

Etude de cas : Pl@ntNet
France
UMR AMAP

Pierre Bonnet (Cirad, Amap), Timothée Morin (Cerdi, intern), Benoit Bertrand (Cirad, Ipme), A. Joly (Inria, Zenith), S. Dufour-Kowalski (Inra, Amap), Julien Champ (Inria, Zenith), Hervé Goëau (Cirad, Amap), Antoine Affouard (Inria, Zenith), J. Carré (Tela Botanica), J.-f. Molino (Ird, Amap), N. Boujemaa (Inria Saclay), D. Barthélémy (Cirad, Bios),

Table des matières

1) Résumé exécutif	4
2) Présentation du cas	4
A. Contexte du développement de la problématique de recherche et contexte général du cas ...	4
B. Découpage du périmètre de l'étude de cas	6
C. Résumé de l'adaptation du protocole Impres pour conduire l'étude	8
3) Le récit de l'innovation	11
A. Récit chronologique de l'innovation	11
4) Chemin de l'impact.....	16
A. Les inputs de la recherche.....	17
B. Passage des outputs aux outcomes	19
• Outputs.....	19
• Outcomes	21
C. Passage des outcomes aux impacts	23
• Impacts en cours de niveau 1.....	23
• Impact hypothétique de niveau 1	24
• Impacts en cours de niveau 2.....	25
• Impacts hypothétiques de niveau 2	25
5) Le renforcement des capacités	26
A. Présentation des situations d'apprentissage identifiées	26

B.	Importance du renforcement des capacités dans la production des impacts de l'innovation.	30
6)	Mesure des impacts	30
A.	Le questionnaire.....	38
a)	Localisation des répondants par pays	39
b)	Localisation des répondants par régions.....	40
c)	Localisation des répondants par départements.....	41
d)	Age des répondants.....	42
e)	Les catégories socioprofessionnelles des répondants	43
f)	Adhésion des répondants à Tela Botanica	44
g)	Utilisation de Pl@ntNet par les répondants à des fins professionnelles ou de loisir	44
h)	Activité des professionnels.....	44
B.	Les impacts de 1er niveau	46
•	Participation à une nouvelle organisation sociale (impact en cours)	46
•	Variation du coût d'accès à l'information botanique (impact en cours).....	48
•	Evolution de l'attractivité des institutions de recherche auprès de partenaires potentiels (impact en cours).....	49
•	Evolution de la popularité du thème de recherche (impact en cours)	53
•	Evolution de la production scientifique en informatique appliqué à la (agro)biodiversité ou en sciences participatives (impact en cours).....	55
•	Évolution des connaissances scientifique et investissement sur de nouvelles pistes de recherche (impact hypothétique)	56
•	Évolution des compétences de l'ensemble des membres du réseau (impact en cours)	56
•	Évolution de l'implication de l'ensemble des membres de Tela Botanica (impact en cours).....	59
•	Evolution de la visibilité des partenaires (impact en cours).....	60
•	Évolution de la crédibilité de Tela Botanica (impact en cours)	62
C.	Les impacts de 2ème niveau	63
•	Évolution de la sensibilité environnementale et des compétences en botanique (impact en cours).....	63
•	Changement des pratiques pour interroger son environnement (impact en cours).....	64
•	Évolution des méthodes pédagogiques (impact hypothétique)	64
•	Favoriser la production de connaissances dans le domaine du développement durable (évaluation de 2 impacts hypothétiques).....	66
•	Amélioration de la capacité des espèces à surveiller (épidémio-surveillance, plantes allergènes, plantes envahissantes, plantes rares), impact hypothétique	69
•	Évolution du suivi des conséquences du changement climatique (impact hypothétique)...	70

• Evolution de la préservation de la biodiversité, à travers la contrainte ou l'influence du choix des agents économiques (impact hypothétique)	71
• Evolution de l'efficacité au travail avec l'usage seul de PI@ntNet mobile (domaine de la surveillance environnementale et de la gestion de l'environnement), impact hypothétique	72
• Changement de la situation économique agricole : évolution du coût des intrants dans le domaine agricole (impact hypothétique).....	77
• Changement de la situation économique agricole : évolution du rendement agricole en utilisant le seul système d'identification (impact hypothétique).....	79
• Création de nouveaux biens et services à partir de la BDD et des services de PN (impact hypothétique).....	80
D. Tentative de hiérarchisation des impacts hypothétiques	80
7) Thème transversal : l'évaluation de l'impact sur les politiques publiques (pour ceux qui ont approfondi ce thème).....	83
8) Autres thèmes éventuellement étudiés lors de cette étude	87
9) Retour d'expérience	87
A. Sur la méthode d'évaluation Impress	87
B. Recommandations pour la conduite de projets d'innovation similaires ou pour le futur du projet	89
Annexes	91
- CR des ateliers	91
- Carte diffusion de PI@ntNet	91
- Liste des personnes interrogées	91
- Questionnaire.....	91
- Les des documents exploités pour AFC.....	91
- Tableau des données ayant servi à la création de l'indicateur	91
CR des Ateliers.....	92
Carte diffusion de PI@ntNet	102
Liste des personnes interrogées.....	102
Questionnaire.....	103
Annexe AFC.....	103
Tableau des données ayant servi à la création de l'indicateur	106

1) Résumé exécutif

Cette section sera à renseigner ultérieurement.

2) Présentation du cas

A. Contexte du développement de la problématique de recherche et contexte général du cas

Le fossé taxonomique est reconnu depuis la conférence des parties de Rio (1992) comme l'un des freins majeurs à l'application au niveau mondial de la convention sur la diversité biologique. Ce fossé se caractérise par le nombre limité de personnes disposant des capacités nécessaires pour l'identification d'organismes vivants. Ceci se traduit par un déséquilibre au sein des sociétés, entre une demande croissante d'expertise taxonomique (en biologie, écologie, pharmacologie, agronomie, malherbologie, ampélographie, génétique, épidémiologie-surveillance, ethnobotanique, horticulture, urbanisme, aménagement territorial, éco-tourisme, ...) et une réduction drastique des compétences dans ce domaine. L'augmentation des échanges de matériel biologique, volontaire ou involontaire, à très large échelle, ainsi qu'une plus grande prise de conscience de la nécessité de mieux gérer et préserver les ressources naturelles (biotiques et abiotiques) ont significativement augmenté les demandes en terme d'identification taxonomique. Malgré cela, l'expertise taxonomique reste limitée à un nombre insuffisant de personnes et les ressources disponibles pour la montée en compétence dans ce domaine sont encore limitées et difficiles d'accès. Ceci est d'autant plus marqué dans les régions tropicales et méditerranéennes où la diversité biologique est la plus importante, mais les ressources nécessaires à leur identification et caractérisation encore plus limitées. Les équipes impliquées dans PI@ntNet ont donc investi afin de développer de nouvelles formes de production, d'agrégations et de partage de données botaniques, à large échelle taxonomique et géographique.

1990 - 2010

Depuis les années 90, de nouveaux outils d'aide à l'identification ont fait leur apparition. Qu'il s'agisse d'outils d'identification papier se basant sur des critères d'identification nouveaux (notamment des critères morphologiques de l'appareil végétatif), d'outils moléculaires, ou encore d'outils informatiques (sous forme de cd-rom, de logiciels téléchargeables ou en ligne). Ces nouveaux outils viennent compléter les approches classiquement utilisées sous forme de clés dichotomiques introduisant les flores de différentes régions du monde. En fonction de leur accessibilité (selon le coût, l'équipement, le niveau de formation), ils permettent de plus largement ouvrir le processus d'identification taxonomique auprès de publics nouveaux. L'usage d'outils numériques, que ce soit pour la réalisation de photographies en haute définition, la constitution de bases de données descriptives, ou de logiciels aux interfaces graphiques plus largement accessibles, contribue très largement au développement de ces nouvelles méthodes d'identification. En plus du

volume d'informations synthétisées et structurées qui devient plus largement accessible, la prise en compte plus rapide de changements taxonomiques récents (comme l'identification de nouvelles espèces pour la science, la prise en compte de nouvelles synonymies ou encore de remaniements taxonomiques profonds [divisions de familles en plusieurs groupes ou inversement]) transforme réellement le lien existant entre les taxonomistes et la société, pour laquelle leur travail devient plus « contemporain ».

Ce constat est cependant à très fortement nuancer selon les organismes vivants, et les régions du monde. Le nombre d'espèces d'oiseaux, de poissons, ou de mammifères (marins ou terrestres) étant bien plus faible que le nombre d'espèces végétales ou d'arthropodes, la réduction du fossé taxonomique entre ces différents groupes ne se réalise pas avec la même dynamique pendant cette période. Ainsi pour le domaine botanique, la mise en place de systèmes pleinement opérationnels permettant l'identification des quelques milliers à dizaines de milliers d'espèces qui sont présentes dans chacun des pays du monde s'avère extrêmement difficile. Nous pourrions citer les travaux remarquables suivants, de par l'ampleur taxonomique qu'ils couvrent, leur richesse et accessibilité, mais ces travaux restent des exceptions et leur généralisation pour un large public au niveau des 300 000 espèces de plantes à fleurs qu'héberge notre planète reste difficilement envisageable :

. *IDAO – Biotik* : Système d'aide à l'identification graphique en ligne, de près de 500 espèces ligneuses de la chaîne des Ghats occidentaux, en Inde du Sud, réalisé dans le cadre d'une collaboration entre le Cirad et l'Institut Français de Pondichérie.

. *Linnaeus – Orchidées de Papouasie Nouvelle-Guinée* : Système d'aide à l'identification multi-entrées, sous forme d'une série de Cd-Rom, couvrant près de 3 000 espèces d'orchidées, issu de l'exploitation par une équipe de l'Herbier National des Pays-bas d'un outil réalisé par la compagnie hollandaise ETI.

. *Flora Helvetica* : Logiciel ad-hoc d'aide à l'identification multi-entrée de l'ensemble de flore Suisse, accessible sous-forme de cd-rom (2001) puis ultérieurement d'application mobile (2012), dont l'un des principaux freins à la diffusion est probablement son prix avoisinant la centaine d'euros.

Ces réalisations, tout à fait pertinentes pour les objectifs visés par les équipes qui les ont réalisées, ont été possibles grâce à la mobilisation d'experts dans les domaines informatiques et botaniques (qui disposaient notamment d'une expertise quasiment unique sur les flores analysées). La généralisation de ces méthodes à de plus grands groupes, ou à d'autres groupes taxonomiques, peut donc s'avérer difficile sans les personnes « clé » pour des réalisations d'aussi grandes ampleurs.

2000 – 2009

Pour pallier à cela, vers la fin des années 2000, différentes approches ont été mises en œuvre afin d'impliquer une plus large communauté d'acteurs dans la réalisation de plateformes d'aide à l'identification. Ces plateformes se sont développées en s'appuyant sur des méthodes d'animation de projets de sciences participatives, et ont pu prendre la forme de forums d'échanges, d'observatoires citoyens ou encore de groupes thématiques au sein de vastes réseaux sociaux tels que Flickr ou Facebook. Le développement de plateformes mondiales d'animation de réseaux sociaux, ainsi que la plus grande accessibilité de la population aux outils numériques, permettant notamment la production de nombreuses images numériques de qualité, ont énormément contribué aux dynamiques de ces initiatives. Les recherches en indexation et fouilles de données multimédias

caractérisant des organismes vivants en vue de leur identification, n'en n'étaient cependant qu'à leurs balbutiements. Seules quelques rares initiatives, telles que LeafSnap et Daisy avaient vu le jour, au moment du démarrage de l'initiative Pl@ntNet.

2009 - 2015

Pl@ntNet a ainsi investi à partir de 2009, un champ d'investigation nouveau à la jonction entre Botanique, Agronomie, Science citoyenne, Fouille de données multimédia, Big Data, et informatique mobile. Cette initiative a contribué à développer auprès de la communauté scientifique le thème de recherche traité, notamment par l'organisation d'une tâche au sein du forum international CLEF, qui s'est traduit 3 ans plus tard par l'organisation d'un « lab » dédié aux problématiques d'analyse et fouilles de gros volumes de données multimédia et multi-modales pour l'identification d'organismes vivants. Ce thème de recherche a alors bénéficié d'une animation au niveau international et de la disponibilité de jeux de données nouveaux, originaux et de grandes envergures.

De 2009 à aujourd'hui, le panorama de l'informatique mobile a beaucoup évolué. Les nombres de connexions internet depuis des supports mobiles a connu une croissance extraordinaire, en parallèle d'une meilleure et plus grande couverture géographique des réseaux téléphoniques, d'une explosion du nombre d'applications mobiles disponibles sur les marchés virtuels, ainsi que d'un fort élargissement de la gamme des objets connectés (appareils photos, smartphone, montres, lunettes, drones, etc.). Ceci a pu être observé dans toutes les régions du monde, avec cependant des dynamiques variables. Différents domaines de recherche ont ainsi été largement transformés par ces évolutions, et les changements sociétaux qu'ils ont induits. Pl@ntNet s'est alors inscrit dans cette dynamique avec la déclinaison sur support mobile d'un certain nombre de ses réalisations, avec notamment l'une des premières applications de reconnaissance de contenus visuels participatives à grande échelle.

B. Découpage du périmètre de l'étude de cas

« Pl@ntNet » est (i) une marque déposée, (ii) le premier projet étendard d'Agropolis Fondation, qui s'est déroulé de Septembre 2009 à Décembre 2013, (iii) une suite logicielle ayant fait l'objet de 6 dépôts auprès de l'association pour la protection des programmes (APP), (iv) un réseau d'acteurs exploitant / contribuant à cette plateforme. L'innovation dont l'impact est analysé dans cette étude, est « Pl@ntNet mobile », un système d'aide à l'identification botanique multi-organe, interactif et collaboratif par reconnaissance visuelle automatisée. Autrement dit c'est un système qui permet d'identifier une plante en prenant une ou plusieurs photographies de cette dernière, qui vont être soumises à un moteur de recherche d'observations botaniques. Ce dernier compare l'observation proposée avec celles présentes dans la base d'apprentissage Pl@ntNet (base des données validées), avant que la ou les réponse(s) ne revienne(nt) aux utilisateurs, sous la forme d'une liste de noms d'espèces potentielles, illustrées par les images les plus similaires de la requête.

Si l'observation est partagée par l'utilisateur, elle va être enregistrée dans une base de données publique. Afin d'intégrer la base d'apprentissage, sur lequel repose le moteur de recherche d'observations, l'observation doit être associée à une détermination validée, et notée sur sa qualité visuelle. Si une identification est mise en doute de manière participative, il y a besoin de l'avis d'au moins une personne pour que sa détermination soit validée. Il y a ainsi derrière le système

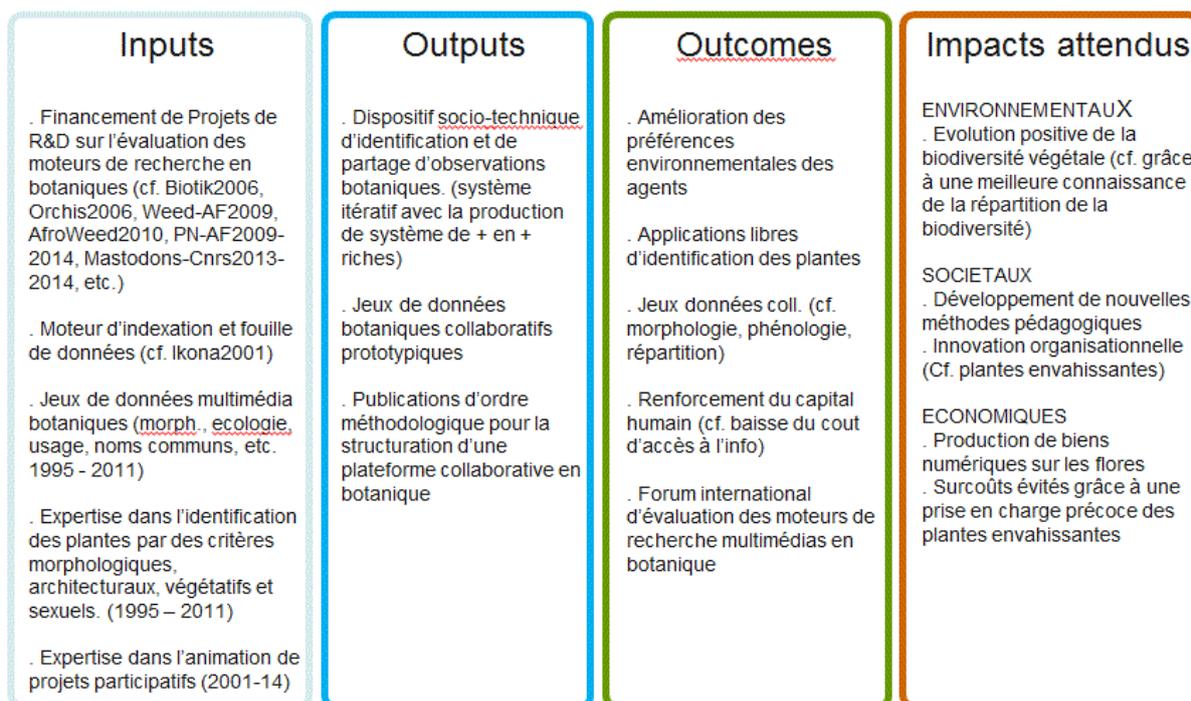
d'identification mobile deux plateformes numériques (IdentiPlante et PictoFlora) en charge de commenter, valider et noter la qualité des images de manière participative, en mobilisant librement des individus issus de la société civile, et des botanistes de formation ou d'expérience. Ce réseau est très largement représenté par des acteurs du réseau Tela Botanica, le plus grand réseau mondial de botanistes francophones. Ces observations validées via ces plateformes enrichissent ainsi la base d'apprentissage du système d'identification, ce qui contribue pour partie à améliorer la précision des réponses, grâce à une meilleure correspondance entre les requêtes des utilisateurs et les observations associées à une même espèce.

Le tableau des projets considérés comme d'importance pour ce cas sont disponibles en annexe.

Le projet Pl@ntNet a commencé en 2009, avec l'établissement du consortium CIRAD/IRD/INRIA/INRA, et l'implication de Tela Botanica dont nous parlerons par la suite. Bien que la fin de l'accord de consortium fût prévue en 2014, clôturant ainsi officiellement le projet Pl@ntNet, l'équipe poursuit son implication afin de développer cette innovation, en l'absence de cadre contractuel. L'adaptation de Pl@ntNet pour la première fois sur un support mobile a été réalisée en 2012, et l'application Pl@ntNet mobile pour iPhone a été lancée en Février 2013 au salon de l'agriculture, tandis que celle pour Android l'a été un an après lors du salon Futur En Seine (Juin 2014).

A l'origine, le référentiel de Pl@ntNet portait uniquement sur la flore française, et par extension sur la flore européenne. Cependant, l'innovation a pour ambition une couverture mondiale des espèces, en atteste le lancement du système de reconnaissance sur la flore réunionnaise, avec des possibilités d'extensions sous peu en Guyane et aux Antilles. De plus, outre la diffusion volontaire de Pl@ntNet, le système a été adopté dans des pays où le référentiel floristique (français) n'était pas forcément voire pas du tout adapté. Par exemple, on note une très forte diffusion aux États-Unis, et plus récemment au Brésil, qui présentent pourtant des espèces très différentes de celles que nous pouvons trouver en Europe (*voire la carte de diffusion de Pl@ntNet en annexe*).

Nous allons maintenant présenter les premières hypothèses d'impact identifiées lors de l'école chercheur, de février 2015, qui s'insèrent dans le premier chemin de l'impact :



C. Résumé de l'adaptation du protocole Impress pour conduire l'étude

Voici un tableau de synthèse résumant (i) les outils proposés dans la méthode Impress v3, (ii) les outils effectivement utilisés, et (iii) les explications / justifications

Outils proposés dans la méthode Impress	Outils effectivement utilisés	Explications/justifications
Atelier participatif	Atelier participatif, avec les acteurs majeurs du projet	Diversité trop importante des acteurs impactés, et pas de connaissance à priori
Focus group	Focus group, entre 2 et 3 personnes interrogées	Difficulté à regrouper au même endroit et au même moment des personnes venant d'institutions différentes
Entretien	Entretien, avec les acteurs du projet et les acteurs potentiellement impactés	Les entretiens avec les acteurs du projet ont permis d'enrichir le chemin de l'impact établi en chambre. Ceux avec les acteurs impactés avaient les mêmes visées que les focus group
Tableau "Projets"	Tableau "Projets"	Le tableau a aidé à la réalisation du chemin de l'impact
Tableaux "Acteurs"	Tableaux "Acteurs"	Le tableau a aidé à la réalisation de la cartographie
Tableau IOOI	Tableau IOOI	Le tableau a aidé à la réalisation du chemin de l'impact
Tableau "Descripteurs"		Très peu de descripteurs puisque Pl@ntNet est un cas itinere
Chronogramme	Chronogramme	
Chemin de l'impact	Chemin de l'impact	
Cartographie des acteurs	Cartographie des acteurs	
Tableau Impacts et indicateurs	Tableau Impacts et indicateurs	A été établi en dernier du fait que les indicateurs étaient récupérés auprès des acteurs impactés

L'étude a commencé en Avril et s'est terminée au 16 septembre 2015. La période de collecte des données a été réalisée du 1^{er} Juin au 5 Aout.

La partie préparatoire qui consistait à élaborer des hypothèses d'impact et un chemin en regroupant les inputs, outputs, outcomes et impacts a été réalisée par Timothée Morin (stagiaire de Master 2 au CERDI, l'école d'Economie de l'Université d'Auvergne), sous la supervision du porteur de cas Pierre Bonnet (coordinateur de l'initiative pl@ntNet, et chercheur du Cirad, à l'Umr Amap). Cette phase s'est déroulée parallèlement à la réalisation par T. Morin d'un questionnaire qui avait pour

objectif de connaître les utilisateurs du dispositif, et d'identifier quelques impacts supposés. Le référent de cette étude, Benoit Bertrand (Dir. Adjoint de l'Umr IPME), a eu un rôle consultatif lors de cette étape. Le chemin de l'impact a ainsi été élaboré en se servant des connaissances de l'équipe-cas, du questionnaire, et des entretiens entre T. Morin et des personnes impliquées de près ou de loin dans le projet Pl@ntNet. Le porteur de l'étude (P. Bonnet) a tenu à ce que T. Morin réalise ces derniers sans lui, afin qu'il dispose de la vision la plus objective possible (*voir en annexe les types de rencontre "Entretien" au début de la "Liste des personnes interrogées"*). Le chemin de l'impact et la cartographie des acteurs ont donc été établi "en chambre" par T. Morin, en prenant en compte les points de vue des différents acteurs du projet. Le chronogramme et le récit de l'innovation ont été réalisés par le porteur de cas, sur la base des échanges avec les différents partenaires de cette initiative. Toutes les productions importantes issues de l'évaluation l'impact de Pl@ntNet ont été validées par le porteur et le stagiaire. L'ensemble des ateliers participatifs, focus groups, et entretiens qui ont suivi ont été mené par Pierre Bonnet et Timothée Morin.

Les parties de confrontation avec les acteurs du projet et de collecte des données ont ainsi nécessités l'utilisation de différents outils. Tout d'abord, le questionnaire a été envoyé par mail avec l'aide de Samuel Dufour-Kowalski et la DSI du Cirad. Cet envoi à près de 20 000 utilisateurs du système d'identification (les utilisateurs disposant d'un compte « pl@ntnet »), a bénéficié d'un retour de 719 réponses (*voir les questions posées avec les modalités dans l'annexe « Questionnaire »*). Il a aidé à la réalisation de la cartographie des acteurs et à mettre en avant des impacts de 2ème niveau, avec des données chiffrées.

Les deux ateliers participatifs qui ont suivi ont été réalisés avec des personnes impliquées dans le projet à différents niveaux. Les institutions de recherche présentes étaient le CIRAD, l'INRA, l'IRD et l'INRIA (formant le consortium Pl@ntNet) et le partenaire du milieu associatif Tela Botanica (association qui coordonne un réseau de botanistes francophones). Ils ont permis de modifier et d'alimenter le chemin de l'impact et le chronogramme, afin que ces deux productions soient validées par des acteurs majeurs du projet Pl@ntNet. Les ateliers participatifs ont également servi à remplir la grille d'évaluation sur l'intensité des impacts en cours et hypothétiques de Pl@ntNet, dans le domaine de la recherche et du partenariat. Nous avons également cherché à repérer des indicateurs pour les impacts concernés (*les comptes-rendus de ces deux ateliers sont disponibles sur demande*).

Mission sur l'île de La Réunion

Nous avons réalisé une mission sur l'île de La Réunion, du 25.05.15 au 06.06.15, du fait du lancement récent du système d'aide à l'identification sur la flore réunionnaise, entrepris dans le cadre des initiatives complémentaires e-PRPV et Floris'Tic. Nous avons ainsi participé à des conférences et débats portant sur différents thèmes tels que la phyto-pathologie, l'épidémiologie-surveillance, les espèces envahissantes, ou encore sur le développement des bases de données d'observations. Cela a permis de mieux comprendre les problématiques prégnantes dans cette région, et ainsi d'identifier d'autres impacts hypothétiques avec les conditions de réalisation qui y sont associées. Nous avons également participé à des réunions visant à faciliter l'acceptation et la diffusion du dispositif Pl@ntNet à La Réunion. A titre d'exemple, une réunion entre le CIRAD, la DREAL (Direction Régional Environnement Aménagement Logement)

et le CBNM (Conservatoire Botanique National de Mascarin) a permis d'exposer les intérêts et les craintes de chacun vis-à-vis du dispositif. Cela a mis en avant la possibilité de mobiliser les données Pl@ntNet pour le recensement à grande échelle d'espèces à caractère envahissant ou des espèces menacées présentes à La Réunion, et l'investissement de ces deux acteurs dans le dispositif mis en place. Grâce à cela, nous avons pu être certain de la pertinence de l'output hypothétique "Cartographie des espèces" et également du bien-fondé de certains impacts identifiés. Une autre réunion avec un ingénieur agricole a permis d'identifier des impacts possibles dans ce domaine sous la condition de son adaptation sur des machines agricoles. Cela a ainsi participé à l'ajout de l'output hypothétique "Adaptation du système sur machine". La mission à La Réunion a donc permis d'enrichir encore le chemin de l'impact et d'identifier des partenaires potentiels pertinents.

Nous avons distingué trois types d'acteurs impactés potentiels : les acteurs du domaine agricole, ceux du domaine de l'enseignement et les acteurs du domaine de la gestion et de la surveillance environnementale. Comme dit précédemment, nous avons évalué le domaine de la recherche lors de l'atelier participatif. Des entretiens individuels et des focus groups ont été menés afin de connaître l'usage (confirmé ou éventuel) de Pl@ntNet par des personnes travaillant dans des institutions jugées correspondre au domaine d'impact étudié. Dans le domaine de l'enseignement, un focus group a mobilisé trois enseignants de différents niveaux. Nous avons ainsi une institutrice en primaire, une professeure d'art plastique au collège ainsi qu'un professeur de botanique à l'université. Une quatrième personne représentant le niveau lycée (école préparatoire) était prévu mais n'a pas pu être présent le jour du focus group, nous l'avons donc interviewé après dans un entretien individuel via skype. Un dernier entretien individuel a été réalisé dans ce domaine, mobilisant une chargée de mission "Education au développement durable" au sein de l'association GRAINE (Groupe Régional d'Animation et d'Initiation à la Nature et à l'Environnement) du Languedoc-Roussillon, qui était aussi professeure de SVT au collège.

Nous avons mobilisé pour le domaine agricole un agronome du CIRAD et une représentante de l'unité "Observatoire territorial" de la DRAAF (Direction Régional de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt) du Languedoc-Roussillon pour effectuer un focus group. Celui-ci a été complété par la vision d'un chef des services de Syngenta (une société spécialisée dans la chimie et l'agroalimentaire) lors d'un entretien téléphonique.

Le focus group mobilisant les personnes de la DRAAF et du CIRAD a aussi servi au domaine environnemental. Un responsable de projet du CEN (Conservatoire des Espaces Naturels) du Languedoc-Roussillon et une chargée d'études environnementales des Ecologistes de l'Euzière ont également participé à un entretien individuel concernant le domaine environnemental.

Ces entretiens et focus group étaient tous divisés en quatre grandes parties. Une première partie visait à présenter brièvement nos rôles respectifs au sein de l'institution à laquelle nous nous rattachions, les activités effectuées par ces institutions, le chantier d'évaluation de l'impact de la recherche, la méthode participative que nous utilisons et le système d'identification Pl@ntNet. La deuxième partie avait pour objectif de permettre à notre interlocuteur de s'exprimer sur les différentes utilisations possibles du système au sein de son organisme. Une troisième correspondait

à l'évaluation à proprement parlé. Il leur était demandé de répondre à des questions afin de remplir une grille d'évaluation concernant leurs impacts respectifs. On distinguait les impacts en cours des impacts hypothétiques. Les impacts en cours étaient évalués selon deux critères : l'intensité de l'impact à l'instant présent, et l'intensité future maximale. Cette évaluation des impacts en cours se basait autant que possible sur des données chiffrées qui étaient mises à disposition de l'évaluateur. Les impacts hypothétiques étaient quant à eux évalués sur les critères suivants : l'intensité future maximale, la probabilité de réalisation de cette intensité, la proximité temporelle et les conditions de réalisation de l'impact. La quatrième partie correspondait à une réflexion sur les indicateurs pertinents disponibles à moindre coût, afin de mesurer la progression des impacts.

Certains ajustements ont dû être apportés par rapport à la méthode du fait que nous ne connaissions pas les acteurs impactés à priori, et que nous ne les avons jamais rencontrés. De plus du fait que cette innovation à la capacité de se diffuser très rapidement auprès d'acteurs très diversifiés, il était très difficile de réunir autour d'une table au même moment un nombre important de personnes. Ainsi, nous avons choisi de réaliser les ateliers participatifs avec des membres du projet Pl@ntNet. C'est aussi la raison pour laquelle des entretiens individuels ont dû être menés à la place de focus groups complets.

Une autre modification apportée à la méthode est la modification lors des focus group ou des entretiens de l'impact à évaluer, après discussion des utilisations possibles par l'acteur susceptible d'être impacté. Cela entraîne de facto une évaluation d'un impact différente sur un même thème d'un focus group à l'autre, puisque les impacts identifiés ont changé de formulation ou d'autres ont été trouvés.

3) Le récit de l'innovation

A. Récit chronologique de l'innovation

S'il est vrai que le besoin d'expertise en botanique n'a jamais été aussi important pour faire face aux grands défis de notre société, l'accès à cette expertise est de plus en plus difficile compte-tenu de la réduction du nombre de botanistes professionnels au cours des dernières décennies. L'un des verrous majeurs pour s'investir en botanique est l'identification des plantes, qui fait appel à (i) une large expérience et (ii) l'apprentissage d'un vocabulaire spécialisé. Cette première étape constitue une barrière importante que beaucoup de novices ne réussissent pas à franchir et qui laisse alors place à un découragement important. Le novice qui aborde une nouvelle flore se retrouve souvent démuni devant le volume élevé et la diversité des mots et expressions employés pour différencier des espèces entre elles. Les guides papiers ont connu une attractivité importante parce qu'ils s'affranchissent d'un vocabulaire avancé. Ils se heurtent cependant à des difficultés pour (i) à un changement d'échelle qui permet d'identifier plusieurs milliers de taxons avec fluidité, (ii) ainsi que pour être à jour sur le plan taxonomique. Pour pallier les manques, l'Umr Amap conduit depuis de nombreuses années des travaux visant à faciliter le processus d'identification. Ces travaux se sont traduits d'une part par le développement d'une approche originale d'identification des plantes par portrait-robot à travers les travaux de P. Grard et le développement de l'approche IDAO ; d'autre part sur la recherche de critères pertinents et nouveaux pour l'identification des plantes basés

préférentiellement sur l'utilisation de critères architecturaux et végétatifs (cf. travaux en architecture et suivi du développement des plantes, études des liens entre phylogénie et architecture au sein de différentes lignées phylogénétiques, etc.).

C'est dans le cadre du projet Biotim (2003 – 2006), portant sur l'exploitation de Gisements de corpus Texte-Image en Biodiversité, que les deux futurs porteurs du projet PI@ntNet (Nozhaa Boujema et Daniel Barthélémy) se sont rencontrés. La conception de PI@ntNet s'est ainsi réalisée entre 2007 et 2008 pour aboutir au démarrage officiel de celui-ci en 2009. L'initiative PI@ntNet s'est attelée au développement d'outils numériques innovants (i) d'aide à l'identification taxonomique par l'image, (ii) de révision collaborative de la qualité des données, (iii) de gestion de gros volumes d'observations botaniques.

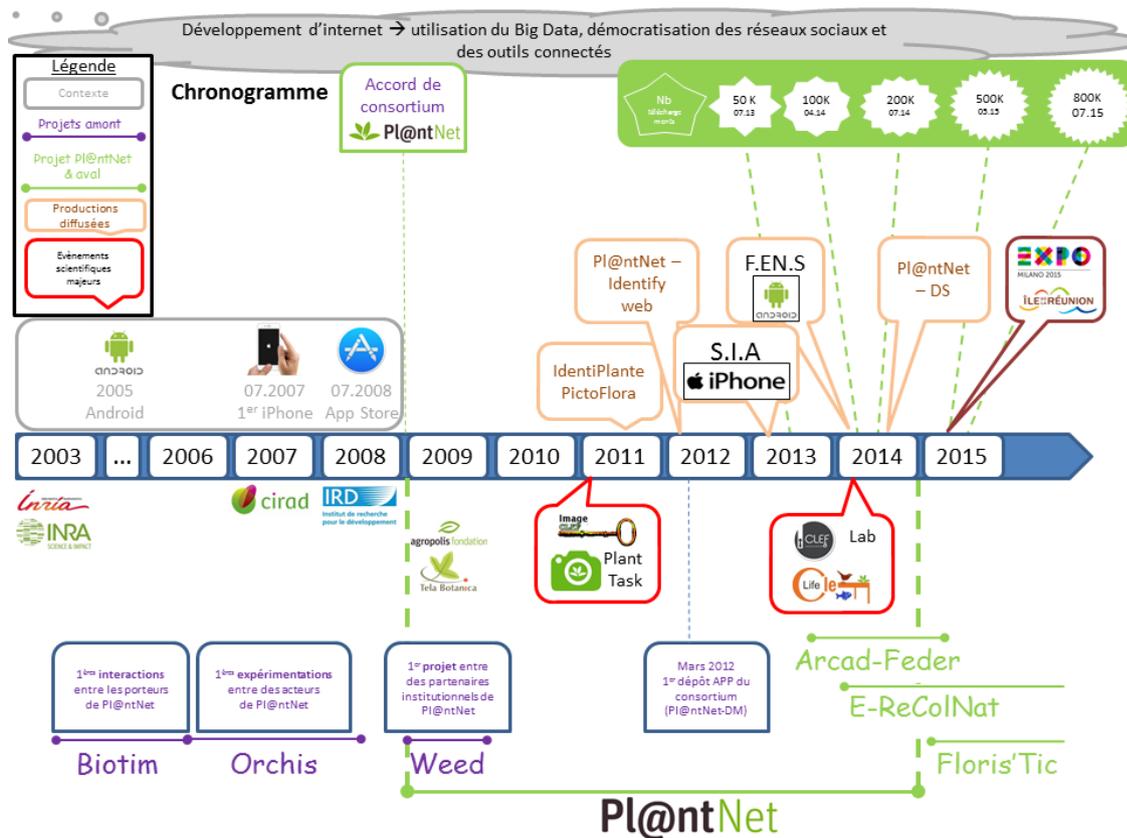
L'initiative PI@ntNet s'appuie sur des expertises, méthodes et jeux de données complémentaires, qui ont été développés depuis près de 15 ans par les équipes impliquées. C'est au cours des échanges entre des botanistes et des chercheurs et ingénieurs en informatique entre 2007 et 2008 que les grandes lignes du projet ont été définies. L'objectif initial était de s'appuyer sur les dernières avancées de la recherche en fouille de données multimédias pour évaluer leur pertinence pour l'identification taxonomique en s'appuyant sur de volumineuses bases de données botaniques tropicales. Dès le début du projet PI@ntNet, les équipes ont mobilisé les volontaires qui le souhaitaient pour parvenir à cet objectif ambitieux ont ainsi produit des jeux de données de plus en plus riches et complexes pour faire progresser les méthodes de reconnaissances visuelles. Le premier jeu de données réalisé, intitulé PI@ntLeaf, permettait d'illustrer 70 espèces ligneuses de la flore française. Son exploitation a permis de constater que les méthodes d'analyses visuelles, basées sur des approches généralistes (par 'point d'intérêts') permettent d'approcher les performances des méthodes ad hoc dédiées à ce seul motif visuel.

Ce travail s'est poursuivi avec l'animation d'un projet collaboratif intitulé « capitalisation d'images » au sein de l'infrastructure du réseau Tela Botanica (le réseau des botanistes francophones). Celui-ci a abouti 2 ans plus tard à la production d'un jeu de données, constitué d'observations végétales, multi-images (plusieurs images du même motif visuel d'une plante) et multi-vues (plusieurs motifs visuels distincts d'une même plante). Ce jeu de données intitulé PI@ntViews, a été produit par 327 contributeurs et permis l'illustration de 250 espèces ligneuses et herbacées. Il s'agit de l'un des premiers jeux de données libres (licence CC-BY-SA), aussi vaste (en nombre d'espèces) et diversifié (en nombre d'images), permettant de refléter la très grande hétérogénéité visuelle des plantes. En parallèle de la constitution de jeux de données de plus en plus vaste, et continuellement révisés, l'équipe a travaillé sur le développement d'outils informatiques dédiés à la navigation au sein de banques visuelles de plantes. Ces outils, ont alors été enrichis d'un nombre croissant d'observations pour arriver en septembre 2014 à la constitution d'un jeu de données de 108 000 images illustrant 4 390 espèces pour la seule flore de France métropolitaine. Plusieurs autres jeux de données remarquables, par leurs structurations, leurs volumes, et la richesse des informations qu'ils contiennent ont ainsi vu le jour aussi bien dans le domaine agronomique (PI@ntGrape, PI@ntUse, PI@ntweed, etc.) que dans celui de la « biodiversité naturelle » (PI@ntTree, PI@ntViews, etc.).

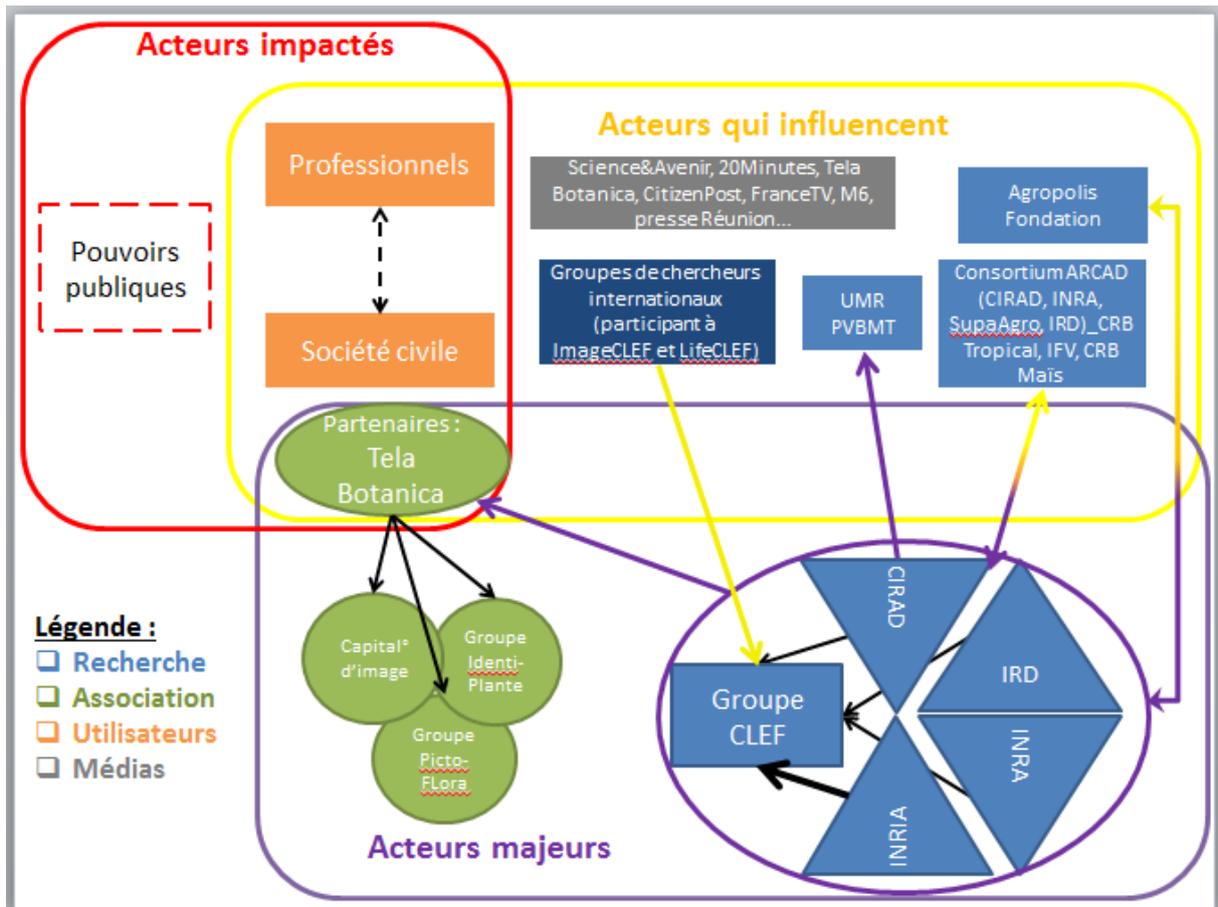
L'animation des réseaux humains impliqués dans ce projet a permis la constitution de jeux de données structurés, uniques, parmi les plus vastes et diversifiés au niveau mondial. Le pool de

données portant sur la flore d'Europe de l'Ouest a été exploité à travers le système Pl@ntNet-mobile, un outil mobile de navigation interactif et d'aide à l'identification des plantes par l'image. Cet outil permet de parcourir l'ensemble des données agrégées collaborativement à travers différents systèmes, mais ne sont visibles que celles révisées collaborativement. Il intègre un système d'aide à l'identification automatique de plantes à partir de photos qui s'appuie sur un moteur de recherche visuel novateur. Le nombre d'espèces traitées par cette application, ainsi que le nombre d'images exploitées, s'accroissent continuellement grâce aux contributions à ce projet. Depuis 2011, le moteur de recherche visuelle développé est évalué à travers la tâche d'identification des plantes de la campagne d'évaluation international ImageCLEF (2011-2013) puis LifeCLEF (2014-2015), que les équipes du projet animent.

En travaillant sur (i) la constitution d'un jeu de données structuré, (ii) le développement d'outils de recherche innovants, (iii) la constitution d'une communauté de volontaires, l'initiative Pl@ntNet a permis l'agrégation d'un volume très important d'observations botaniques (plus de 2 millions d'observations actuellement en cours d'analyse), issues des requêtes d'identification de la communauté d'utilisateurs. L'infrastructure mise en œuvre a été exploitée par une très vaste typologie d'utilisateurs (de novices à chercheurs confirmés), dans près de 150 pays du monde, et par plus de 1 400 000 personnes. Cette initiative de science participative a contribué à développer une nouvelle forme d'accès à la connaissance botanique, directement interrogeable sur le terrain pour une vaste typologie d'acteurs.



Nous allons maintenant présenter la cartographie des acteurs, en distinguant les acteurs majeurs (au cœur du projet), les acteurs qui influent sur l'innovation, et les acteurs impactés par l'innovation.



On distingue trois encadrés avec trois couleurs différentes : rouge, jaune et violet. Le rouge symbolise les acteurs impactés, le jaune les acteurs qui influent sur l’innovation et le violet ceux qui sont au cœur du projet PI@ntNet. La légende indique les types d’acteurs qui sont présents. Nous avons différencié les acteurs issus directement du monde de la recherche (en bleu), de ceux issus du monde associatif (vert), et les utilisateurs de PI@ntNet (orange) des médias permettant de diffuser l’innovation (gris). Les flèches indiquent les liens qui existent entre les différents acteurs que nous expliciteront par la suite.

On trouve parmi les acteurs porteurs du projet (“acteurs majeurs”) le consortium CIRAD/IRD/INRA/INRIA, officialisé comme nous l’avons dit en 2009 et prenant fin selon les termes de l’accord en 2014. Ce consortium s’est appuyé pour partie sur une structure existante depuis 2003 connue sous le nom de CLEF (pour “Cross Language Evaluation Forum” ou “Conference and Labs for the Evaluation Forum”). Ce forum permet l’évaluation d’algorithmes ou de logiciels, permettant l’analyse automatisée de vastes corpus de données textuelles ou visuelles. Le consortium a alors spécifiquement proposé au sein de CLEF un challenge d’évaluation des systèmes de reconnaissance visuelle sur les plantes nommé “Plant Task”. Le cercle violet comprenant le consortium et le groupe CLEF indique que le cercle d’acteurs porteurs du projet est impacté par sa propre innovation (on pourra donner par exemple pour expliciter l’impact “Évolution de l’attractivité des institutions de recherche auprès de nouveaux partenaires”). La flèche violette du consortium vers Tela Botanica (réseau des botanistes francophones) indique que cette association a été conventionnée par ce dernier pour s’impliquer dans le projet. Elle apparaît comme un acteur complexe, puisqu’elle est à la fois un acteur majeur, impacté, et qui influe sur l’innovation. La raison est la suivante : on peut

distinguer les personnes qui sont impliquées dans la gestion de l'association, et qui pour certaines ont pris part au projet PI@ntNet, du réseau social de botanistes en lui-même. A travers la gestion des plateformes de validation de la détermination (IdentiPlante) et de notation de la qualité de l'image (PictoFlora) et avec la mobilisation du réseau à travers l'organisation de sorties botaniques dans le but de créer des données (Capitalisation d'image), Tela Botanica est bien un acteur majeur de l'innovation. Grâce à des entretiens, nous avons pu identifier des impacts sur l'association, tel que l'évolution de sa crédibilité par exemple. C'est donc également un acteur impacté. De plus, l'association influe sur l'innovation si on considère Tela Botanica en tant que réseau de botanistes qui s'investit pour valider et noter les images, et pour partager les photographies de plantes.

Nous parlions précédemment des forums d'évaluation dans le cadre de l'infrastructure CLEF. Ces lieux d'échange ont rassemblé au même endroit et au même moment des groupes de recherche en informatique appliquée à la botanique venant du monde entier. Ces forums d'évaluation appliqués au domaine de la botanique (mais ce n'est pas le seul domaine d'application) sont appelés "Taches sur les plantes" ou "Plant Tasks" en anglais, et ont démarré en 2011. Ces chercheurs internationaux ont permis d'améliorer l'innovation et continue de le faire à travers la comparaison de leur système d'identification avec celui de PI@ntNet, et l'obligation de partager les connaissances sur le fonctionnement des systèmes utilisés.

Il y a eu des interactions entre le consortium PI@ntNet et le consortium ARCAD (CIRAD, INRA, SupAgro, IRD), le Centre de Ressources Biologiques (CRB) Tropical, le CRB Maïs et l'Institut Français de la Vigne et du Vin (IFV). La flèche bicolore et bidirectionnelle indique que les organismes qui influencent font aussi partis des acteurs majeurs. Le consortium ARCAD a ainsi permis d'évaluer le dispositif PI@ntNet sur des ressources biologiques d'intérêt agronomique, dont l'identification (dans ce cadre au niveau variétal) est jugée très difficile y compris par les spécialistes eux-mêmes. Les travaux ainsi menés sur l'identification variétale pour des semences de riz, et des variétés de vignes ont ainsi permis de constater des niveaux de performances très variables en fonction de la ressource génétique et du protocole d'acquisition de données. Les limites du dispositif mis en place ont ainsi été mieux appréhendées grâce à ces travaux.

La flèche unidirectionnelle du consortium PI@ntNet vers l'UMR PVMBT s'explique par le fait que cette unité basée sur l'île de La Réunion fait partie du CIRAD. Elle a influencé et influence encore l'innovation dans le sens où elle a été et est un interlocuteur privilégié pour le déploiement du système d'identification sur l'île, pour l'accumulation de données sur la flore réunionnaise et pour la gestion du système sur place dans la durée.

Ensuite, on peut voir que la relation entre le consortium PI@ntNet et la Fondation Agropolis est double puisque la plupart des organismes qui constituent le consortium (CIRAD, INRA, IRD, INRIA) font aussi partie de la Fondation (CIRAD, INRA, IRD, SupAgro). C'est cette fondation qui a financé le projet PI@ntNet à hauteur de 3 millions d'euros. Enfin dans la catégorie des acteurs influençant l'innovation, on trouve l'ensemble des médias (seul quelques-uns ont été cités) qui ont permis une diffusion plus rapide de PI@ntNet dans le monde entier.

On distingue dans les acteurs impactés les personnes utilisant PI@ntNet à des fins de loisir et ceux qui l'utilisent dans le cadre de leur travail. Les impacts dans les deux cas sont différents, bien que les personnes qui ont recours au système d'identification dans leur profession puissent aussi

connaître un impact “loisir” (“Évolution de la sensibilité environnementale et des compétences en botanique” par exemple). C’est ce qu’exprime la flèche en pointillé entre les deux encadrés. Nous pourrions décomposer la catégorie des utilisateurs “professionnels”, mais nous avons choisi de ne pas surcharger la cartographie des acteurs pour garder une bonne vue d’ensemble. Ceux-ci seront détaillés dans la suite du rapport.

Nous avons choisi d’ajouter les pouvoirs publics, qui peuvent représenter dans notre cas les organismes publics de conservation de la Nature (tels que l’ONF ou la DREAL). Ils peuvent être impactés directement (à travers l’impact “Évolution de l’efficacité au travail avec l’usage seul de Pl@ntNet”), mais surtout peuvent être des acteurs décisifs pour atteindre d’autres impacts sur les individus (on peut ici penser à l’impact “Évolution de l’alerte allergie”). L’acteur réellement impacté dans ce cas est la population, mais l’Etat incarne théoriquement l’intérêt général, et donc par abus l’ensemble de la population. C’est pourquoi l’encadré est en pointillé (les pouvoirs publics ne sont pas fortement impactés directement, mais participent à l’impact sur d’autres acteurs, dans lesquels ils se confondent).

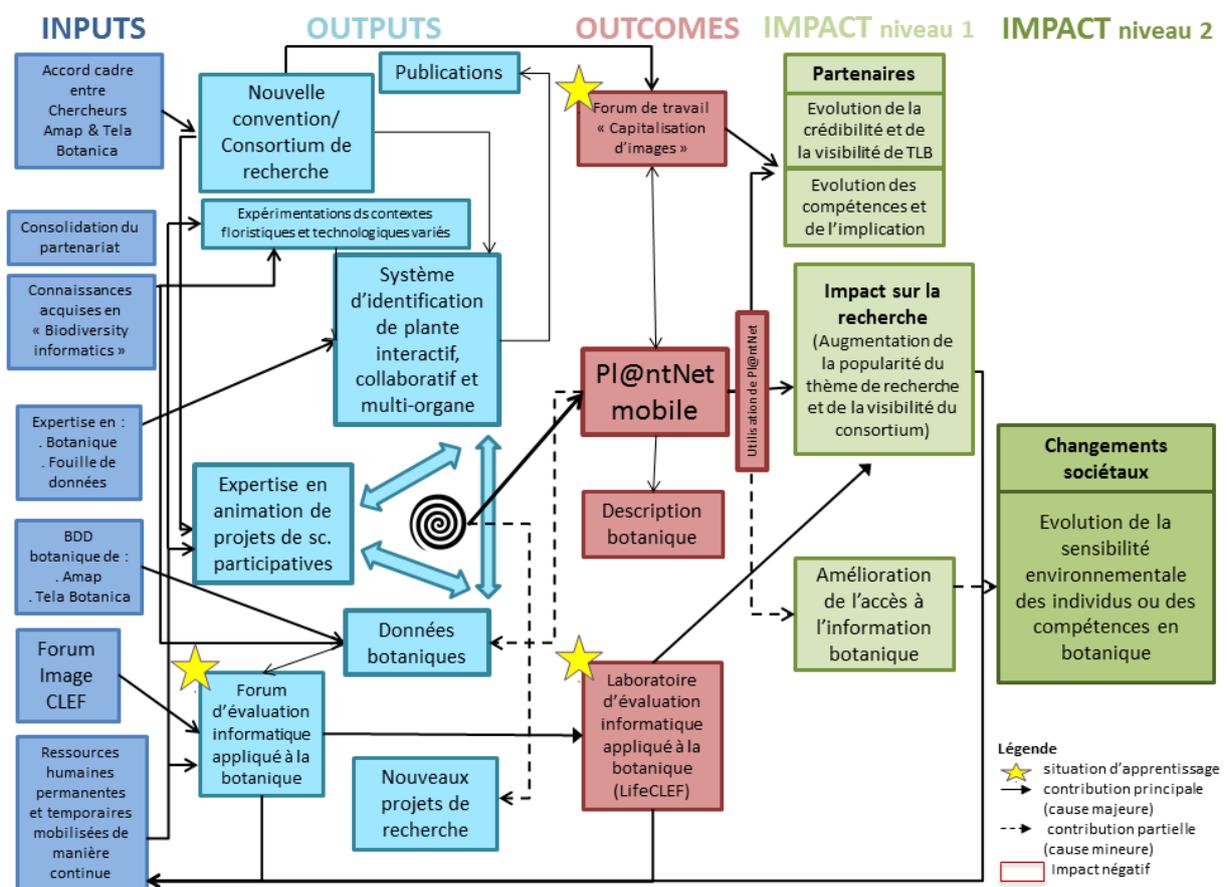
4) Chemin de l’impact

La première hypothèse de chemin de l’impact a été élaboré lors de l’école chercheur “ImpresS” de Février 2015. Il a ensuite été amélioré en chambre après des discussions entre le stagiaire et le porteur de cas. Un travail sur la bibliographie concernant le système d’identification a aussi été mené par Timothée Morin, ce qui permettait de bien comprendre l’objectif initial du projet, c’est-à-dire le problème identifié au départ, ainsi que le fonctionnement de Pl@ntNet et les différentes briques technologiques mobilisées. Ce travail a également aidé à avoir une première vision claire des acteurs dans le projet et de ceux qui gravitent autour. Grâce à cela, nous avons commencé à ranger les éléments dans les catégories appropriées (inputs, outputs, outcomes et impacts).

Nous avons précédemment énoncés les entretiens avec des personnes faisant partie de l’équipe Pl@ntNet. Ils avaient pour objectif d’obtenir une vision moins subjective du projet, et de compléter le chemin de l’impact par les données collectées. Différentes personnes du CIRAD, de l’IRD, de l’INRA et de Tela Botanica ont été mobilisées à cette fin. Les guides d’entretien (*disponibles sur demande*) possédaient la même structure. Il s’agissait dans un premier temps de connaître le rôle de la personne interrogée dans le projet, et plus largement lorsque cela s’y prêtait le rôle de l’institution qu’elle représentait dans le développement de l’innovation. Une deuxième partie de l’entretien portait sur les interactions entre la personne ou l’institution et d’autres acteurs dans le cadre du projet. Le dernier point était celui qui consistait à faire parler les interlocuteurs sur les impacts positifs ou négatifs de l’innovation. Les discussions portaient sur l’évolution engendrée par l’innovation de l’environnement proche de la personne (au sein de son institution par exemple), sur les conséquences sur les utilisateurs de Pl@ntNet et sur les impacts au niveau plus global. La recherche d’évolutions négatives était clairement exposée lors des entretiens, compte tenu de la tendance de personnes interviewées à les minimiser. Après cela, il s’agissait lors de la rédaction des comptes rendus d’identifier les acteurs qui entraient en jeu, les projets futurs identifiés, les inputs, les outputs, les outcomes et les impacts positifs ou négatifs.

Les tableaux sur les grappes de projet, sur les acteurs et le tableau IOOI étaient ici très importants afin de synthétiser de façon claire les informations recueillies, et de se poser les bonnes questions pour faire les liens entre les éléments du chemin de l'impact. Les hypothèses de causalité ont ainsi été établies lors de cette agrégation d'informations dans ces outils (tableau et chemin de l'impact). Le questionnaire dont nous parlions précédemment a également aidé à l'élaboration du chemin de l'impact, en identifiant des domaines d'utilisation du système d'identification. Il a ainsi permis d'ajouter des impacts potentiels et de confirmer des impacts en cours. Des interactions avec Agathe Devaux-Spatarakis du groupe méthodologique ont aidé à la conception du chemin de l'impact. Il a été complété et validé par les personnes de l'équipe PI@ntNet interrogées lors d'ateliers participatifs.

Nous allons maintenant présenter le chemin de l'impact, sans les outcomes ou les impacts hypothétiques.



A. Les inputs de la recherche

Un des inputs de l'innovation est bien entendu l'utilisation des résultats de projets de recherche mais également la dynamique de ces projets qui ont donné naissance au cas d'étude PI@ntNet. On peut distinguer ici quatre projets : Biotim, Orchis, Weed-AF et AfroWeed.

Le premier projet réalisé entre 2004 et 2006 s'insérait dans les sciences informatiques appliquées à la biodiversité. Il était porté par l'INRIA, en collaboration avec le CNAM (Conservatoire National des Arts et Métiers), l'université de Reims et financé par l'ANR (l'Agence Nationale de la Recherche). Le projet Biotim avait pour objectif de concevoir des méthodes génériques pour l'analyse automatique d'une quantité importante de données textuelles et visuelles sur la diversité visuelle végétale. L'équipe PI@ntNet a ainsi pu récupérer des études de faisabilité sur l'usage de technologie de reconnaissance visuelle pour l'identification d'entités végétales.

Le projet Orchis a quant à lui duré de 2006 à 2008, porté par l'INRA, le CIRAD, le NHM (Natural History Museum), et le NUOL (National University of Laos), et financé par l'Union Européenne à travers le programme Asia-Invest. Ce projet était en lien plus direct avec PI@ntNet puisqu'il visait directement le développement de systèmes d'aide à l'identification d'orchidées du Laos, et à la production de connaissances. Les expérimentations de la fouille de données dans des bases botaniques tropicales de gros volume (espèces végétales herbacées et arborescentes) ont aidé au développement du système d'identification PI@ntNet.

A la suite de cela, de 2008 à 2009, le projet Weed-AF a été porté par l'INRA et l'INRIA et financé par Agropolis Fondation, en collaboration avec une multitude d'acteurs. L'objectif du projet était d'évaluer un outil de reconnaissance automatisée des espèces adventices des rizières de Camargue par les techniques de reconnaissances visuelles. L'équipe PI@ntNet a pu se servir ici d'un protocole initial d'acquisition et de traitement de données.

Enfin le projet AfroWeed s'est déroulé de 2010 à 2012 et visait à améliorer la productivité des systèmes de cultures du riz et à améliorer la sécurité alimentaire en Afrique Sub-Saharienne. Il était porté par le CIRAD, en collaboration avec l'Africa Rice Center, et financé par le Fond Européen de Développement (FED). Du fait que les systèmes de culture du riz souffrent de pertes importantes de production dues à la prolifération des mauvaises herbes, l'objectif spécifique était de créer un réseau scientifique et technologique aidant à promouvoir des pratiques de gestion des mauvaises herbes. Cela passait notamment par la construction d'un savoir reposant sur les TIC basé sur les mauvaises herbes des systèmes de riziculture des plaines d'Afrique de l'Est et de l'Ouest (utilisation d'IDAO, un logiciel d'identification d'espèces). Ce projet vient en input de PI@ntNet dans le sens où les données agrégées sur la flore africaine pourront être utilisées à l'avenir afin de lancer le système d'identification dans cette région du monde.

Différentes expertises ont également été mobilisées : l'expertise en fouille de données multimédia, l'expertise dans l'identification des plantes ainsi que l'expertise dans l'ingénierie logiciel. L'ensemble a contribué à la production du système automatisé d'identification par l'image PI@ntNet ainsi que du moteur de recherche visuelle.

Un autre input est l'agrégation des bases de données disponibles venant de différentes sources (dont la base de données Flora Data de Tela Botanica, remplie grâce au "Carnet en ligne"). Cela a permis de tester les identifications et d'alimenter la base de données PI@ntNet, ce qui contribue à améliorer la précision des déterminations.

L'accord cadre existant entre le CIRAD et Tela Botanica a facilité le partenariat entre le monde de la recherche et cet acteur indispensable du projet. Cet accord servant de modèle a ainsi favorisé la signature de la convention partenariale en 2009, puisque la confiance entre les deux

acteurs était déjà plus ou moins installée. Tela Botanica a permis d'alimenter la base de données existante et a participé au développement de deux plateformes interactives et collaboratives de contrôle de la qualité des données. Il s'agit d'IdentiPlante (pour les discussions sur la validation des déterminations) et de PictoFlora (pour la notation de la qualité des images). Tela Botanica s'occupe aujourd'hui de leur gestion.

Le dernier input est l'implication de l'équipe Pl@ntNet avant le début du projet dans le forum ImageCLEF. Ce forum avait pour objectif de soutenir la recherche dans les domaines de l'analyse média visuelle, l'indexation, la classification, la récupération de données, en développant l'infrastructure nécessaire pour l'évaluation des systèmes de récupération d'informations visuelles. Cela a permis de promouvoir le thème de recherche, et de rassembler des équipes de recherche du monde entier qui réfléchissent sur ce même sujet. A partir de cette implication, l'équipe Pl@ntNet a pu évaluer les techniques les plus pertinentes dans la fouille de données visuelles botaniques lors des forums d'évaluation informatique appliquée à la biodiversité (appelés "Tâches sur les plantes") qui mobilisaient des groupes de recherche internationaux.

Vous trouverez le tableau des inputs en annexe

B. Passage des outputs aux outcomes

- **Outputs**

Nous allons dans un premier temps nous intéresser aux outputs et aux relations qu'ils entretiennent entre eux.

En relation avec ce que nous disons ci-dessus, les forums d'évaluation informatique appliquée à la botanique utilisaient les données Pl@ntNet générées. Ces tâches sur les plantes ont débuté en 2011 et continuent encore aujourd'hui dans le cadre du Laboratoire LifeCLEF (outcome que nous décrirons par la suite). Ce projet était porté entre autres par l'équipe Pl@ntNet, et financé par Agropolis Fondation et le CNRS. Elles consistent à associer la bonne espèce de plante pour chaque observation de test, ce qui permet d'évaluer des moteurs de recherche multimédia pour l'identification botanique visuelle et d'identifier les techniques les plus pertinentes. Cela a promu un nouveau thème de recherche : les sciences informatiques appliquées à la biodiversité.

Les différents partenariats mobilisés dans le cadre du projet Pl@ntNet constituent un output de la recherche. Nous avons déjà évoqués précédemment la convention partenariale entre Tela Botanica et le CIRAD, mais il y a également eu la création en 2009 d'un consortium constitué du CIRAD, de l'INRA, de l'INRIA et de l'IRD. Nous ajoutons à cela l'investissement de nombreux autres acteurs de la recherche. Toutes ces relations et toutes ces compétences, avec la naissance du cas d'étude Pl@ntNet en 2009 (issu des différents projets énoncés précédemment), ont permis de créer ce que nous appelons une infrastructure socio-technique. Elle correspond au système d'identification de plante interactif (à travers IdentiPlante et PictoFlora), collaboratif (avec la création d'un réseau social) et multi-organe (avec l'imbrication de différentes briques technologiques). Les principales briques technologiques sont le Data Store (la base de stockage des données compartimentée), le Data Manager (un système de gestion des données dédié à la botanique), le moteur de recherche visuel et enfin le Carnet en ligne de Tela Botanica, qui permet aux telabotanistes de gérer leur

données botaniques (images et descriptions). L'expertise en animation de projets de sciences participatives de cette association a été mobilisée grâce au partenariat entre Tela Botanica et le CIRAD.

Le système d'identification de plante interactif, collaboratif et multi-organe a engendré deux outputs supplémentaires. Le premier constitue la production par excellence de la recherche : des publications scientifiques. Elles sont principalement d'ordre méthodologique pour la structuration d'une plateforme collective en botanique. Le deuxième output, issu de la création de ce système d'identification, de la mobilisation des données botaniques générées et de l'expertise en animation de sciences participatives, est la constitution de nouveaux projets de recherche. Nous en comptons six que nous allons détailler.

Un premier projet né en 2012 et qui durera jusqu'en 2016 s'appelle e-ReColtNat. Il est porté par le muséum d'histoire naturelle en collaboration avec d'autres acteurs. Depuis 350 ans, des sources de connaissances botaniques uniques et irremplaçables s'enrichissent de manière continue mais sont très peu exploitées. L'objectif du projet est de créer une banque d'images et des outils collaboratifs pour exploiter les collections naturalistes françaises, dispersées à travers une multitude d'institutions de tailles et de statuts variés. Cela permettra à Pl@ntNet de renforcer son expertise dans le domaine de la gestion de gros volumes de données visuelles sur les plantes.

Un autre projet intitulé ARCAD FEDER cofinancé par l'Union-Européenne et la région Languedoc-Roussillon a vu le jour en 2013 et s'est terminé en 2015. Il était porté par l'IRD et l'INRA, en collaboration avec SupaAgro de Montpellier. Il avait pour ambition de construire un centre international de conservation, d'analyse et d'évaluation de la croissance des ressources génétiques de plantes cultivées, en développant des plateformes et des outils techniques qui amélioreront la structure de conservation et l'analyse des ressources génétiques pour les plantes cultivées. Il a permis de mener des expérimentations dans le contexte de l'agro-biodiversité en utilisant le système d'identification Pl@ntNet, et a ainsi contribué à faire évoluer le moteur de recherche d'information.

Le projet Citizen Science Initiative a débuté en 2015 et se terminera en 2017. Il est porté par le Département de biologie de l'université du Massachusetts et par le laboratoire d'écologie et des ressources naturelles de l'université de l'Etat du Colorado, en partenariat avec de nombreux acteurs internationaux. Il vise à documenter les approches scientifiques (taxonomie, méthodes, qualité des données) et les conditions sociales qui pourraient étendre rapidement la surveillance de la biodiversité, en utilisant les sciences citoyennes. Cela permettrait un échange d'expériences pour l'amélioration du dispositif Pl@ntNet en place, et une analyse des données mobilisées.

Un autre projet intitulé Floris'TIC a débuté en 2015 et se terminera en 2018. Il est porté par Tela Botanica, en partenariat avec le consortium Pl@ntNet et Agropolis Fondation, et financé par l'Agence Nationale de la Rénovation Urbaine. Les objectifs sont multiples. Il s'agit de structurer et de faire émerger des communautés relais en s'appuyant sur les entités existantes (collectivités territoriales, établissements d'enseignement, professionnels de la CSTI, associations) qui seront les principaux bénéficiaires des outils développés dans le projet. Il vise également à développer des outils et des interfaces dédiées à la création, à l'accès et à l'échange de connaissances sur les plantes, et à mettre en place des outils innovants de formation et de sensibilisation aux sciences et aux métiers du végétal. Ce projet permettrait une meilleure diffusion et appropriation de l'innovation via un déploiement dans le contexte pédagogique et dans les DomTom.

Un cinquième projet financé par le Consortium européen serait prévu en 2016 : MOBIDIC. Les objectifs seraient de diffuser largement l'idée de l'identification automatique d'espèces auprès des réseaux sociaux spécialisés en environnement (iSpot, CityNature) et d'identifier des voies pour que cette recherche soit déployée dans le domaine agricole et récréatif. Il viserait également à améliorer les systèmes d'identification automatisée des organismes, à s'assurer que les solutions d'identification développées couvrent une biodiversité riche, et à rechercher des représentations particulières de formes, de mouvements et de sons dans le domaine animale et végétale. Il contribuerait à enrichir le projet PI@ntNet dans la mesure où il permettrait l'analyse des données mobilisées, une expérimentation pour l'amélioration des performances du dispositif, son adaptation sur de nouveaux objets connectés, et son évaluation dans des contextes hors connexion.

Le dernier projet découlant du système d'identification de plante interactif, collaboratif et multi-organe serait financé en 2016 par la Fondation Google. Il serait porté par Agropolis Fondation, en partenariat avec Tela Botanica et le consortium PI@ntNet. Ce projet utiliserait le système d'aide à l'identification développé dans l'objectif de répondre au besoin majeur de connaissances pour une meilleure gestion des ressources naturelles en Afrique. En 30 mois, ce projet permettrait l'identification et le partage d'informations sur près de 2 500 espèces de plantes d'intérêt économique en Afrique, permettant à plus de 100 000 personnes d'identifier, de répertorier et de partager des expériences et commentaires sur l'usage de ces espèces. Cela permettrait de déployer PI@ntNet à l'échelle d'un continent.

Après avoir exposé et expliqué tous les outputs, nous allons développer sur le cœur de l'innovation, à savoir le triptyque composé du système d'identification de plantes interactif, collaboratif et multi-organe, ainsi que des données botaniques, et de l'expertise en animation de projets de sciences participatives. C'est l'interaction entre les trois qui constitue l'innovation. Le système d'identification facilite la création de données botaniques, en permettant à un grand nombre d'intéressés, d'amateurs en botanique ou d'experts de questionner leur environnement et de partager leurs images et déterminations. L'expertise de Tela Botanica permet de coordonner les volontaires, afin que la qualité des données générées puisse être contrôlée. Les données ainsi créées et validées permettent d'accroître la capacité de détermination du système. C'est ce tissu de relations intriquées qui constitue la complexité et la force de PI@ntNet

- **Outcomes**

Nous allons maintenant nous intéresser aux outcomes et aux passages des outputs vers ces derniers.

Nous distinguons quatre outcomes avérés. Le principal est PI@ntNet mobile, qui constitue une interface graphique, à travers laquelle les utilisateurs ont accès au triptyque que nous venons d'énoncer. Cela prend la forme d'une application libre d'identification des plantes téléchargeable par tous les utilisateurs de mobiles adaptés. Nous la faisons apparaître en outcome puisqu'elle permet de connecter les utilisateurs aux produits de la recherche. C'est en effet par cette interface graphique que les personnes ont accès au triptyque formant l'innovation. Elle apparaît donc comme une plateforme de diffusion qui fait le pont entre les travaux de recherche et la société civile. Elle a été lancée nous le rappelons en Février 2013 sur l'iPhone et en Février 2014 sur Android. Il s'agit de ce qu'on appelle dans les sciences participatives un support pédagogique et technique, qui permet

aux volontaires de collecter des données et d'accéder aux connaissances générées et validées. Dans le cadre de l'évaluation, cela s'intitule un dispositif sociotechnique. Il est ainsi composé du système d'identification, des données botaniques et de l'expertise en projets de sciences participatives, mais il y a également un lien qui va de cette interface graphique vers les données botaniques. Ce dernier est important puisqu'il insiste sur le fait que l'innovation a pour objectif de créer des données, de la connaissance. L'innovation répond à la problématique du "taxonomic gap", c'est-à-dire le manque de données botaniques.

Un deuxième outcome est le projet de Tela Botanica "Capitalisation d'image" lancé en 2011. Ce dernier se base sur le partenariat entre l'association et le consortium de recherche. Le projet a pour objectif d'enrichir la base de données PI@ntNet en mobilisant le réseau des telabotanistes, afin d'obtenir suffisamment d'images pour que le système d'identification soit relativement efficace. L'objectif est de collecter des images sur les différents organes d'un groupe d'espèces défini à l'avance, afin qu'à termes, quasiment toutes les espèces présentes dans le référentiel floristique possèdent un nombre important d'images pour les déterminer correctement. Avant le lancement de PI@ntNet mobile, le projet prenait la forme de sorties botaniques avec appareil photos dont les données ont été mobilisées dans le cadre des forums d'évaluation informatique appliqué à la botanique ("Tâches sur les plantes"). Les données ont ensuite été collectées via PI@ntNet mobile à partir de 2013. Par souci de simplicité du chemin de l'impact, nous avons relié l'outcome "Capitalisation d'images" à l'outcome PI@ntNet mobile. Le lien est bidirectionnel puisque ce projet utilisait PI@ntNet mobile, mais les données collectées lors de ce projet venaient améliorer la précision des identifications. C'est l'output "Données botaniques" qui fait ensuite le lien avec les forums d'évaluation.

Un autre outcome découlant de PI@ntNet mobile est une fonctionnalité permettant d'élargir le nombre des utilisateurs grâce au développement d'une description détaillée des plantes, qui permet de consulter des contenus informatifs sur les plantes directement à partir de PI@ntNet mobile (contenu Wikipédia et Tela Botanica).

Le dernier outcome avéré est la mise en place des forums d'évaluation sur les systèmes de reconnaissance multimédia (images, audios et vidéos), dans le domaine de la faune (BirdCLEF et FishCLEF) et de la flore (PlantCLEF) dans le cadre du laboratoire LifeCLEF qui a été créé en 2014. Ce "Lab LifeCLEF" a été constitué par des membres du projet PI@ntNet, et les forums PlantCLEF qu'ils organisent remplacent les "Tâches sur les plantes" d'ImageCLEF. Ceci est considéré comme un outcome puisque c'est l'équipe PI@ntNet qui prend totalement en charge la diffusion du thème de recherche, auprès d'autres acteurs du monde de la recherche qui sont intéressés par le sujet mais qui ne sont pas membres du projet PI@ntNet. Ce laboratoire constitue bien une plateforme gérée par les membres de l'équipe permettant de diffuser les méthodes et le fonctionnement du système d'identification constituant l'innovation.

On peut énoncer les outcomes supposés que nous développerons dans la partie 6 sur la mesure des impacts. Nous avons identifié des publications transdisciplinaires, un herbier en milieu scolaire, des plateformes de diffusion de l'innovation découlant du projet Floris'TIC, de la cartographie, une adaptation du système sur machine, un observatoire botanique participatif, et d'autres fonctionnalités supplémentaires (développement de la reconnaissance autres que

floristique, guide de randonnée, description détaillée, mécanisme de reconnaissance hors ligne, outil d'identification plus performants).

C. Passage des outcomes aux impacts

- **Impacts en cours de niveau 1**

Nous allons maintenant détailler les impacts de niveau 1 en cours ainsi que leurs relations avec les outcomes.

Impacts sur les partenaires

La première catégorie d'impact est celle qui concerne les partenaires. Contrairement à des innovations agricoles, qui dans beaucoup de cas sont produites pour répondre à une problématique limitée à un lieu géographique, Pl@ntNet tente de répondre à une problématique mondiale et dématérialisée (le "taxonomic gap"). C'est pourquoi il faut que la diffusion se fasse à très large échelle. Cela a été rendu possible grâce à la nature même de l'innovation technologique. Elle a ainsi pu rendre accessible à un très grand nombre de personnes réparties sur les quatre continents la capacité d'identifier les plantes dans leur environnement naturel. Il faut bien avoir conscience de cela pour comprendre les impacts sur les partenaires. Le partenaire auquel nous pensons immédiatement est Tela Botanica, mais d'autres partenariats ne sont pas à exclure dans l'avenir.

On peut distinguer les impacts externes des impacts internes sur les partenaires. Nous avons identifié comme impacts externes l'évolution de la visibilité des partenaires auprès du grand public et auprès d'acteurs intéressés par la botanique, ainsi que l'évolution de la crédibilité des partenaires. Ces impacts existent uniquement par le fait que Pl@ntNet est largement diffusé. Un des objectifs d'une association comme Tela Botanica est d'être visible. Plus elle sera visible, plus elle sera importante. L'implication des telabotanistes dans le projet Pl@ntNet, notamment à travers l'espace projet Capitalisation d'image, a permis à l'association de se faire connaître auprès d'un public plus large (plus amateur), et auprès de structures plus formelles (institutions de recherche par exemple). De plus, la visibilité du réseau a pu s'accroître de par la possibilité d'obtenir la description d'une plante sur l'interface graphique de Pl@ntNet via deux liens internet : l'un menant sur le site de Wikipédia, l'autre sur le site de Tela Botanica. En ce qui concerne la crédibilité, celle-ci est également très importante, et Pl@ntNet peut tout aussi bien l'améliorer que la détériorer. En effet, le fait que des images de moins bonne qualité puissent passer le filtre de contrôle collaboratif et viennent enrichir les données de Tela Botanica, et le fait que des personnes moins expérimentées intègrent le réseau, peuvent permettre à certains individus de mettre en cause la crédibilité du réseau. Cependant, le partenariat avec des institutions de recherche réputées et l'association tend à renforcer sa crédibilité.

Nous avons également identifié des impacts internes sur les partenaires : l'évolution des compétences en botanique des membres du réseau et l'évolution de l'implication individuelle. L'identification de plantes lors du projet Capitalisation d'images, ou via l'utilisation du système d'identification Pl@ntNet, ou encore à travers la plateforme IdentiPlante (qui permet de commenter les déterminations) peut améliorer la capacité des telabotanistes à identifier les plantes. Cependant le contraire peut aussi se produire à travers la baisse de l'effort de mémorisation des espèces, ou de

l'effort d'analyse détaillée de la plante du fait de la simplicité et de la rapidité d'utilisation prévues pour l'identification automatique des plantes. Quant à l'implication des membres du réseau dans le projet Pl@ntNet, celle-ci peut évoluer positivement de par l'engouement de certaines personnes pour le projet. Cependant, la motivation des "telabotanistes" peut également diminuer du fait de l'intégration de débutants dans le processus d'enrichissement d'une base de données botaniques. En effet, cette implication entraîne une charge de travail supplémentaire pour les membres de Tela Botanica, puisque le nombre de plantes "simples" à identifier augmentent.

Impacts sur la recherche

Nous allons maintenant aborder les impacts sur la recherche. Tout d'abord, Pl@ntNet mobile permet l'évolution de l'attractivité des institutions de recherche auprès de partenaires potentiels, à travers sa diffusion croissante notamment grâce aux médias papiers et audios ou audiovisuels. Il a par exemple été évoqué la possibilité d'un partenariat entre le Conservatoire Botanique National de Mascarin et le CIRAD afin d'impliquer une expertise en botanique plus large sur la flore réunionnaise. Nous avons également identifié l'évolution de la popularité du thème de recherche, à savoir l'informatique appliquée à la biodiversité. L'impact est remarquable puisque ce sujet est relativement récent et peu connu. L'utilisation de Pl@ntNet mobile lors des forums d'évaluation PlantCLEF rassemblant des chercheurs du monde entier ont permis une promotion du thème. Un autre impact qui découle de PlantCLEF et de Pl@ntNet mobile est l'évolution de la production scientifique en informatique appliquée à l'(agro)biodiversité ou en sciences participatives. Comme dit précédemment, l'impact peut être important au regard de la jeunesse de la discipline.

Impacts correspondant aux objectifs initiaux du projet (ou impacts intrinsèques)

Un autre impact est la participation à une nouvelle organisation sociale, qui est engendré directement par Pl@ntNet mobile. En effet, intrinsèquement l'innovation promeut le partage non marchand et de l'entre-aide, notamment dans le secteur de la recherche en botanique, où les chercheurs ont souvent leur propre base de données qu'ils ne pouvaient pas partager par manque de plateforme commune pour le faire. Cette innovation organisationnelle a également pour objectif de questionner une façon de penser et d'agir individualiste, et de mettre en exergue l'importance de la communauté.

Enfin l'impact correspondant à l'objectif initial du projet Pl@ntNet est la variation du coût d'accès à l'information botanique. Ce coût vient de l'investissement en temps nécessaire pour être capable de déterminer une plante. En effet, l'achat d'une clé de détermination n'est pas suffisant pour identifier un nombre important de plantes, il y a aussi la nécessité de maîtriser des concepts qui peut demander un investissement personnel important. Grâce à Pl@ntNet mobile, les individus ont accès plus facilement (moins de recherche et plus d'information) et gratuitement à de l'information botanique. De plus la tentative d'exhaustivité des plantes connues du projet Pl@ntNet donne la possibilité à tout un chacun de consulter sur une seule plateforme presque toute la flore française.

- **Impact hypothétique de niveau 1**

Un impact de niveau 1 qui est hypothétique et qui s'insère dans le domaine de la recherche est l'évolution des connaissances scientifiques et l'investissement sur de nouvelles pistes de recherche. Le thème abordé dans le cadre de Pl@ntNet est l'informatique appliqué à la biodiversité, mais les techniques développées dans le cadre du projet pourraient très bien être réutilisées dans d'autres domaines de recherche. Par exemple les connaissances accumulées dans l'indexation d'images ou encore dans la gestion de gros volumes de données pourraient être utiles dans d'autres projets sur des sujets différents.

- **Impacts en cours de niveau 2**

Nous allons à présent d'écrire les impacts en cours de niveau 2.

Changements sociétaux

Nous avons d'abord identifié l'évolution de la sensibilité environnementale et des compétences en botanique des individus. Pl@ntNet peut en effet avoir la capacité de modifier la perception que les gens peuvent avoir de ce qui les entoure, en focalisant leur attention de manière plus importante sur leur environnement naturel. De plus, de par l'obligation de comparer les réponses du système après l'envoi d'une requête, l'utilisateur dans une certaine mesure se force à analyser la plante. L'utilisation répétée du système d'identification peut ainsi engendrer une montée en compétence dans la détermination des plantes, surtout pour les débutants en botanique.

Le second impact dans la catégorie des « Changements sociétaux » 2 est le changement des pratiques pour interroger son environnement. En effet, les personnes qui avaient pour habitude de chercher à identifier des plantes le faisaient souvent avec un livre de botanique (plutôt des personnes déjà expérimentées), demandant un effort d'analyse détaillé et de mémoire. Pl@ntNet peut changer radicalement cette pratique de par son côté ludique et rapide d'utilisation à travers l'usage des nouvelles technologies. Cela demande moins d'effort, c'est beaucoup moins encombrant et la réponse est beaucoup plus instantanée.

- **Impacts hypothétiques de niveau 2**

Il existe beaucoup d'autres impacts de niveau 2, mais ces derniers sont supposés. Nous allons nous contenter de les énoncer dans cette partie, car nous les détaillerons dans la partie 6 sur la mesure des impacts. Nous avons ainsi identifié dans le domaine des grands enjeux environnementaux l'évolution de conservation de la biodiversité et l'évolution du suivi des conséquences du changement climatique. Dans le domaine de la surveillance environnementale, nous avons identifié l'évolution de la capacité de détection des espèces à surveiller (épidémio-surveillance, plantes allergènes, plantes envahissantes, plantes rares). Dans le domaine économique, nous distinguons l'évolution de la situation économique agricole, l'évolution de l'efficacité au travail par l'utilisation seul de Pl@ntNet dans le domaine de l'expertise botanique, et la création de nouveaux biens et services à partir de la base de données et des services de Pl@ntNet. Le dernier

domaine d'impact est celui de la recherche et de l'enseignement, où nous distinguons l'évolution de la production scientifique en utilisant les données botaniques, l'évolution de la production scientifique en utilisant le système d'identification et l'évolution des méthodes pédagogiques.

5) Le renforcement des capacités

A. Présentation des situations d'apprentissage identifiées

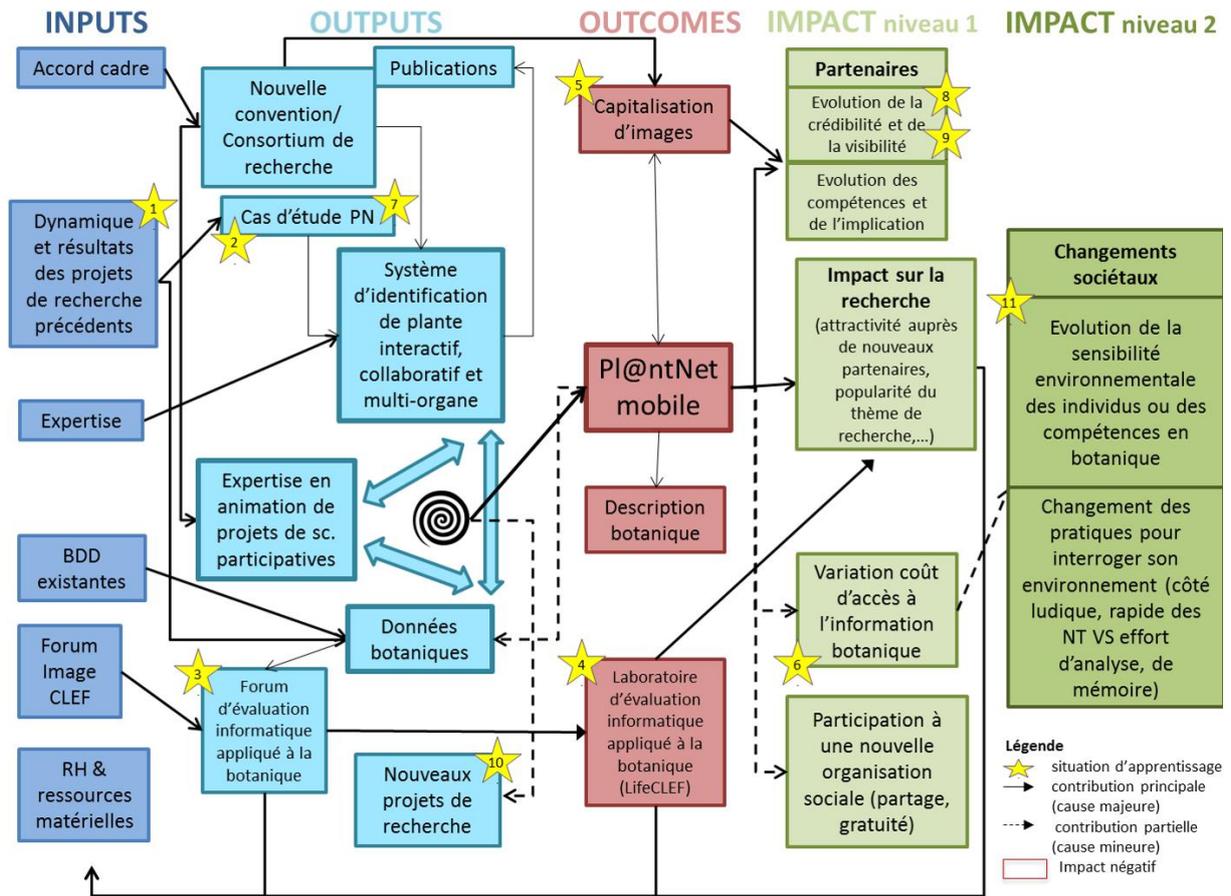
Nous avons identifié 11 situations d'apprentissage (SA).

- (i) La toute première concerne les rencontres entre les différentes équipes de recherche et associatives, organisées avant et au tout début de l'initiative Pl@ntNet (entre 2008 et 2010). Ces rencontres, de 6 à 15 personnes environ, organisées entre groupes d'expertises très différentes ont permis d'identifier les points de complémentarités les plus pertinents à développer et les thèmes de recherche à investir. Ceci a abouti à la conduite d'expérimentations fructueuses, qui se sont traduites par des publications scientifiques et technologiques. Ces réunions et expérimentations, conduites de manière itérative ont permis des productions de plus grandes valeurs pour l'équipe du projet, et a généré une attractivité croissante auprès de nouveaux partenaires et de la société civile.
- (ii) Le 25 mai 2011, une deuxième situation d'apprentissage a eu lieu. Cette situation formelle, d'une durée de 2h, a été organisée à travers une campagne de collecte de données visuelles botaniques le long des berges de la Lironde. Près d'une trentaine de personnes ont participé à cette campagne, ce qui a permis de confronter les propositions de protocoles de collectes de données avec les contraintes environnementales du terrain. Les échanges entre chercheurs en informatique et biologie végétale (écologie, botanique), et les ingénieurs en informatique, prennent alors conscience des possibilités et de la pertinence du transfert technologique sur support mobile. Ceci a abouti à la conduite de nouvelles expérimentations grâce aux données produites, et a contribué à la mise en place de protocoles expérimentaux de plus grande ampleur.
- (iii) Les deux situations d'apprentissage suivantes sont en réalité très proches, mais n'apparaissent pas dans la même phase du chemin de l'impact. Il y a en premier le forum d'évaluation en informatique appliquée à la botanique qui correspond aux tâches sur les plantes d'ImageCLEF (2011 à 2014) que nous avons déjà évoqué, et qui apparaît comme un Output.
- (iv) La SA similaire est le laboratoire d'évaluation informatique appliqué à la botanique (Lab LifeCLEF) qui est une plateforme d'échange sur le thème de recherche en question, et qui apparaît quant à elle en Outcome. Les chercheurs du projet Pl@ntNet avaient dans les deux cas un rôle d'organisation des forums d'évaluation (et en plus de gestion du laboratoire dans la deuxième SA). Ce sont donc des chercheurs venus du monde entier qui venaient et viennent comparer leur technique d'identification des plantes par l'image, et qui échangent sur ces dernières. Il y a donc bien un transfert de connaissance avec une possible réutilisation des méthodes des autres groupes de recherche. Un exemple concret est la participation d'IBM au forum LifeCLEF de 2014, qui a terminé

premier du classement. L'équipe PI@ntNet a ainsi pu s'inspirer des méthodes développées par la firme afin d'améliorer son propre système d'identification.

- (v) Les deux SA suivantes sont également assez proches en termes de capacités acquises, et du fait que ce sont toutes deux des SA probables. La première qui arrive en Outcome est le projet Capitalisation d'image de Tela Botanica qui a débuté en 2011 et qui continue encore aujourd'hui. Il a pour objectif de collecter des données botaniques spécifiques dans le cadre du projet PI@ntNet. Les personnes participant au projet qui prenaient au départ la forme de sorties botaniques ont, à dire d'acteurs (Tela Botanica), augmenté leurs compétences en botanique. La SA est ainsi supposée du fait qu'on ne sait pas si ces compétences ont été réutilisées.
- (vi) Nous savons via un questionnaire que l'acquisition de compétences botaniques (la capacité d'identifier sans aide une plante) grâce à l'utilisation de PI@ntNet peut générer un accroissement de l'efficacité au travail, ce qui constitue bien une situation d'apprentissage. Ceci arrive en impact hypothétique de niveau 2 dans le chemin de l'impact ("Evolution de l'efficacité au travail avec l'usage seul de PI@ntNet mobile, dans le domaine de l'expertise botanique"). Ces retours obtenus à travers notre questionnaire en ligne, ont été confirmés par les différentes sollicitations de structures professionnelles, et les nombreux échanges individuels (physique lors d'ateliers ou virtuels) réalisés avec des professionnels.
- (vii) La mission d'un collectif de 5 personnes, aux compétences complémentaires, réalisées entre oct. et nov. 2012 à la Réunion, sous la coordination de l'unité PVBMT, a permis d'identifier le potentiel des réalisations en cours pour les activités de nombreux partenaires potentiels. Cette mission d'une quinzaine de jours a permis de mieux identifier les contraintes de ce contexte floristique, et a abouti à une réorientation du travail planifié afin de permettre deux ans et demi plus tard, à un transfert de l'innovation à ce nouveau contexte géographique. Effet "Scaling-up".
- (viii) Le lancement officiel de la première version de l'application PI@ntNet mobile, organisé à Paris en fev. 2013, lors du Salon International de l'Agriculture, a permis de présenter l'accès à l'innovation aux médias et à la société civile. Cette situation a permis (i) la compréhension par les médias et une partie de la société civile des objectifs et du fonctionnement de l'innovation produite, (ii) de découvrir la perception de l'innovation par le grand public. Cette situation a ainsi clarifié les besoins en termes de documentation pour permettre une meilleure diffusion de l'innovation.
- (ix) La présentation de PI@ntNet aux grands médias nationaux en Juin 2015, a permis d'identifier la perception des grands médias nationaux, et les motivations de ces médias pour la présentation de cette innovation. La diffusion par les grands médias a contribué à une meilleure perception de limites de l'innovation grâce à "la charge" d'utilisation générée par la diffusion médiatique de l'innovation. Une réorganisation de l'activité a alors été effectuée pour permettre un passage à l'échelle nécessaire au regard du volume d'acteurs souhaitant bénéficier de l'innovation.
- (x) Le séminaire organisé à l'automne 2015 à Maurice, avec le soutien de l'unité PVBMT et de la COI, a contribué à mieux estimer les coûts et bénéfices relatifs à l'adaptation de l'innovation à un nouveau territoire. Un travail d'optimisation a ainsi été réalisé, afin de permettre une plus grande généricité de l'innovation produite.

- (xi) Une dernière situation d'apprentissage identifiée, concerne les ateliers de préparation d'une animation exploitant l'innovation pour permettre une plus grande sensibilisation du grand public à la culture scientifique. Cette situation a permis l'identification de scénarios possibles d'exploitation de l'innovation pour des objectifs pédagogiques et a contribué à re-questionner les modalités d'exploitation de l'innovation pour son utilisation dans un nouveau cadre.



N°	Situation	Niveau dans le CI	Type d'action	Compétences acquises	lien compétences et case du CI ou flèche du CI	description de la manière donc cette compétence a influencé
1	Rencontres d'équipes 2009	Elle se situe dans les inputs, au niveau de l'acquisition de compétences en "Biodiversity informatics".	Les échanges entre chercheurs en informatique et biologie végétale (écologie, botanique), et les ingénieurs en informatiques, échangent sur les moyens, compétences et motivations en présentant mutuellement leurs expériences de recherche, et les productions auxquelles ils sont arrivés.	Prise de conscience des possibilités de la collaboration qui se développe, et des motivations de chacun pour qu'elle aboutisse à une production pertinente pour toutes les parties.	Ceci a abouti à la conduite d'expérimentations fructueuses, qui se sont traduites par des publications scientifiques et technologiques.	Ceci a contribué de manière itérative à des productions de plus grandes valeurs pour l'équipe du projet, et a généré une attractivité croissante auprès de nouveaux partenaires et de la société civile.
2	Campagne de collecte de donnée, Berges de la Lironde	Elle se situe au niveau des cas d'étude PN	Les échanges entre chercheurs en informatique et biologie végétale (écologie, botanique), et les ingénieurs en informatiques, prennent consciences des possibilités et de la pertinence du transfert technologique sur support mobile.	Identification du potentiel d'exploitation des données produites sur support mobile, et orientation d'une partie de l'activité collective pour permettre une nouvelle expérimentation.	Ceci a abouti à la conduite de nouvelles expérimentations, grâce aux données produites, et aux échanges survenus lors de cette 1/2 journée.	Ceci a contribué à la mise en place d'une expérimentation de grande ampleur sur les données produites, et à l'orientation de la production collective.
3	Forum d'évaluation informatique appliqué à la botanique (ImageCLEF)	output: forum d'évaluation informatique appliqué à la botanique	organisation des forums	échange des techniques d'identification		Identification des technologies les plus pertinentes.
4	Laboratoire d'évaluation informatique appliqué à la botanique (IlifeCLEF)	outcome: laboratoire d'évaluation informatique appliqué à la botanique (IlifeCLEF)	organisation des forums et gestion du laboratoire associé	échange des techniques d'identification	impact 1: émergence d'un thème de recherche	Développement de nouveaux partenariats
5	Capitalisation d'images	outcome: capitalisation d'images	organisation d'un programme de collecte de données standardisées pour leur exploitation dans le cadre de PIC@nNet et ImageCLEF	capacité à identifier une plante par de nouvelles techniques, basées sur l'analyse visuelle automatisée	impact 1: évolution de la crédibilité et visibilité, des compétences et de l'implication	Echanges privilégiés avec un groupe de la société civile
6	Utilisation de l'application plantnet dans le cadre professionnel	outcome: plantnet mobile	utilisation de l'application	meilleure capacité à identifier les plantes	impact 2: évaluation de l'efficacité au travail	Identification de la diversité des cadres prof. dans lesquels l'innovation est exploitée
7	Mission de terrain collective en zone tropicale humide insulaire	Elle se situe au niveau de l'expérimentation dans des contextes floristiques et technologiques variés	L'équipe du projet a échangé avec une grande diversité d'acteurs, plongés dans un nouveau contexte floristique et technologique, afin de discuter du potentiel des réalisations en cours pour les activités de ces partenaires potentiels.	Meilleure compréhension des contraintes d'adaptation de l'innovation à ce nouveau contexte.		Ceci a abouti à une expérimentation sur un nouveau contexte floristique, et à la réorientation du travail pour permettre 2.5 ans plus tard, au transfert de l'innovation à ce contexte géographique. Effet "Scaling-up".
8	Salon de l'Agriculture 2013	Elle se situe au niveau de l'outcome PN-mobile -> Evolution de la visibilité	Mise en place d'une conférence de presse multi-institutionnelle, afin de présenter l'ouverture de l'accès à l'innovation aux médias et à la société civile.	(i) Compréhension par les médias et une partie de la société civile des objectifs et du fonctionnement de l'innovation produite, (ii) Découverte par l'équipe du projet de la perception de l'innovation par le grand public.	Passage de la production de l'innovation à son usage par un large public.	Cette situation a clarifié les besoins en terme de documentation pour permettre une meilleure diffusion de l'innovation.
9	Présentation PN dans les grands médias nationaux	Elle se situe au niveau de l'outcome PN-mobile -> Evolution de la visibilité	Réponse à la sollicitation de grands médias nationaux pour la préparation de supports de présentation de l'innovation.	Compréhension de la perception des grands médias nationaux, et des motivations de ces médias pour la présentation de cette innovation. Meilleure perception des limites de l'innovation grâce à "la charge" d'utilisation générée par la diffusion médiatique de l'innovation.	Passage de la production de l'innovation à son usage par un très large public.	Réorganisation de l'activité pour permettre un passage à l'échelle nécessaire au regard du volume d'acteurs souhaitant bénéficier de l'innovation.
10	Formation COI à Maurice	Elle se situe au niveau de l'output relatif au développement de nouveaux projets de recherche	Participation à un atelier de formation portant sur l'adaptation de l'innovation à un nouveau contexte floristique.	Compréhension des coûts et bénéfices relatifs à l'adaptation de l'innovation à un nouveau territoire.	Renforcement (i) des données pertinentes pour l'adaptation de l'innovation à un nouveau contexte, (ii) de la capacité de l'équipe pour le transfert de l'innovation sur des territoires étrangers.	Travail d'optimisation pour permettre une plus grande genericité de l'innovation
11	Préparation d'une animation pour une exposition	Elle se situe au niveau de "Evolution de la sensibilité environnementale des individus ou des compétences en botanique".	Reflexion sur l'exploitation de l'innovation pour un objectif de sensibilisation et pédagogique vis-à-vis du grand public.	Identification de scénarios possibles d'exploitation de l'innovation pour des objectifs pédagogiques.	Renforcement du lien entre accès aux connaissances botaniques, et changements sociétaux.	Cette nouvelle compétence permet de re-questionner les modalités d'exploitation de l'innovation pour son utilisation dans un cadre pédagogique.

B. Importance du renforcement des capacités dans la production des impacts de l'innovation

L'un des principaux objectifs de Pl@ntNet est le renforcement de la capacité des acteurs à déterminer des plantes plus rapidement et efficacement. C'est donc un élément majeur de cette initiative qui devra faire l'objet d'une évaluation approfondie en terme de :

- (i) flores considérées : seules quelques flores sont aujourd'hui traitées dans le cadre de Pl@ntNet (Europe de l'Ouest, une partie de la flore des Mascareignes et de Guyane). Le développement de Pl@ntNet dans de nouvelles régions, ou sur de nouvelles thématiques (ressources génétiques, plantes utiles, etc.) présentant des difficultés plus ou moins importantes en fonction du nombre d'espèces couvertes, de la diversité taxonomique, ou du volume des connaissances disponibles, sera un élément important à prendre en compte dans l'évaluation de l'impact de l'innovation Pl@ntNet.
- (ii) typologie d'acteurs impactés : les premières évaluations menées l'ont été principalement sur la population française, hors les populations du monde présentent des typologies de perception des nouvelles technologies très variable en fonction du niveau d'accès aux nouvelles technologies, et de l'émergence des marchés mobiles. L'un des exemples le plus évident relatif à Pl@ntNet est la percée initiale de cette innovation sur certains territoires plutôt que d'autres liée au fait qu'elle a été initialement déployée sur iPhone. Le marché des smartphones aux USA étant largement dominé par Apple jusqu'en 2012, le lancement de Pl@ntnet-mobile début 2013 a reçu un accueil favorable aux USA avec un volume de téléchargements conséquent dans ce pays, ceci sans aucune communication à ce sujet. Le déploiement de Pl@ntNet a ainsi été initialement favorisé aux USA, et très largement limité en Espagne (pourtant beaucoup plus proche sur le plan floristique), de par l'organisation des circuits de diffusion exploités. Il est également très vraisemblable compte tenu de nos premiers résultats, que le niveau d'impact est très variable en fonction de l'âge des usagers, du type de leur formation, de la nature de leur activité et des modalités d'utilisation. L'ensemble de ces éléments seront à prendre finement en considération pour la mesure de l'impact de l'innovation sur le plan du renforcement des capacités.

6) Mesure des impacts

Les impacts ont été identifiés de deux manières. D'une part, les retours du questionnaire nous ont permis de repérer les domaines d'utilisation de Pl@ntNet, et les changements que cela opérait chez les utilisateurs. D'autre part, les nombreux entretiens auprès des personnes plus ou moins proches du projet ont permis de recueillir les avis de chacun sur les impacts avérés et potentiels. L'avantage de procéder ainsi est que ces personnes avaient une bonne connaissance de Pl@ntNet et de ses potentialités.

La mesure des impacts en cours s'est faite en collectant des données quantitatives venant de sources différentes : le questionnaire, l'équipe Pl@ntNet, Tela Botanica et internet. Lorsque c'était pertinent, nous avons également réalisé des évaluations lors des focus group en demandant l'intensité de l'impact en cours (de -5 à +5) ainsi que son intensité future maximale (idem). Cette intensité tente de mettre en avant l'importance que pourrait avoir l'impact dans l'avenir quand elle sera maximale, sans contrainte temporelle.

En ce qui concerne les impacts supposés, nous avons essayé de déterminer des indicateurs afin de pouvoir observer leur progression dans l'avenir. Du fait de leur nature hypothétique, nous avons choisi de les évaluer lors des focus group en suivant une grille de notation commune. L'intensité future maximale de l'impact était demandée, ainsi que sa probabilité de réalisation ("quelles chances aurait cette intensité de se réaliser?"), sa proximité temporelle ("dans combien de temps cela arriverait") et enfin les conditions de réalisation.

Les modalités de réponses sont données dans le tableau suivant :

Critères d'évaluation	Modalités
Intensité future maximale	[-5 ; +5] avec 0 « aucun impact » 1 « très faible » 2 « faible » 3 « moyen » 4 « fort » 5 « très fort »
Probabilité de réalisation	1 « très faible » 2 « faible » 3 « moyen » 4 « fort » 5 « très fort »
Proximité dans le temps	« <1an », « 1 à 3ans », « 3 à 6ans », « 7 à 10ans », « >10ans »
Conditions de réalisation	Libre

Veillez trouver en annexe le tableau « Indicateurs »

Nous allons commencer par décrire les Outcomes supposés. Vous trouverez ci-dessous la partie complète détaillée du chemin de l'impact sur les outputs et les outcomes. Les outcomes hypothétiques apparaissent en pointillés.

Description et mesure des outcomes supposés

Un autre outcome probable est le développement d'un guide de randonnée qui permettrait d'informer les utilisateurs sur les plantes référencées sur une aire géographique préalablement définie. On peut par exemple penser à un sentier de Grande Randonnée (GR), un parc naturel, une forêt domaniale ou encore un écosystème particulier. On distingue le possible développement d'une fonctionnalité permettant le fonctionnement hors-ligne de Pl@ntNet. Il y aurait ainsi la possibilité de charger une base de données en fonction de la localisation géographique et d'utiliser ainsi le système d'identification sans réseau.

Il y a aussi la volonté de développer un outil d'identification plus performant, en travaillant sur l'amélioration de la détection des erreurs, de la gestion des biais, et sur l'exploration de données à grande échelle. Une autre finalité du projet est de mettre au point un véritable observatoire botanique participatif, en numérisant et regroupant un maximum de données botaniques.

Deux outcomes supposés importants, puisqu'ils déboucheraient sur une multitude d'impacts supposés, sont la mise au point d'une cartographie des plantes (avec étude de la phénologie) et l'adaptation de Pl@ntNet sur machines (tels que des drones ou encore des robots autonomes). La cartographie prendrait en compte toutes les données botaniques géolocalisées, et en ajoutant une dimension temporelle aux données, il serait possible d'étudier l'évolution des espèces au cours de l'année. Quant à l'adaptation du système d'identification sur machine, cela pourrait par exemple avoir une grande utilité dans le domaine agricole, afin de repérer automatiquement les adventices des cultures et les éradiquer aussitôt, dès leur stade précoce.

Voici une évaluation des outcomes supposés, avec leur probabilité de réalisation et leur proximité dans le temps :

Outcomes supposés	Probabilité de réalisation (1 à 5)	Temporalité
Herbier en milieu scolaire	4	1 à 3 ans
Développement de la reconnaissance autre que floristique (champignons, insectes,...)	3	4 à 6 ans
Cartographie des plantes + phénologie des espèces	4	4 à 6 ans
Adaptation de Pl@ntNet sur machine (drone, robot canne à sucre,...)	4	7 à 10 ans
Guide de randonnée	5	1 à 3 ans
Mécanisme de reconnaissance hors-ligne	5	1 à 3 ans
Observatoire botanique participatif	3	4 à 6 ans
Outils d'identification plus performant (détection d'erreurs, gestion des biais, exploration de données à grande échelle)	4	4 à 6 ans

De part l'intérêt suscité par Pl@ntNet dans différents secteurs d'activités, des acteurs de différents domaines souhaitent investir pour l'adaptation de l'innovation produite à des scénarios d'usages plus adaptés à leurs besoins.

Le cas de l'outcome supposé « Herbier en milieu scolaire », fait référence au souhait de différents enseignants qui ont pris contact avec l'équipe portant le projet, pour exploité Pl@ntNet dans le cadre

de scénarios pédagogiques, visant à renforcer l'intérêt des élèves pour leur flore environnante, les impliquer dans des programmes de recherche, leur permettre d'aborder des problématiques relatives (i) au potentiel et à l'usage des nouvelles technologies (ii) et à celui du développement des réseaux sociaux. De part le nombre et la motivation des pédagogues qui souhaitent s'investir pour adapter PI@ntNet à ces usages, la probabilité de réalisation a été évaluée à 5.

L'outcome supposé « reconnaissance adaptée à d'autres groupes taxonomiques », fait suite aux nombreux échanges avec des phyto-pathologistes, entomologistes, etc. qui à partir de leur perception du fonctionnement de PI@ntNet ont imaginé et souhaité investir une faible partie de leur temps ou expertise à l'évaluation d'une adaptation à d'autres groupes biologiques. Bien que ces adaptations ne soient pas actuellement en développement (faute de ressources en particulier), un certain nombre d'expérimentation ont été menées en ce sens, et laisse imaginer la concrétisation de productions futures en ce sens.

L'outcome supposé sur la cartographie des espèces et le suivi à large échelle de la phénologie des plantes, fait référence à un travail de recherche sur l'exploitation des données produites par l'infrastructure PI@ntNet. Ce travail de fond nécessite la conduite de recherches sur le développement de nouvelles méthodes pour l'exploitation de gros volumes de données incertaines. Des recherches de collaborations et financements sont actuellement en cours pour atteindre cet objectif, qui constitue l'un des principaux axes de recherche du projet, et une condition nécessaire à sa pérennisation dans un contexte scientifique.

L'outcome supposé « Adaptation sur des machines » s'appuie sur de nombreux échanges avec des industriels sur secteur agricole. Il s'agit d'un transfert potentiel du dispositif actuel (adapté pour le web et pour smartphone) vers des outils connectés ou pas, exploités dans le contexte agricole. En raison de l'évolution récente du secteur agricole au niveau mondial, et l'implication de plus en plus importante des nouvelles technologies dans ce secteur, si des interactions fructueuses peuvent se concrétiser avec différents acteurs de ce secteur, cet outcome supposé pourrait être amené à se concrétiser.

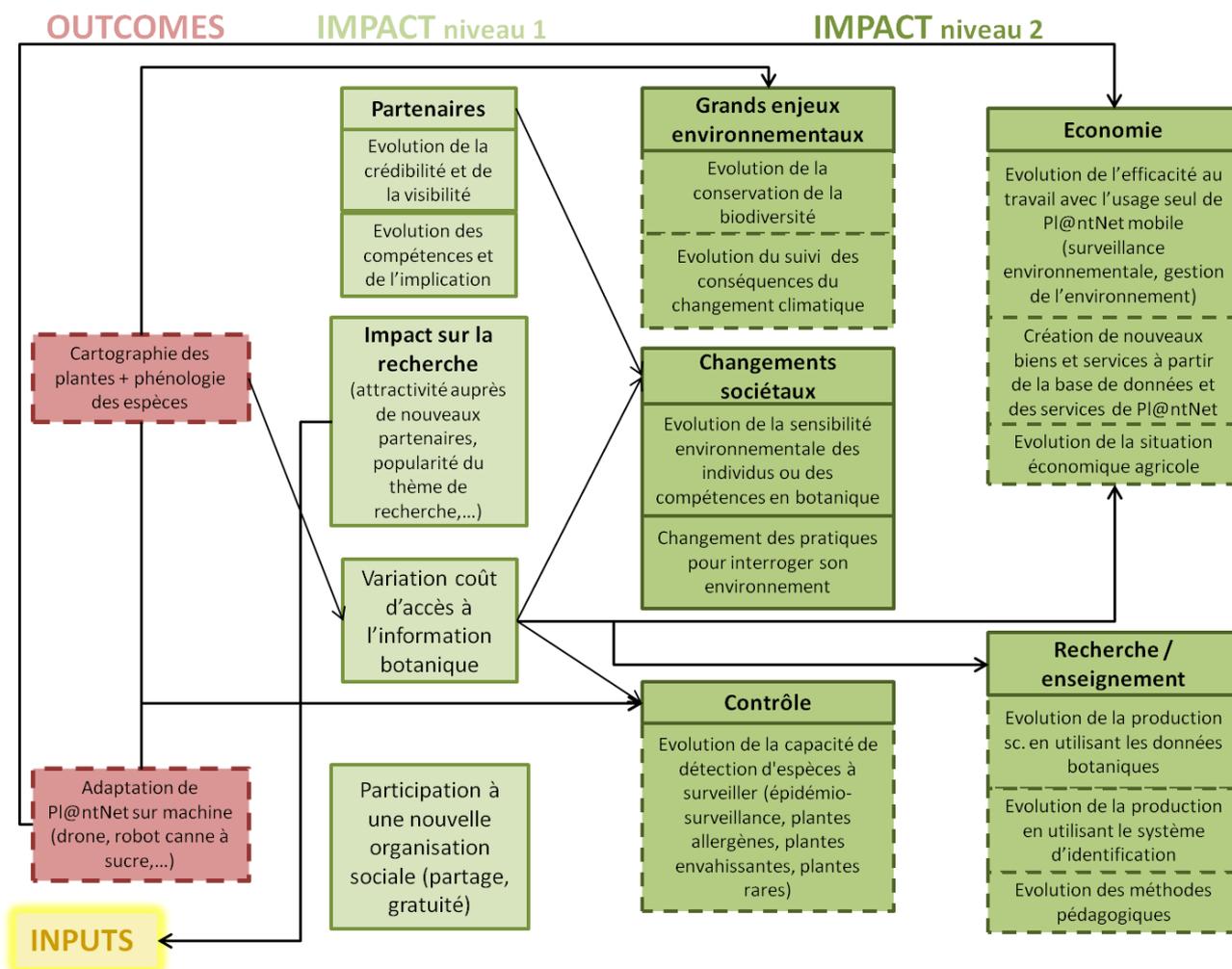
L'outcome supposé « guide randonné » fait référence à l'adaptation de PI@ntNet sur des secteurs géographiques plus localisés (à l'échelle d'un sentier botanique par exemple) que dans le cadre de son fonctionnement actuel. Ce travail sur lequel une partie de l'équipe s'investi dans le cadre du programme Floris'Tic, a pour objectif de renforcer l'expérience des usagers, en leur permettant une meilleure contextualisation (spatiale et temporelle) de ce dispositif.

L'outcome supposé « reconnaissance hors-ligne » est un objectif de développement actuellement investi pour essayer de répondre à des scénarios d'utilisation dans des zones sans connexion pour smartphones (en forêt, en montagne, dans des zones rurales ou de larges surfaces de zones naturelles isolées, etc.).

L'outcome supposé « outil plus performant », fait référence aux multiples actions entreprises pour rendre PI@ntNet le plus efficace possible à grande échelle (spatiale, taxonomique). Les travaux de recherche menés peuvent potentiellement mener à la concrétisation de cet outcome, mais celui-ci peut également se concrétiser grâce à d'autres formes de développements (tels que l'établissement de partenariats avec des gestionnaires de bases de données remarquables, l'accès à des services en ligne novateurs, dans le domaine de la caractérisation des plantes, etc.).

Description des impacts hypothétiques

Nous allons maintenant présenter les impacts hypothétiques en détail. Le schéma représente les impacts de premier et de deuxième niveau (en cours et supposés) du chemin de l'impact. Les impacts hypothétiques apparaissent en pointillés. Cette sous-partie se concentre sur la description des impacts hypothétiques. La mesure se fera par la suite en fonction de la dichotomie « Impact de 1^{er} niveau » et « Impact de 2^{ème} niveau ».



- Impact hypothétique sur la recherche

Il n'y a qu'un seul impact hypothétique de premier niveau. Il fait partie des impacts sur la recherche : c'est l'évolution des connaissances scientifiques et l'investissement sur de nouvelles pistes de recherche. En effet, le thème de recherche de l'informatique appliquée à la biodiversité étant relativement nouveau, il peut y avoir beaucoup de possibilités d'utilisation des résultats de cette recherche dans d'autres domaines. Cet impact hypothétique est notamment alimenté par de riches discussions qui ont lieu au sein du forum LifeCLEF, qui regroupe des chercheurs de différentes

horizons avec comme objectif le développement de travaux nouveaux à la frontière entre sciences informatiques, et sciences naturelles. Indépendamment de ces réflexions, la démocratisation des nouveaux objets connectés permet également de tester / envisager différentes hypothèses sur l'exploitation de ces nouveaux matériels pour la caractérisation et le suivi de l'agro(biodiversité).

- Impacts hypothétiques environnementaux

Nous distinguons deux impacts dans le domaine des grands enjeux environnementaux : l'évolution de la conservation de la biodiversité, et l'évolution du suivi des conséquences du changement climatique. Ces deux impacts hypothétiques nécessitent tous deux la création de la cartographie et de la prise en compte de la temporalité des données à des fins de phénologie. Grâce à cette répartition géographique des espèces et de son évolution au cours du temps, on pourrait observer à long-terme les effets du changement climatique sur le règne végétal.

La conservation de la biodiversité est prise en compte au niveau national par l'Etat. Grâce à une meilleure connaissance de la répartition des espèces, les pouvoirs publics peuvent utiliser les instruments économiques (taxes, création de marché de permis à polluer) afin de protéger la biodiversité, de conserver le fonctionnement d'écosystèmes particuliers. Il s'agit à travers ces instruments d'orienter via un système d'incitation les choix des agents économiques en leur faisant internaliser les effets externes (les agents intègrent ainsi le coût de détérioration de l'environnement dans leur calcul économique). L'Etat peut aussi utiliser le mécanisme d'ordre et contrôle, c'est-à-dire utiliser des normes (des lois) afin d'aménager le territoire en faveur de l'environnement. Cependant, il peut également y avoir une détérioration de la biodiversité avec le risque de prédation économique dans le cas où ces données géolocalisées seraient disponibles. En effet, des personnes pourraient par exemple chercher à commercialiser des plantes rares puisque ces dernières ont une forte valeur économique.

Un autre domaine d'impact hypothétique est la surveillance ou le contrôle environnemental. La baisse du coût d'accès à l'information botanique et la cartographie des plantes permettraient de faire évoluer la capacité de détection des espèces à surveiller, telles que les plantes à caractère épidémique ou allergène, les plantes envahissantes, ou encore les espèces rares. En ce qui concerne les plantes allergènes, cet outcome hypothétique (cartographie et phénologie) pourra permettre à terme de savoir quelles espèces sont en fleur en temps réel, ce qui faciliterait les procédures d'alertes auprès des personnes allergiques. La lutte contre les espèces végétales invasives est également très importante, puisqu'une fois que ces plantes sont installées en grand nombre, le coût d'éradication de ces espèces est prohibitif. Certaines zones sont totalement laissées à l'abandon par l'homme du fait de l'étalement de ces plantes envahissantes qui empêchent toute activité humaine, telles que des activités productives ou touristiques. De plus, ces espèces tendent à fragiliser la structure du sol, ce qui accroît les risques de glissement de terrain. Enfin dans le domaine du contrôle commercial et environnemental, une évolution de la capacité de détection pourrait également concerner les ressources génétiques, comme les semences ou les plantules, si une amélioration de PI@ntNet va dans ce sens. En effet, une identification sur ces ressources pourrait améliorer le contrôle des espèces qui sont échangées, et voire contribuer à limiter le commerce illégal de plantes, qui est assez prégnant dans les zones exotiques par exemple.

- Impacts hypothétiques économiques

Nous allons maintenant nous intéresser au domaine d'impact économique. La baisse du coût d'accès à l'information qu'offre Pl@ntNet mobile pourrait faire évoluer l'efficacité au travail dans des catégories de métiers telles que la gestion de l'environnement ou encore la surveillance environnementale. Autrement dit, cela pourrait changer la productivité des personnes travaillant dans un domaine qui demande une certaine expertise botanique. Bien que ces dernières possèdent déjà un bon niveau de connaissances, il n'est pas possible d'avoir une expertise pour toutes les espèces de plantes. C'est pourquoi Pl@ntNet pourrait se montrer utile pour les groupes d'espèces qui ne sont pas connus de ces personnes, en rendant possible l'identification d'un grand nombre d'espèces en très peu de temps.

Le dernier impact du domaine économique est l'évolution de la situation agricole, qui découle une fois de plus d'une amélioration de la capacité de détection des plantes. Comme cet impact est assez général, nous l'avons détaillé en quatre sous-impacts qui sont :

- L'évolution du coût des intrants des agriculteurs par sélection des espèces à éradiquer en utilisant le seul système d'identification
- L'évolution du rendement agricole par sélection des espèces à éradiquer en utilisant le seul système d'identification
- L'évolution du rendement des agriculteurs après adaptation sur machine (on fait l'hypothèse de la disponibilité de la machine)
- L'évolution du coût des intrants des agriculteurs par sélection des espèces à éradiquer en utilisant le système d'identification adapté sur machine (on fait l'hypothèse de la disponibilité de la machine)

Concernant l'adaptation sur machine, on pourrait par exemple penser à des drones permettant de savoir exactement toutes les espèces présentes dans le champ et à quel endroit. Il serait également possible de développer un robot permettant d'identifier les plantes à des niveaux précoces de développement afin de pouvoir les éradiquer aussitôt. La baisse du coût des intrants viendrait donc d'une sélection des espèces à éradiquer, au lieu de pulvériser sur l'ensemble des plantes présentes dans la parcelle. L'augmentation des rendements agricoles serait quant à elle rendue possible grâce à une meilleure gestion de la biodiversité végétale. On peut par exemple penser que la sélection des espèces entraîne une hausse du nombre de plantes qui fertilisent les sols.

Nous allons maintenant présenter les impacts hypothétiques de niveau 2 présents dans le domaine de l'enseignement et de la recherche. On pourrait supposer une évolution de la production scientifique en utilisant d'une part les données botaniques, et d'autre part le système d'identification. Les chercheurs ont en effet gratuitement et facilement à leur disposition de grandes quantités de données botaniques, qui pourraient être mises à profit dans différentes disciplines telles que la botanique, l'écologie, l'agronomie ou encore les sciences économiques. L'utilisation de Pl@ntNet serait plus utile à la recherche pour obtenir des données sur des espèces bien ciblées dans une aire géographique spécifique. L'avantage de l'utilisation d'un tel système est la possibilité de mobiliser des amateurs en botanique, et donc d'obtenir une récolte de données bien plus importante et sans doute bien moins coûteuses.

Nous avons aussi identifié l'évolution des méthodes pédagogiques, à savoir dans quelle mesure l'innovation arriverait à pénétrer le secteur de l'enseignement. Nous partons du principe que Pl@ntNet étant un outil nouveau, il entraînera forcément s'il est adopté un changement dans les façons d'enseigner. La question est donc bien le taux de pénétration de Pl@ntNet dans l'enseignement.

A. Le questionnaire

Le questionnaire à visée exploratoire a été réalisé afin de connaître les utilisateurs du système d'identification et d'obtenir quelques données quantitatives sur des impacts supposés. La population mère identifiée englobait donc toutes les personnes ayant téléchargées Pl@ntNet. Cependant les seules informations que nous possédions sur ces dernières étaient les mails de ceux qui avaient un compte Pl@ntNet (ce qui permet de partager ses observations). Nous savions donc dès le départ que notre population observée serait différente de notre population cible, autrement dit que nous aurions une erreur de couverture. Cette dernière se définit comme l'omission, la répétition ou l'ajout erroné d'unités dans la population de référence. Les résultats seront donc à interpréter avec prudence, l'échantillon n'étant pas représentatif.

Nous pouvons penser que les personnes qui possèdent un compte Pl@ntNet sont plus impliquées et plus intéressées par le projet que celles qui n'en possèdent pas. Cependant, nous savons grâce au questionnaire que 53% de l'ensemble des répondants au questionnaire n'ont pas partagé d'images. Cela relativise fortement le fait que les personnes possédant un compte serait plus intéressées.

Le questionnaire a été réalisé grâce à Google Forms. Il a été envoyé par mail à près de 20 000 personnes partout dans le monde (celui-ci était aussi disponible en anglais), ce qui représente environ 20% de l'ensemble des téléchargements réalisés depuis le lancement de Pl@ntNet en Février 2013. Nous avons eu un retour de 719 réponses après presque 2 semaines de diffusion. Le taux de non-réponse du questionnaire est donc de 96.4%, ce qui n'est pas étonnant pour une enquête par mail.

Nous avons tenté d'avoir des informations quant à la non-réponse au questionnaire, en renvoyant un mail à 5000 personnes n'ayant pas répondu au questionnaire. Nous avons eu un retour de 327 personnes. Les deux principales raisons de la non-réponse seraient que les personnes n'utilisaient pas (ou plus) Pl@ntNet (38%) et que les personnes utilise Pl@ntNet mais n'ont pas vu le mail (38%).

Le questionnaire comportait une partie commune permettant de renseigner les caractéristiques individuelles (lieu de résidence, âge, CSP, mail et usage de Pl@ntNet). Les deux usages du système d'identification proposés aux répondants permettaient de diviser le questionnaire en deux parties entre les individus qui utilisent Pl@ntNet à des fins de loisir, et ceux qui l'utilisent à des fins professionnelles. Il était important de créer ces deux chemins de questions puisque certaines étaient très spécifiques à un type d'usage, et nous ne souhaitons pas allonger le questionnaire avec

des demandes non pertinentes pour un certain type d'utilisateur. Les deux grandes parties se décomposaient comme suit :

Partie « Utilisation à des fins de loisir »	Partie « Utilisation à des fins professionnelles »
Situation de téléchargement de Pl@ntNet et niveau d'implication dans le partage de données	Activités professionnelles et utilisation de Pl@ntNet dans ce cadre
Compétences en botanique, sensibilité environnementale et perspectives d'amélioration de Pl@ntNet	Compétences en botanique et perspective d'amélioration de Pl@ntNet
Intérêt (dont monétaire) pour de nouvelles fonctionnalités	Niveau d'implication dans le partage de données et intérêt (dont monétaire) pour de nouvelles fonctionnalités

Nous allons à présent mettre en avant les caractéristiques principales des répondants, et les domaines d'impact identifiés grâce au questionnaire. La ligne « Total » dans les tableaux d'effectif de répondants indique l'ensemble des individus qui ont répondu à la question analysée. Pour avoir le nombre d'individus n'ayant pas répondu à une question, il suffit de soustraire le « Total » du tableau au nombre d'observations, c'est-à-dire 719.

a) Localisation des répondants par pays

Pays	Effectif	N % colonne
France	616	85,7%
Belgique	35	4,9%
Suisse	13	1,8%
Espagne	13	1,8%
Canada	7	1,0%
USA	6	0,8%
Autres	29	4,0%
Total	719	100,0%

Tableau 1 : Répartition des répondants par pays

La très large majorité des répondants se situent en France (85.7%), et le reste se répartie entre la Belgique (4.9%), la Suisse et l'Espagne (1.8%), ainsi que l'Amérique du Nord (Canada 1% et USA 0.8%). Quelques utilisateurs répondants se trouvent dans d'autres pays (<=2 par pays) : Grèce, Togo, Royaume-Uni, Lettonie, Argentine, Autriche, Algérie, Mexique, Thaïlande, Principauté d'Andorre, Portugal, Maroc, Nigéria, Haïti, Pays-Bas, Liban, Norvège, Principauté de Monaco, Tunisie, pays Basque, Australie et Italie.

On peut voir très clairement part exemple que les USA sont largement sous-représentés du fait que le nombre les utilisateurs des Etats-Unis a dépassé en Mai 2015 le nombre d'utilisateurs français.

b) Localisation des répondants par régions



Figure 1 : carte représentant la répartition des répondants par région

La carte montre les régions de localisation des répondants, sachant que ceux ayant indiqué leur régions et qui sont français sont au nombre de 443. Ainsi les pourcentages donnés sont calculés sur ce total. On remarque qu'une grande partie des répondants sont localisés en Ile-de-France (15.8%) et que près de la moitié se situent dans le Sud de la France (Aquitaine, Midi-Pyrénées, Languedoc-Roussillon, PACA et Rhône-Alpes), avec 14.45% des répondants en Rhône-Alpes. D'autres régions se détachent aussi légèrement du lot, telles que le Pays-de-la-Loire, la Bretagne, le Centre, la Bourgogne et la Franche-Comté.

c) Localisation des répondants par départements

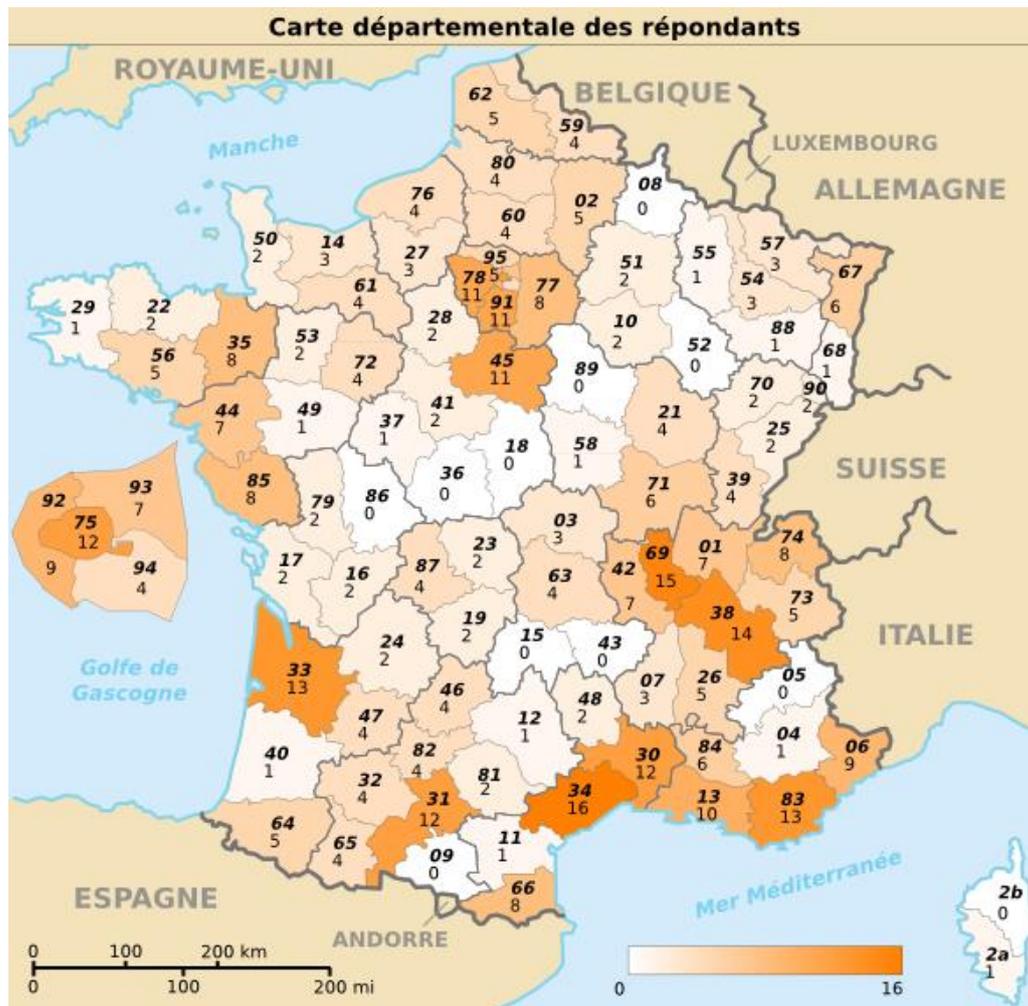


Figure 2 : carte représentant la répartition des répondants par département

Les départements où les répondants dépassent le nombre de 10 sont (dans l'ordre croissant) l'Hérault, le Rhône, l'Isère, le Var, la Gironde, le Gard, la Haute-Garonne, Paris, l'Essonne, les Yvelines et le Loiret.

Les deux dom-toms (non présents sur la carte) où des personnes ont répondu sont La Réunion (5 personnes) et la Guadeloupe (2 personnes).

On peut mettre cette carte en parallèle avec celle de la répartition de la population française en 2010

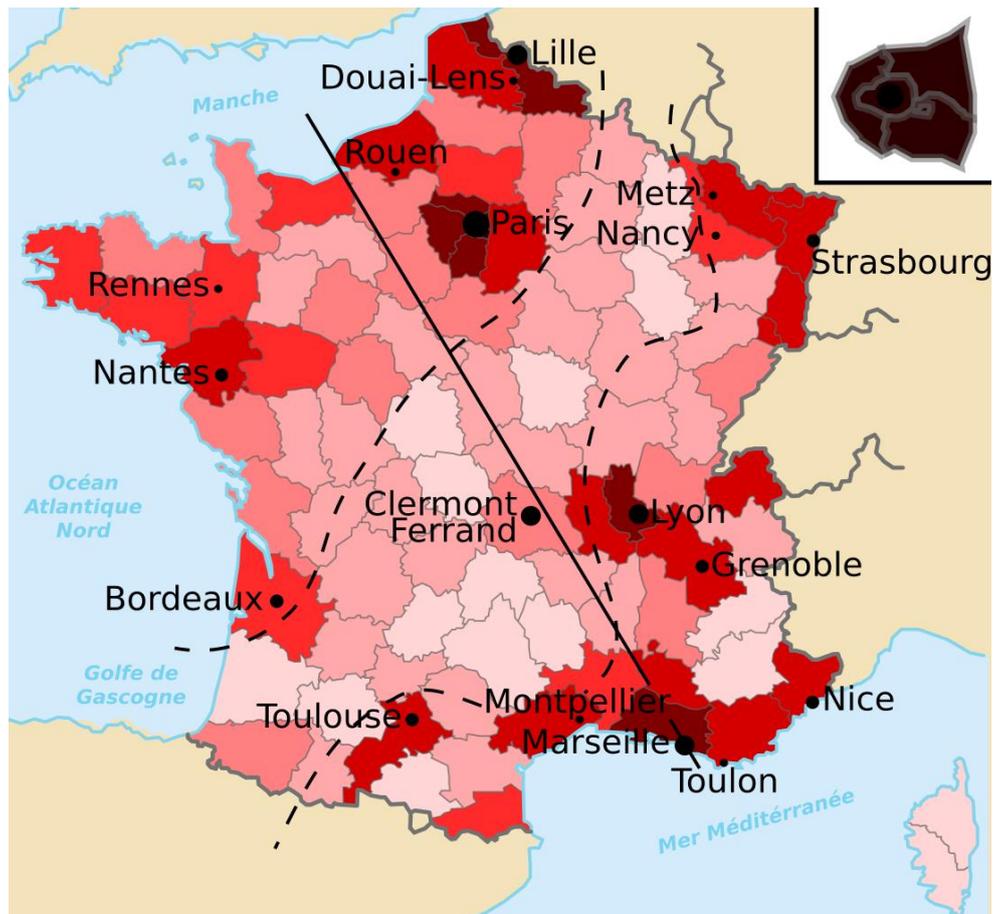


Figure 3 : carte représentant la répartition de la population française en 2010 par département

Les zones de forte concentration correspondent assez clairement avec les zones de concentration des répondants au questionnaire PI@ntNet.

d) Age des répondants

Age	Effectif	N % colonne
Moins de 18 ans	9	1,3%
Entre 19 et 25 ans	52	7,3%
Entre 26 et 40 ans	190	26,8%
Entre 41 et 60 ans	276	38,9%
Plus de 60 ans	182	25,7%
Total	709	100,0%

Tableau 2 : répartition des répondants par tranche d'âge

On remarque que 65% des répondants ont plus de 40 ans, et que seulement 8.6% ont moins de 25 ans.

e) Les catégories socioprofessionnelles des répondants

CSP	Effectif	N % colonne
Exploitants agricoles	12	1,8%
Artisans, commerçants, chefs d'entreprise	54	7,9%
Cadres et professions intellectuelles Sup	242	35,4%
Professions intermédiaires	30	4,4%
Employés	104	15,2%
Ouvriers	25	3,7%
Etudiants	44	6,4%
Retraités	140	20,5%
Autres personnes sans activité professionnelle	33	4,8%
Total	684	100,0%

Tableau 3 : répartition des répondants par CSP (classement français)

CSP_UK	Effectif	N % colonne
Higher manag. and profes. occup.	8	47,1%
Interm. occup. (clerical, sales, service)	0	0,0%
Lower manag. and profes. occup.	1	5,9%
Lower supervis. and techn. occup.	0	0,0%
Routine occup.	1	5,9%
Semi-routine occup	1	5,9%
Small empl. and own account workers	2	11,8%
Never worked and long-term unempl.	2	11,8%
Retired	2	11,8%
Total	17	100,0%

Tableau 4 : répartition des répondants par CSP (classement anglais)

La CSP qui est très représentée est celle des cadres et des professions intellectuelles supérieures (35.4% des répondants en français), qui semble correspondre aux « Higher managerial and professional occupations » de la classification anglaise (47.1% des répondants en anglais).

La catégorie qui vient ensuite est celle des retraités (20.5% pour la CSP française) puis celle des employés (15.2% pour la CSP française). Les artisans, commerçants, chefs d'entreprises et les étudiants représentent respectivement 7.9% et 6.4% des répondants français.

f) Adhésion des répondants à Tela Botanica

TB	Effectif	N % colonne
Oui, depuis longtemps	43	6,0%
Oui, depuis peu	47	6,6%
Pas membre de Tela Botanica	604	84,4%
Pas membre d'un réseau bota	22	3,1%
Total	716	100,0%

Tableau 5 : répartition des répondants par adhésion à Tela Botanica

La très large majorité des répondants à la question ne fait pas partie du réseau de Tela Botanica (84.4%+3.1%=87.5%), et seulement 6% y sont membres depuis longtemps.

g) Utilisation de Pl@ntNet par les répondants à des fins professionnelles ou de loisir

Utilisation	Effectif	N % colonne
Loisir	633	88,0%
Professionnel	86	12,0%
Total	719	100,0%

Tableau 6 : répartition des répondants par type d'utilisation

La très large majorité des répondants utilisent l'application à des fins de loisir, et seulement 12% à des fins professionnelles.

h) Activité des professionnels

Secteur d'activité	Effectif	N % colonne
Secteur public	31	36,5%
Secteur privé	54	63,5%
Total	85	100,0%

Tableau 7 : répartition des « professionnels » répondants par secteur d'activité

Nous remarquons qu'un peu plus de 60% des répondants « professionnels » utilisent le système d'identification au travail dans le secteur privé, ce qui laisserait quand même une bonne part pour la possibilité d'utiliser Pl@ntNet dans le secteur public.

Nous allons maintenant entrer plus en détail dans les catégories professionnelles en considérant les branches d'activité.

Branche d'activité	Effectif	%
Agriculture et agroalimentaire	34	40,0%
Industrie	0	0,0%
Energie	0	0,0%
Commerce et artisanat	8	9,4%
Tourisme	2	2,4%
Télécoms et internet	0	0,0%
Recherche	5	5,9%
Enseignement	15	17,6%
Finance et assurance	0	0,0%
Autre service	21	24,7%
Total	85	100,0%

Tableau 8 : répartition des répondants par branche d'activité

On constate que 40% des répondants « professionnels » ont une activité dans le domaine agricole ou agroalimentaire, et 24% travaillent dans le secteur tertiaire, mais ne sont pas dans l'énergie, le commerce et l'artisanat, le tourisme, les télécoms et internet, la recherche, l'enseignement ou encore la finance et les assurances. L'enseignement est également assez présent, puisque 17.6% des répondants utilisant l'application à des fins professionnelles travaillent dans ce domaine.

Ainsi les catégories éventuelles d'impact que nous avons retenues sont le domaine agricole et le domaine de l'enseignement. Les « Autres services » regroupent une très grande diversité dans les métiers pratiqués, c'est pourquoi nous ne la considérons pas comme une catégorie d'impact ici.

Catégorie de métier	Effectif	%
Gestion de l'espace/environnement	28	34,6%
Enseignement/formation/animation/recherche	19	23,5%
Conseil/études	5	6,2%
Travail du sol uniquement	13	16,0%
Médecine/ pharmaceutique	6	7,4%
Responsabilité dans l'encadrement d'équipe	4	4,9%
Autre	6	7,4%
Total	81	100,0%

Tableau 9 : répartition des répondants par catégorie de métier

La question portant sur la spécification du métier étant une question ouverte, nous avons créé à posteriori les catégories de métier au regard de l'ensemble des réponses données. Le taux de non-réponses pour cette question est de 6% (81/86). La catégorie de métier la plus représentée est celle de la gestion de l'espace et de l'environnement (34.6%). Elle regroupe des métiers tels que paysagiste, forestier, technicien de rivière/viticole, architecte d'intérieur et designer,...

La deuxième catégorie est celle des métiers de la transmission ou de la recherche du savoir (23.5%), c'est-à-dire les activités d'enseignants (botanique, SVT, horticulture,...), d'étudiants (ex : BTS production horticole), de formateurs (paysagiste, aromathérapie, phytothérapie,...), d'animateurs (botaniste, nature) et de chercheurs (biologiste).

La catégorie du travail du sol uniquement ne représente que 16% des répondants « professionnels », et regroupe les métiers d'agriculteurs, de pépiniéristes, d'horticulteurs et de jardiniers.

Ensuite, les vertus thérapeutiques des plantes semblent également intéresser ces répondants, puisque les métiers de la médecine/pharmacie sont présents (même s'ils ne concernent que 6 individus, soit 7.4% des « professionnels » répondant à la question), avec des activités dans la médecine, la pharmacie, la phytothérapie, la naturopathie et l'aromathérapie.

Enfin, les catégories ne représentant respectivement que 6.2% et 4.9% des « professionnels » répondant à cette question sont le conseil et les études environnementales (agronome, conseiller en botanique, conseiller biodiversité, chargé d'études environnementales) et les métiers avec des responsabilités en termes d'encadrement d'équipe (chargé de mission, responsable, agent de maîtrise).-

Les catégories que nous avons pu identifier et retenir grâce au questionnaire sont donc la surveillance environnementale, les grands enjeux environnementaux (tels que la conservation de la biodiversité), et la recherche. On ajoute à cela les deux domaines découverts précédemment que sont l'enseignement et le domaine agricole.

B. Les impacts de 1er niveau

Nous allons présenter dans cette partie les indicateurs que nous avons pu mesurer quantitativement pour les impacts en cours, ainsi que les résultats des entretiens pour les impacts qui ont été mesurés de manière participative lorsque cela était pertinent.

- **Participation à une nouvelle organisation sociale (impact en cours)**

Afin de mesurer cet impact, nous avons choisi deux indicateurs, à savoir l'évolution du nombre d'utilisateurs moyen mensuel et l'évolution de la part des contributeurs à la base de données PI@ntNet dans les utilisateurs totaux. Nous considérons que PI@ntNet mobile promeut de manière intrinsèque la participation à une nouvelle organisation sociale, c'est pourquoi s'intéresser au nombre d'utilisateurs est pertinent. Il est cependant important de faire la distinction entre le nombre de téléchargements et le nombre d'utilisateurs. Les personnes qui ont téléchargé PI@ntNet ont peut-être utilisé le système d'identification une fois, et arrêté de s'en servir ensuite. Le nombre d'utilisateurs mensuel correspond donc bien aux personnes qui ont tenté d'identifier une plante dans le mois considéré.

Voici la mesure de cet indicateur :

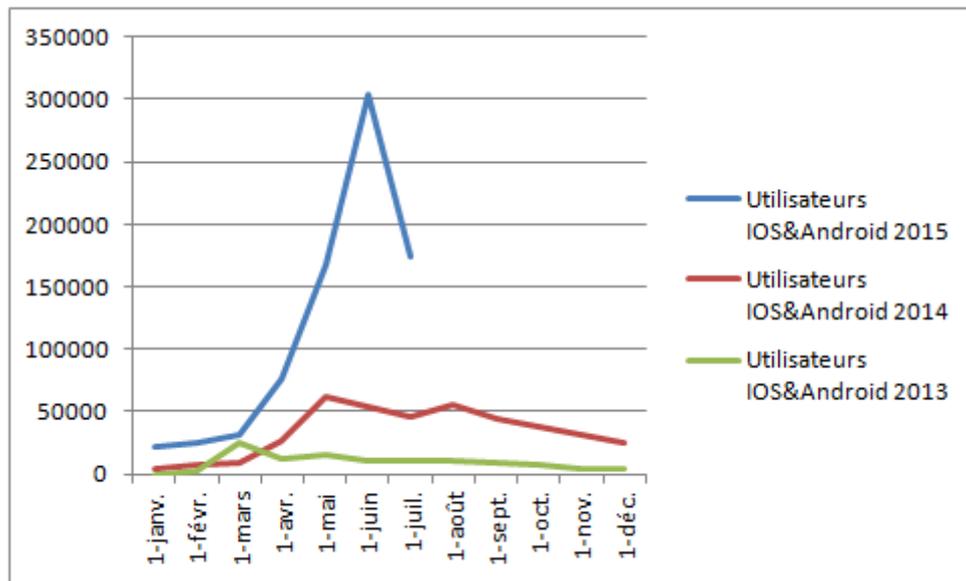


Figure 4 : Evolution du nombre d'utilisateurs de Pl@ntNet

On voit clairement que le lancement de Pl@ntNet sur la version Android en Février 2014 augmente le nombre d'utilisateurs par mois. La courbe du nombre d'utilisateurs sur une année semble prendre la forme d'une fonction concave, avec un nombre d'utilisateurs plus important durant le printemps et l'été. En sachant cela, il est clair que la croissance du nombre moyen d'utilisateur par an est élevée : le maximum en 2013 était de 24 536 au mois de Mars, de 61 682 au mois de Mai 2014, et de 303 297 au mois de Juin 2015. Le pic d'utilisation au mois de Mai 2015 correspond à la large diffusion de Pl@ntNet effectuée par les médias, et en particulier grâce à la communication de TF1 sur le système d'identification. On peut ainsi en déduire une grande diffusion de l'expérience d'une nouvelle organisation sociale permise par Pl@ntNet mobile.

Cependant, il faut aussi considérer la réelle implication des personnes dans cette communauté d'utilisateurs. Pour tenter de mesurer ceci, nous disposons de l'évolution semestrielle du nombre d'images partagées via Pl@ntNet mobile depuis Janvier 2013. Nous avons ainsi choisi de représenter l'évolution du nombre moyen mensuel d'images partagées (les données semestrielles ont ainsi été divisées par 6) dans le graphique suivant :

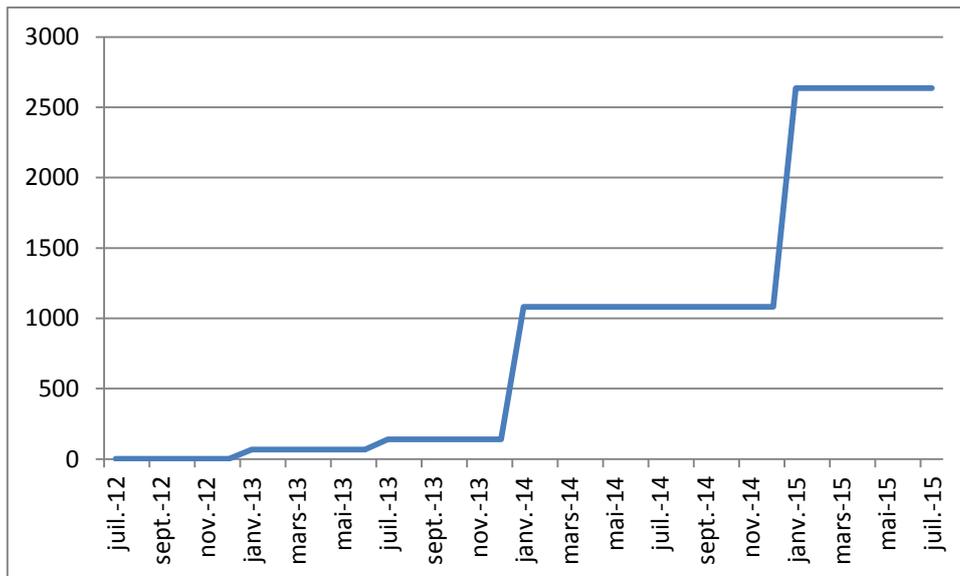


Figure 5 : l'évolution du nombre moyen mensuel d'images partagées

On s'aperçoit que les contributions sont très faibles au début de l'année 2013. Cela vient du fait que le système d'identification n'était pas encore disponible sur mobile avant Février 2013 (la plateforme web pour partager ses données n'était pas connue) et Pl@ntNet commençait à peine à se diffuser sur IOS. On remarque cependant la rapide croissance à partir du lancement de Pl@ntNet mobile Android en Février 2014. En effet, le nombre d'utilisateurs Android est bien plus important que celui d'IOS : au 3^{ème} trimestre 2014, la part de marché d'Android dans le monde était de 84% contre 12% pour IOS (source : <http://www.idc.com/prodserve/smartphone-os-market-share.jsp>). En France en Juin 2014, les chiffres étaient respectivement de 71% et de 15% (source : <http://www.kantarworldpanel.com/global/smartphone-os-market-share/>). On peut ainsi dire qu'il y a une participation de plus en plus importante à une nouvelle organisation sociale, qui est soit due à une implication plus forte d'un petit nombre d'individus, soit due à l'augmentation du nombre de personnes qui contribuent (ce qui paraît le plus pertinent).

- **Variation du coût d'accès à l'information botanique (impact en cours)**

Nous pouvons mesurer la baisse du coût d'accès à l'information botanique via l'évolution du nombre d'espèces référencées par Pl@ntNet dans le nombre d'espèces totales répertoriées pour la flore française. Les espèces référencées par Pl@ntNet sont celles qui ont été collectées par différents moyens (Pl@ntNet mobile, le carnet en ligne de Tela Botanica, des contributions volontaires de gros volume de données,...) et qui ont intégrées la base de données sur lequel fonctionne le système d'identification. Voici le graphique du nombre d'espèces référencées pour la flore française dans le nombre d'espèces totales répertoriées en France (selon le Conservatoire Botanique National) :

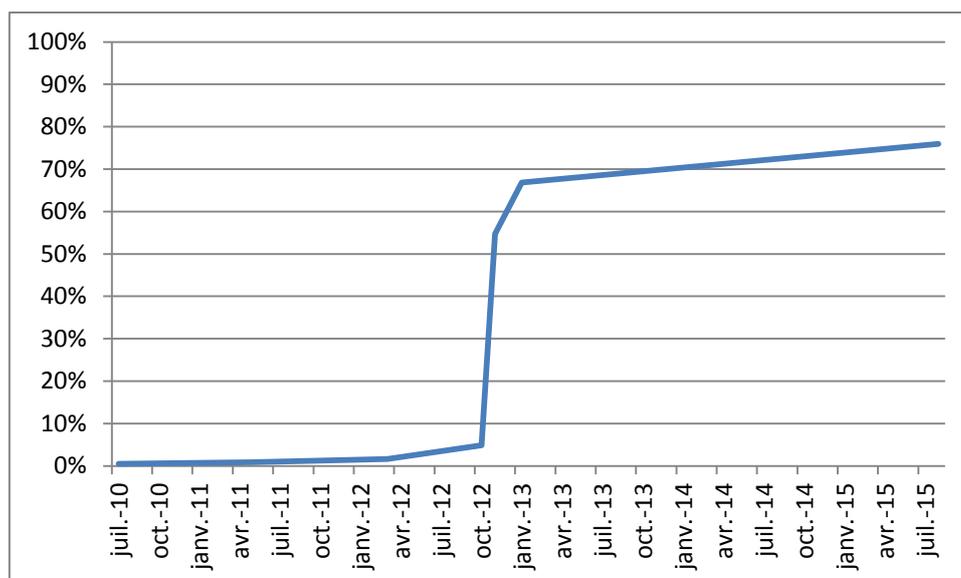


Figure 6 : nombre d'espèces référencées pour la flore française dans le nombre d'espèces totales répertoriées en France

Le nombre total d'espèces répertoriées en France est de 7 720. Ainsi les premières expérimentations du système d'identification en Juillet 2010 étaient réalisées sur 36 espèces, et nous en comptons en Août 2015 exactement 5 863, soit 76% de l'ensemble de la flore française. Nous pouvons ainsi dire que Pl@ntNet a permis en France de baisser de manière très importante le coût d'accès à l'information en regroupant dans une même base de données une très grande part des espèces présentes sur ce territoire. En effet, aucune initiative de science participative n'a réussi auparavant à agréger autant de données botaniques visuelles, librement accessibles.

Nous avons déjà évoqué le fait que Pl@ntNet a été lancé sur la flore de l'île de La Réunion. L'équipe avait récolté en 2012 sur le terrain des données sur 250 espèces. Aujourd'hui, le système fonctionne sur 986 espèces, soit près de 40% de la flore réunionnaise.

- **Evolution de l'attractivité des institutions de recherche auprès de partenaires potentiels (impact en cours)**

Nous avons choisi deux indicateurs afin de caractériser cet impact. Nous allons nous intéresser à l'évolution du nombre de personnes ayant pu avoir pris connaissance du système d'identification Pl@ntNet dans les principaux médias papiers ou audio-visuels français. Les données obtenues sont le fruit d'une recherche web, qui n'est sans doute pas exhaustive, mais qui s'intéresse aux médias les plus connus. Une fois repérés les médias communiquant sur Pl@ntNet, nous nous sommes intéressés au niveau d'audience (i.e. le nombre de lecteurs moyens) journalier pour les médias télévisés et les radios, au niveau d'audience par semaine pour les journaux hebdomadaires et au niveau de diffusion (i.e. les ventes moyennes) journalier pour les quotidiens papiers et au niveau de diffusion mensuel pour les revues mensuelles. Les sources sont Wikipédia et le site Médiamétrie.

Nous vous présentons dans un premier temps le nombre moyen de personnes ayant pu voir Pl@ntNet dans les médias papiers, audios ou audio-visuels, par média :

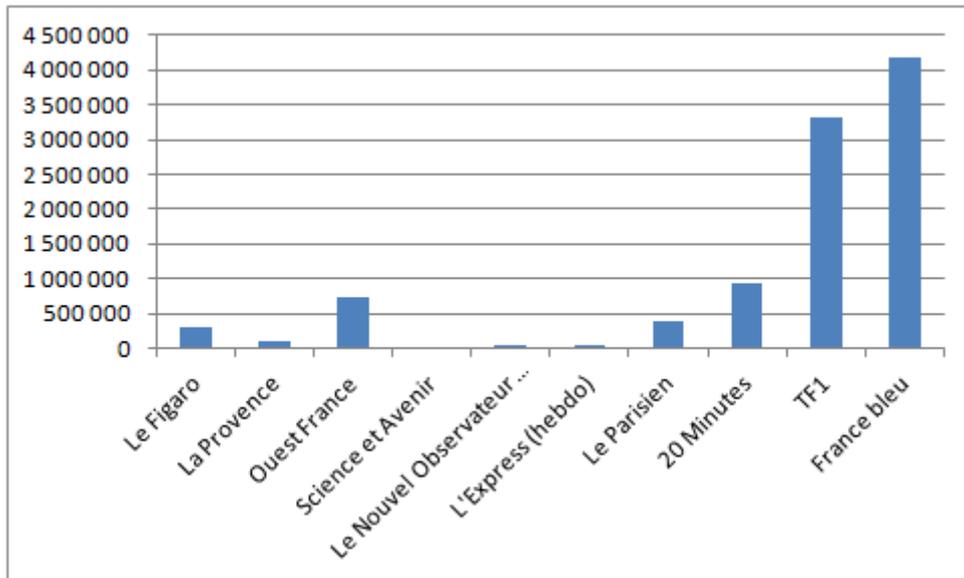


Figure 7 : nombre moyen de personnes ayant pu voir PI@ntNet dans les médias papiers, audios ou audio-visuels, par média

On remarque que les principaux médias qui ont participé à la diffusion de PI@ntNet sont des médias audios ou audio-visuels, à savoir TF1 et France bleu (la liste des communications relatives à PI@ntNet est disponible sur demande). Cependant nous devons relativiser cette information puisque dans le cas de ce type de médias, la fenêtre de communication est courte et unique, alors que pour les médias papiers, l'information est physique. En effet, elle reste écrite noir sur blanc et peut passer de lecteur en lecteur. Ces chiffres donnent ainsi un ordre de grandeur et non précisément le niveau de prise de connaissance de PI@ntNet via ces médias.

Nous allons nous intéresser à l'évolution du nombre moyen de personne ayant pu voir PI@ntNet dans les médias papiers, audios ou audio-visuels depuis le lancement de PI@ntNet mobile en 2013 :

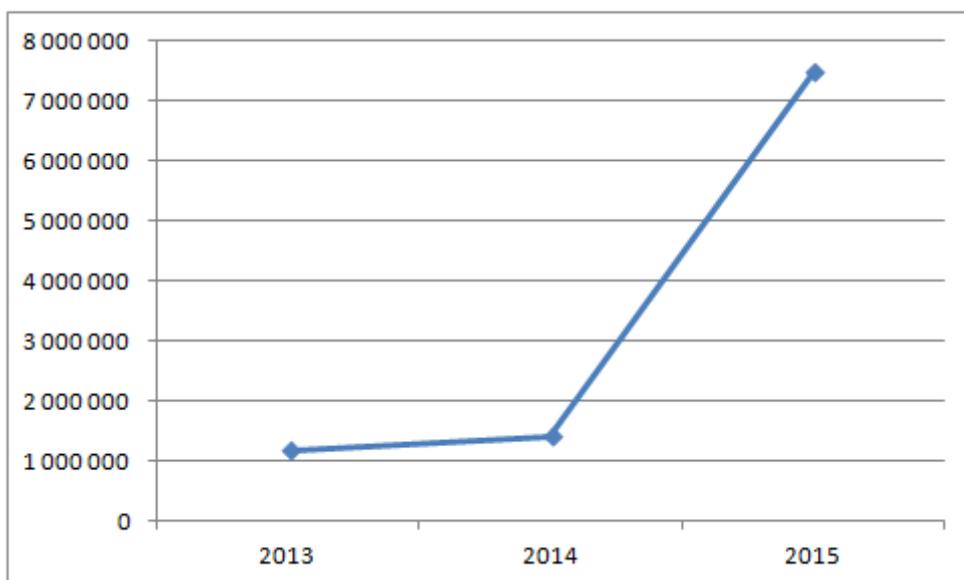


Figure 8 : évolution du nombre moyen de personne ayant pu voir PI@ntNet dans les médias papiers, audios ou audio-visuels

Il semblerait qu'il y ait eu une forte hausse de la visibilité des institutions de recherche auprès de nouveaux partenaires à travers la diffusion de Pl@ntNet via les différents médias précédemment évoqués. Nous supposons que leur visibilité fait partie de leur attractivité. L'année 2015 est marquée par un pic de communication grâce au passage du "Shazam des plantes" sur TF1 et France bleu. Voici des photos de la diffusion de Pl@ntNet au journal de 20H, montrant bien la visibilité du système de reconnaissance et du CIRAD :



En complément de cet indicateur, nous allons considérer le nombre de nouveaux contacts ayant approchés l'équipe Pl@ntNet et qui avaient un intérêt dans l'utilisation du système d'identification, aux dires de l'équipe. Voici le nombre de nouveaux contacts en dehors du monde de la recherche :

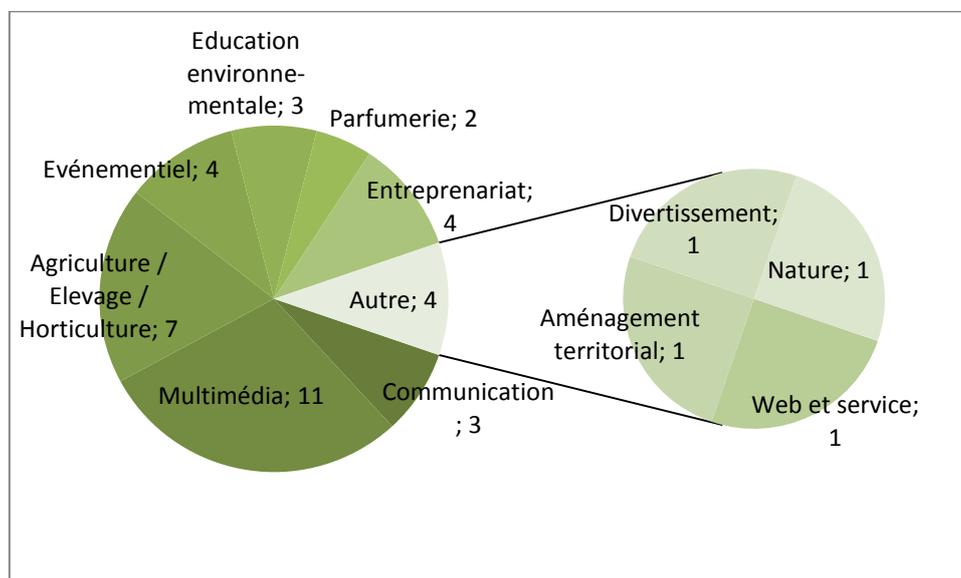


Figure 9 : nombre de nouveaux contacts par domaine en dehors du monde de la recherche

Ce graphique de répartition détaille les différents domaines professionnels des contacts, avec le nombre de contacts par domaine. Nous comptons au total 38 partenariats potentiels. Les catégories d'acteurs les plus intéressés par Pl@ntNet mobile semblent être ceux qui ont une activité dans le multimédia, et ceux qui ont une activité productive agricole au sens large. On peut ainsi dire que le système d'identification suscite un intérêt économique (ou autre) relativement important auprès de partenaires potentiels, et donc avec cela accroît dans une certaine mesure l'attractivité

des institutions de recherche. Cette attractivité s'est accrue au fil des années (depuis la diffusion de la version iPhone [fev. 2013]), notamment auprès d'acteurs étrangers en Amérique et dans la région de l'océan indien. La diffusion de l'innovation, initialement en France, puis en Europe, s'est finalement diffusée via les réseaux sociaux entre autre, au-delà du continent européen, ce qui a abouti fin 2015 au fait que les 2 principaux pays où l'on trouve une communauté d'utilisateurs après la France se trouve en Amérique.

Nous allons maintenant considérer le nombre de nouveaux contacts dans la recherche par domaine.

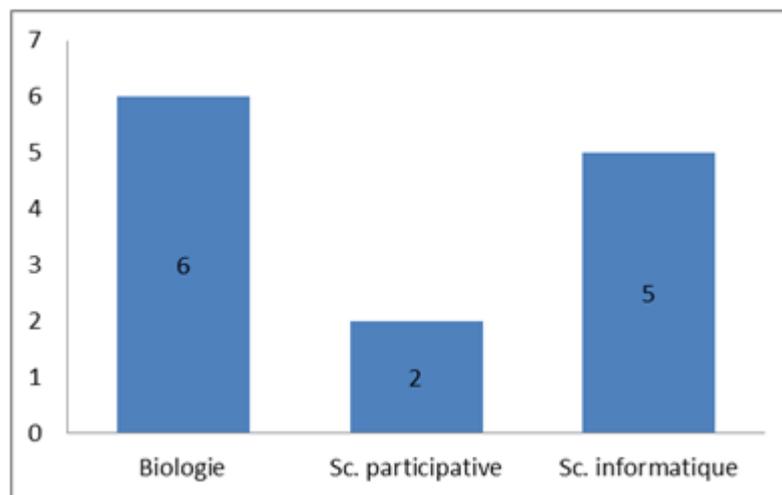


Figure 10 : nombre de nouveaux contacts dans la recherche par domaine

Le nombre total de nouveaux partenaires potentiels dans le monde de la recherche est de 13, avec en priorité la biologie, puis les sciences de l'informatique et enfin les sciences participatives. Au total, le nombre de nouveaux contacts dans des domaines variés n'est pas du tout négligeable, ce qui tend certainement à accroître l'attractivité des institutions de recherche auprès de partenaires potentiels.

Toutes ces données sont autant d'indices quantitatifs qui nous poussent à croire que cet impact de PI@ntNet est relativement important. Afin de nous en assurer, nous avons également mené une évaluation qualitative lors d'un focus group "Recherche" avec des membres de l'équipe du projet PI@ntNet. Cela regroupait donc un chercheur botaniste du CIRAD responsable du projet, un responsable du développement informatique de l'IRD et un ingénieur informaticien de l'INRIA. Bien que les notes données par les personnes interrogées puissent être biaisées du fait de leur forte implication dans le projet, c'est aussi ce qui peut faire en sorte quelles soient au plus proches de la réalité. En effet, PI@ntNet est un projet complexe, et il n'est pas toujours aisé de maîtriser tous ses aspects. Hors ces chercheurs font partie des personnes qui sont le plus au fait de cette innovation et du projet dans sa globalité depuis le départ.

Cet impact étant un impact en cours, nous avons demandé deux informations : l'intensité actuelle de l'impact (noté de -5 à +5) et l'intensité future maximale (idem). Les résultats obtenus sont les suivants :

	Intensité actuelle	Intensité future maximale
Evolution de l'attractivité des institutions de recherche auprès de partenaires potentiels	Néant	Néant
	4	5
	4	5

Tableau 10 : évaluation de l'évolution de l'attractivité des institutions de recherche auprès de partenaires potentiels

La modalité « Néant » signifie qu'une des personnes ne pensait qu'il était pertinent qu'elle note cet impact, puisqu'elle ne disposait pas de suffisamment d'informations, d'éléments de comparaison pour émettre un avis sur cette évolution.. On remarque que la moyenne de l'intensité actuelle de l'impact serait forte, et elle atteindrait le maximum dans le futur. La marge de progression entre les deux ne serait donc pas très importante.

- **Evolution de la popularité du thème de recherche (impact en cours)**

Nous avons choisi afin de mesurer l'évolution de la popularité du thème de recherche le nombre d'équipes de recherche participant ou enregistrées aux forums d'évaluation des systèmes de reconnaissance automatisée de plantes (PlantTask et LifeCLEF).

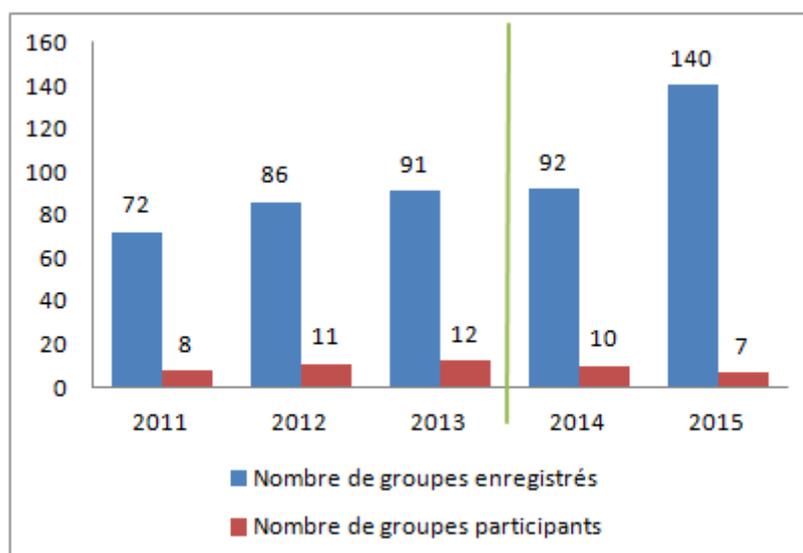


Figure 11 : évolution du nombre d'équipes de recherche participant ou enregistrées aux forums d'évaluation

Le trait vert sépare la période PlantTask de la période LifeCLEF. La distinction entre les groupes enregistrés et participants vient du fait que ceux qui sont enregistrés récupèrent seulement les données mis à disposition par Pl@ntNet, et les autres participent à l'évaluation en renvoyant

leurs résultats et analyses, qu'ils présenteront au forum d'évaluation. On observe que le nombre de groupes ayant participé à PlantTask est relativement stable. Il prend légèrement la forme d'une fonction concave. En revanche le nombre de groupes enregistrés est croissant, ce qui prouve un intérêt croissant vis-à-vis du thème de recherche. On comprend bien que PI@ntNet a un rôle central dans cette promotion du thème, puisque comme nous l'avons dit précédemment, c'est l'équipe PI@ntNet qui gère ces forums sur l'évaluation des systèmes de reconnaissance automatisée des plantes.

Nous pouvons aussi nous intéresser afin d'illustrer l'évolution de la popularité du thème de recherche au nombre de communications scientifiques de l'équipe PI@ntNet :

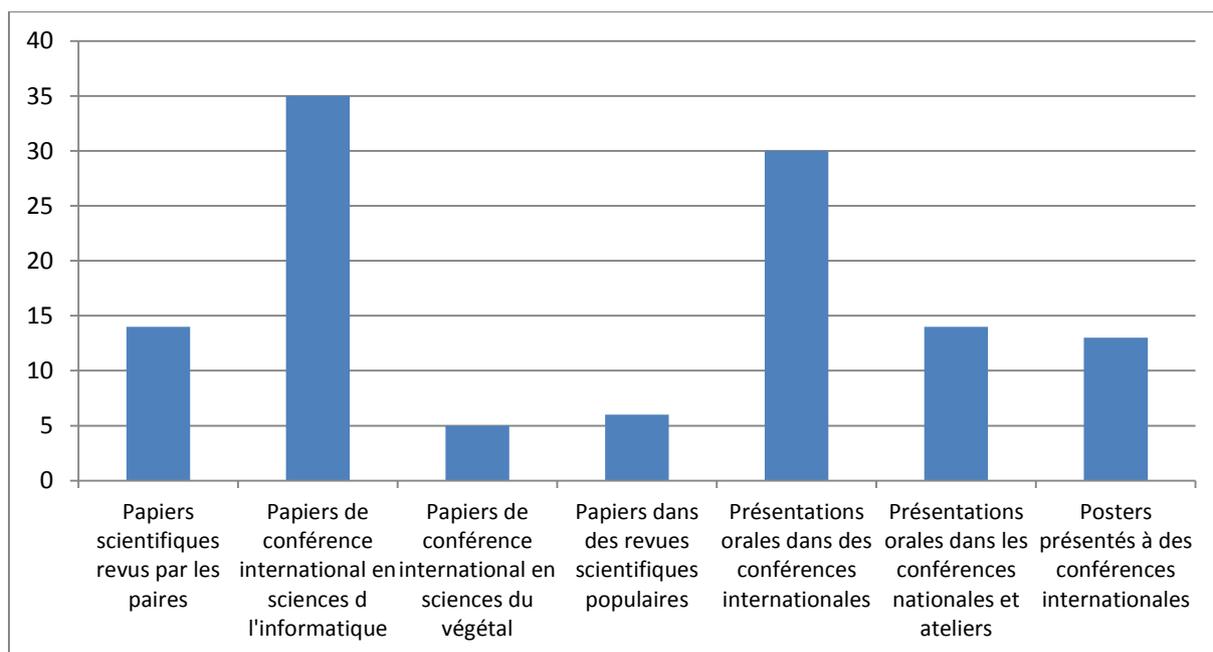


Figure 12 : nombre de communications scientifiques de l'équipe PI@ntNet, par type de supports de communication

Le nombre total de communications tout type confondu est de 117. Les deux principaux moyens de communications scientifiques sont les articles de conférences internationales sur les sciences de l'informatique (35), et les présentations présentées à des conférences internationales (30). L'impact de ces communications pourra être évalué dans une phase ultérieure.

Nous avons encore une fois effectué une évaluation lors du focus group "Recherche". Les chercheurs ont répondu aux questions posées en se plaçant du point de vue de leur discipline respective (botanique et sciences de l'informatique). Du fait qu'il y avait deux chercheurs botanistes, et un seul chercheur informaticien, nous avons choisi de faire la moyenne des deux chercheurs botanistes dans un premier temps, avant de considérer la moyenne de l'impact. Voici ainsi les résultats obtenus :

	Intensité actuelle	Intensité future maximale
Evolution de la popularité du thème de recherche	1	4

	3	4
--	---	---

Tableau 11 : évaluation de l'évolution de la popularité du thème de recherche

L'intensité de l'amélioration de la popularité du thème de recherche serait plus importante dans le domaine des sciences de l'informatique (intensité de 3) que dans le domaine botanique (intensité de 1). Selon les chercheurs, il y a globalement une faible amélioration de la popularité du thème de recherche pour le moment (2 en moyenne), mais celle-ci serait amenée à devenir forte dans le futur (4 en moyenne). La croissance de l'intensité de l'impact double donc dans ce cas.

- **Evolution de la production scientifique en informatique appliqué à la (agro)biodiversité ou en sciences participatives (impact en cours)**

Pour mesurer cet impact, nous allons considérer le nombre de publications scientifiques en informatique appliqué à la (agro)biodiversité ou en sciences participatives citant PI@ntNet. Pour ce faire, nous avons cherché sur Google Scholar les publications comportant les mots "PI@ntNet" et "LifeCLEF Plant". Nous avons ainsi pu identifier 41 publications de recherche avec ces mots.

Nous avons également considéré l'absence ou la présence d'un développement d'autres systèmes d'identification grâce au projet PI@ntNet. En effet, du fait que l'équipe PI@ntNet gère les forums d'évaluation en informatique appliqué à la biodiversité, certains groupes de recherche auraient largement bénéficié de la mise à disposition des jeux de données commun sur lequel les systèmes sont évalués. De plus, les techniques utilisées doivent obligatoirement être partagées pour pouvoir reproduire ce qui fonctionne le mieux. Les systèmes d'identification ayant bénéficié du Lab LifeCLEF sont Folia et un programme créé par D. Stowell et M.D. Plumbley. Folia est un système d'identification permettant de reconnaître les arbres en prenant en photo leurs feuilles. Un algorithme développé par le LIRIS (Laboratoire d'informatique en image et systèmes d'information) analyse la photo, et après avoir extrait le contour de la feuille, en déduit l'espèce de l'arbre. Ceci ne fonctionne que pour les espèces d'arbres à feuilles, qui poussent naturellement en France. Le programme de D. Stowell et M. D. Plumbley est un système pouvant identifier automatiquement les chants de plusieurs espèces d'oiseaux, même s'ils chantent en même temps. Ils ont développé un algorithme d'analyse et de classification capable de traiter de grandes quantités de données sonores.

Lors du focus group “Recherche”, l'évolution de la production scientifique en informatique appliqué à la (agro)biodiversité ou en sciences participatives a aussi été mesurée :

	Intensité actuelle	Intensité future maximale
Evolution de la production scientifique en informatique appliqué à la (agro)biodiversité ou en sciences participatives	2	4
	3	4
	3	4

Tableau 12 : évaluation de l'évolution de la production scientifique en informatique appliqué à la (agro)biodiversité ou en sciences participatives

Il y aurait une amélioration plutôt moyenne (2.7) de la production scientifique en informatique appliqué à la (agro)biodiversité ou en sciences participatives, mais dans le futur celle-ci pourrait être forte (4). Cette évolution sera suivi afin d'identifier l'écart entre les prévisions réalisées et celles atteintes.

- **Évolution des connaissances scientifique et investissement sur de nouvelles pistes de recherche (impact hypothétique)**

Nous allons à présent évaluer l'évolution de l'investissement sur de nouvelles pistes de recherche grâce à l'accroissement des connaissances scientifiques. L'évaluation a été réalisée par un chercheur, membre du projet PI@ntNet, et de formation en botanique.

Intensité future maximale	Probabilité de réalisation (1/5 à 5/5, de très faible à très fort)	Proximité temporelle (<1an, 1 à 3 ans, 4 à 6 ans, 7 à 10ans, >10ans)	Conditions de réalisation
3	0.8	1 à 3 ans	-Poursuite de la diffusion des résultats obtenus, et de l'attractivité du thème développé (cf. élargissement LifeCLEF)

Tableau 13 : évaluation de l'évolution des connaissances scientifique et investissement sur de nouvelles pistes de recherche

Nous allons maintenant considérer les impacts sur les partenaires de PI@ntNet, et dans le cas actuel les impacts sur Tela Botanica.

- **Évolution des compétences de l'ensemble des membres du réseau (impact en cours)**

Afin d'évaluer cet impact, nous avons regardé la part des répondants membres de Tela Botanica qui déclarent avoir eu une montée en compétences

Ces données ont été obtenues à partir du questionnaire que nous avons élaboré. Nous rappelons qu'il faut être prudent quant à l'interprétation des résultats, du fait de l'erreur de couverture dans notre enquête (la population mère, i.e. l'ensemble des utilisateurs, n'est pas égale à la population observée, c'est-à-dire les utilisateurs qui possèdent un compte Pl@ntNet). Le taux de non réponse pour la question est de 1.4%.

Tests du Khi-deux

	Valeur	ddl	Signification asymptotique (bilatérale)
Khi-deux de Pearson	21,625 ^a	6	,001

Tableau 14 : Test d'indépendance entre l'adhésion à Tela Botanica et l'amélioration des compétences en botanique

L'hypothèse nulle H0 est l'indépendance entre les deux variables étudiées. Comme la p-value est inférieure à 0.05, nous rejetons H0. Cela signifie ainsi qu'il y a une dépendance entre le fait d'adhérer à l'association et l'amélioration des compétences en botanique.

Adhésion à Tela Botanica	Amélioration des compétences	Effectif	%
Oui, depuis longtemps	Pas du tout	15	34,90%
	Un peu	20	46,50%
	Beaucoup	8	18,60%
	Total	43	100%
Oui, depuis peu	Pas du tout	5	10,60%
	Un peu	32	68,10%
	Beaucoup	10	21,30%
	Total	47	100%
Pas membre de Tela Botanica	Pas du tout	220	36,90%
	Un peu	314	52,60%

	Beaucoup	63	10,60%
	Total	597	100%
Pas membre d'un réseau bota	Pas du tout	7	31,80%
	Un peu	9	40,90%
	Beaucoup	6	27,30%
	Total	22	100%
Total	Pas du tout	247	100%
	Un peu	375	100%
	Beaucoup	87	100%
	Total	709	100%

Tableau 15 : répartition des répondants en fonction de l'adhésion à Tela Botanica et de l'amélioration des compétences en botanique

Ainsi 65% des répondants qui sont membres depuis longtemps de Tela Botanica et 89% des répondants qui sont membres depuis peu déclarent avoir connus une légère ou forte montée en compétences. Ainsi il semblerait, avec toutes les précautions d'interprétation signalées plus haut, que les membres de Tela Botanica connaissent amélioration de leurs compétences dans l'identification botanique grâce à Pl@ntNet

Nous avons interrogé la personne qui s'occupe de la gestion et de l'animation des plateformes interactives dans l'association lors d'un entretien d'évaluation. Voici le tableau de résultats :

	Intensité actuelle	Intensité future maximale
Evolution des compétences de l'ensemble des membres du réseau	3	4

La montée en compétences des membres du réseau serait pour le moment moyenne, mais pourrait à l'avenir être forte. La représentante de Tela Botanica pense que les gens augmentent plutôt un peu leurs compétences. Ainsi, le fait que l'intensité soit tout de même moyenne met en avant le fait que cette montée en compétences soit assez répandue parmi les membres de Tela impliqués dans le projet Pl@ntNet.

- **Évolution de l'implication de l'ensemble des membres de Tela Botanica (impact en cours)**

Nous nous sommes intéressés pour cela à l'évolution mensuel du nombre de notations et de commentaires par des telabotanistes :

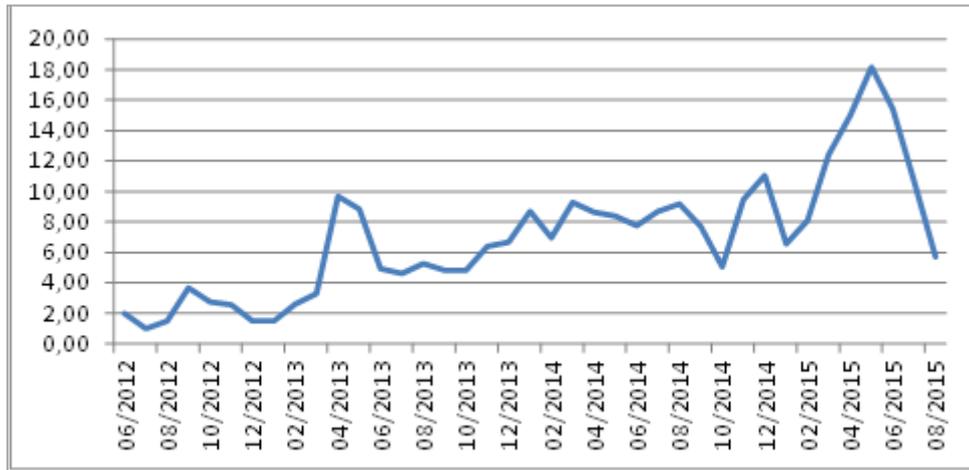


Figure 13: évolution du nombre de commentaires par des telabotaniste impliqué (source : Tela Botanica)

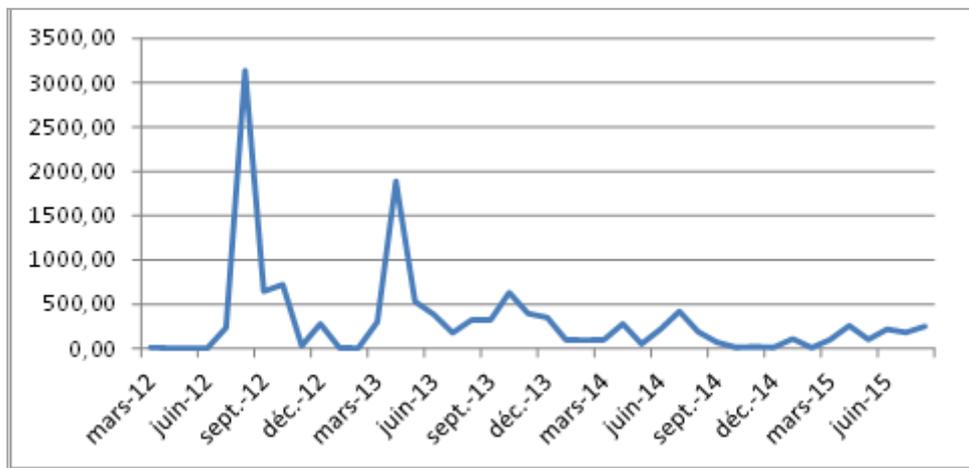


Figure 14 : évolution du nombre de votes sur la qualité des images par telabotaniste impliqué (source : Tela Botanica)

Nous voyons que l'implication des membres de l'association en ce qui concerne la validation des déterminations a tendance à croître, mais que celle pour la notation de la qualité des données a tendance à diminuer.

Nous avons encore une fois sollicité la représentante de Tela Botanica :

Evolution de l'implication de l'ensemble des membres de Tela Botanica	Intensité actuelle	Intensité future maximale
---	---------------------------	----------------------------------

	2	3
--	---	---

Tableau 16 : évaluation de l'évolution de l'implication de l'ensemble des membres de Tela Botanica

L'accroissement de l'implication des telabotanistes est faible, et serait au maximum moyenne dans le futur. Selon la représentante de l'association, cette implication/motivation des membres du réseau concerne surtout la plateforme permettant de commenter et de valider la détermination des plantes, à savoir IdentiPlante. On peut donc dire que l'impact de Pl@ntNet concernant la motivation des partenaires est relativement faible, au regard de la quantité de travail que cela demande en plus.

- **Evolution de la visibilité des partenaires (impact en cours)**

Nous avons à disposition l'évolution du nombre de membres de Tela Botanica avant et après 2011, soit avant et après l'espace projet "Capitalisation d'image" qui a commencé à rendre visible l'implication de l'association dans le projet Pl@ntNet. Il est intéressant de regarder également l'évolution des membres après le lancement de Pl@ntNet en Février 2013.

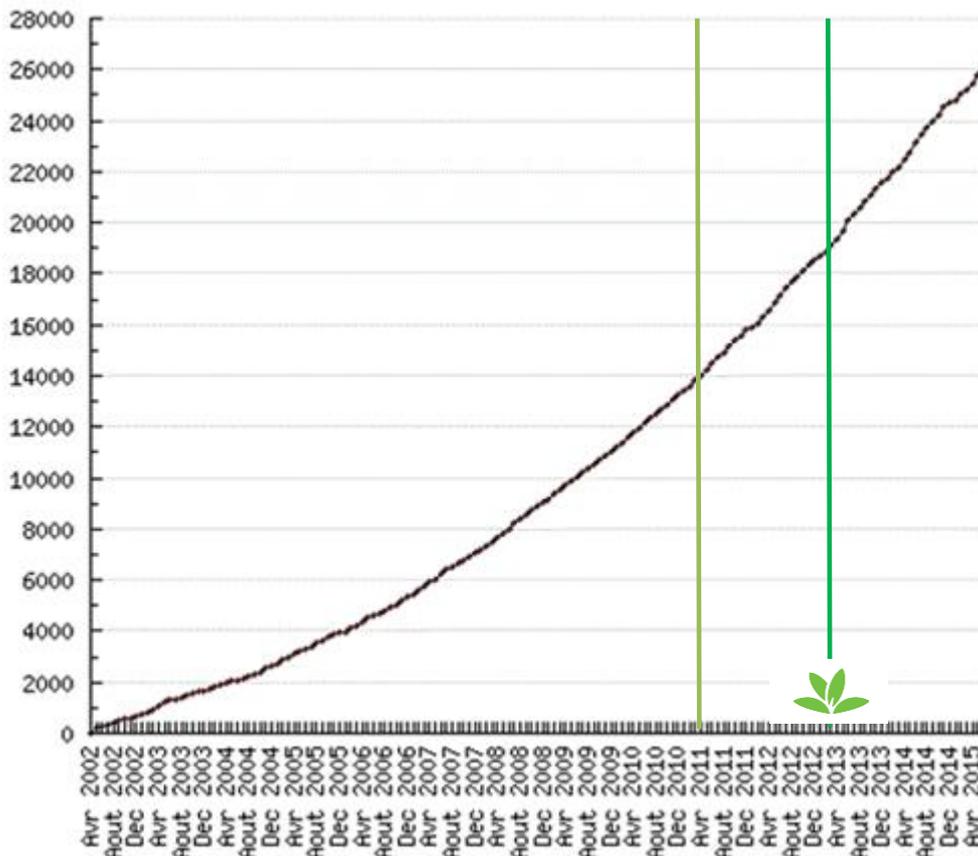


Figure 15 : évolution du nombre de membres dans Tela Botanica depuis sa création (source : Tela Botanica)

Nous voyons que le nombre de membres dans Tela Botanica a cru de manière continue depuis sa création en 2002, mais nous ne percevons pas d'augmentation du taux de croissance des inscrits du fait de l'implication de l'association dans le projet Pl@ntNet. Nous allons donc nous intéresser aux personnes qui ne sont pas inscrites à l'association mais qui utilisent les services de Pl@ntNet.

Considérons à présent l'évolution mensuelle du nombre de notations et de commentaires donnés par les non adhérents à Tela depuis le lancement d'IdentiPlante et de PictoFlora. Les deux plateformes ont (entre autres) été développées par Tela Botanica, et sont gérées par cette dernière sur son site.

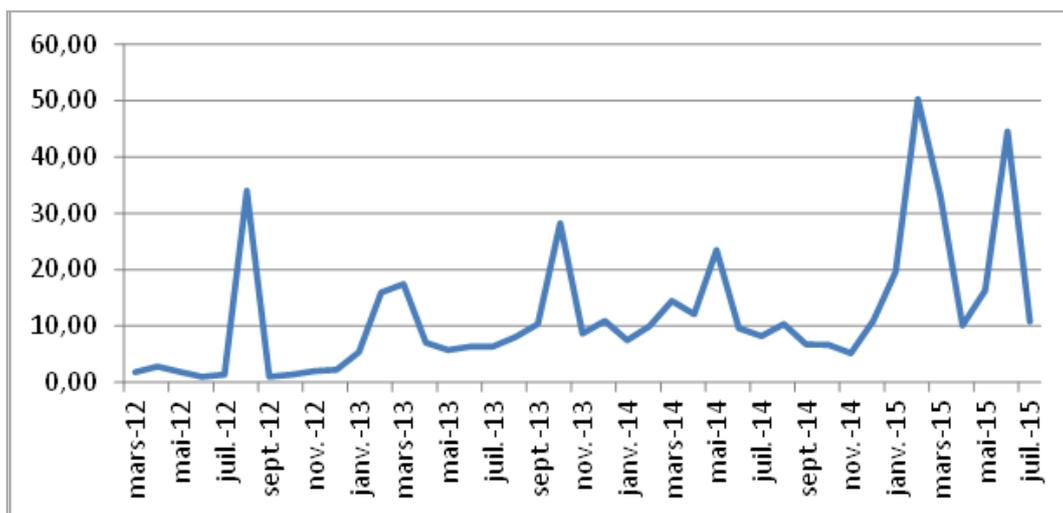


Figure 16: évolution du nombre de votes sur la qualité des images par les non inscrits à Tela Botanica

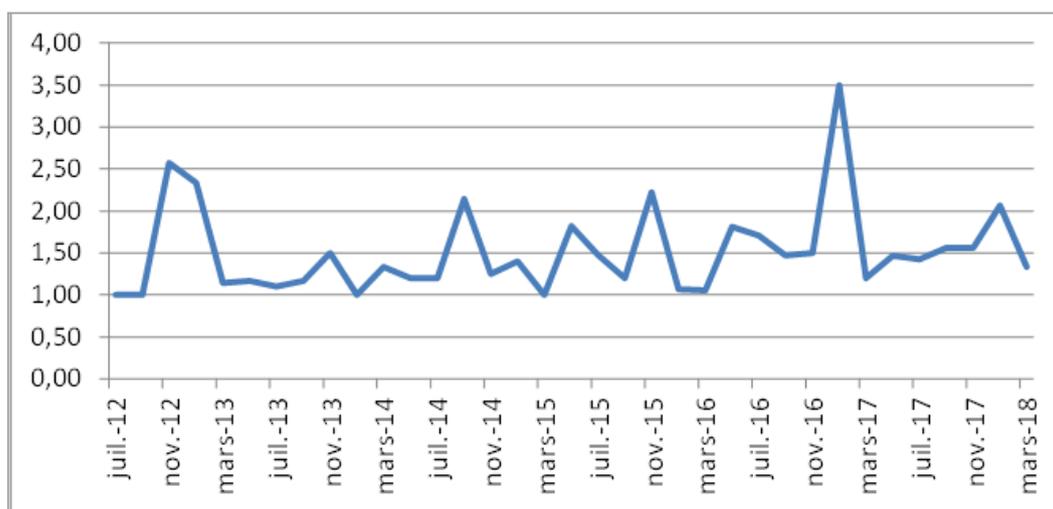


Figure 17 : évolution du nombre de commentaires par les non inscrits à Tela Botanica

On note une tendance croissante du nombre de votes sur la qualité des images par les non inscrits à Tela Botanica depuis 2012. En revanche la tendance de l'évolution du nombre de commentaires par les non inscrits à l'association n'est pas évidente.

Il est dans ce cas nécessaire d'avoir directement l'avis de Tela Botanica, que nous avons sollicitée dans un entretien. Voici le tableau de résultats :

	Intensité actuelle	Intensité future maximale
Evolution de la visibilité de Tela Botanica	3	4

L'évolution de la visibilité de l'association serait pour le moment moyenne, mais serait forte dans le futur. L'accroissement toucherait selon Tela Botanica le grand public, non initié à l'identification végétale. En effet, avec plus de 24 000 membres, l'association est le plus grand réseau de botanistes francophones : il est donc incontestablement très connu dans le domaine de la botanique, parmi aussi bien les amateurs que les experts.

- **Évolution de la crédibilité de Tela Botanica (impact en cours)**

Nous allons tout d'abord considérer la part des images jugées de mauvaise qualité sur l'ensemble des images présentes dans la base de données. En effet, Tela Botanica accumule les données partagées avec Pl@ntNet mobile dans sa base de donnée (appelée « Flora Data »). La capacité de traitement des données botaniques par le réseau est limitée par sa taille et le degré d'implication de ses membres. Avant Pl@ntNet, Tela Botanica recevait beaucoup moins d'images via le « Carnet en ligne » (carnet en ligne d'images et de commentaires liés à la botanique), et des images de meilleure qualité (souvent prises par des appareils photos, et non des Smartphones).

Une fois une image partagée par un utilisateur, elle doit être notée sur sa qualité visuelle afin de rentrer dans la base d'apprentissage (sur lequel repose le moteur de recherche visuelle, qui permet l'identification). Cela passe par la plateforme PictoFlora. La détermination de l'image partagée peut éventuellement être révisée collaborativement sur la plateforme IdentiPlante, si un utilisateur juge qu'elle est erronée. Tela Botanica a pour rôle de gérer ces deux plateformes web.

Selon une étude des données réalisées par Tela Botanica, nous savons à présent que sur les près de 40 000 images partagées par les utilisateurs via Pl@ntNet mobile, 55% des images ont été notées. Les notes vont de 1 à 5. 23% des images notées ont une note inférieure à 3, 47% égale à 3 et 30% supérieure à 3. Cependant ce que nous jugeons comme donnée de qualité sont une bonne qualité des images au sens visuel mais également une juste détermination des plantes. Ainsi au regard de l'implication croissante des membres de Tela Botanica dans la recherche de la bonne détermination, nous pouvons dire que le contrôle de la qualité des données n'est pas excellent mais est en de bonne voie.

Voici les résultats de l'évaluation lors de l'entretien "Partenaires" :

	Intensité actuelle	Intensité future maximale
Evolution de la crédibilité de Tela Botanica	2	4

L'évaluation par une représentante de l'association confirme ainsi ce que nous venons de dire, puisque l'amélioration de la crédibilité pour le moment est faible, mais pourrait être forte à l'avenir. Selon la représentante de l'association, la crédibilité de Tela Botanica baisserait du fait de la diminution de la qualité des images générées via Pl@ntNet mobile (au regard de la qualité des images présentes dans la base de données Flora Data avant le lancement de Pl@ntNet). En revanche, En ce qui concerne la tâche de révision de la détermination des images de plantes à travers IdentiPlante, la crédibilité du réseau augmenterait au contraire.

C. Les impacts de 2ème niveau

- **Évolution de la sensibilité environnementale et des compétences en botanique (impact en cours)**

Etant donné que cet impact en cours concerne l'ensemble des utilisateurs de Pl@ntNet, et non pas un domaine spécifique, nous n'avons utilisé que les données du questionnaire. Nous disposons de la part des répondants qui utilisent Pl@ntNet à des fins de loisir et qui déclarent être plus sensibles à leur environnement naturel.

Évolution de la sensibilité environnementale	%	Effectif
Non, pas plus sensible	12,60%	79
Oui, plus sensible	23,40%	147
Non, je l'étais déjà beaucoup avant	64,00%	401
Total	100%	627

Tableau 17: répartition des répondants qui utilisent Pl@ntNet à des fins de loisir par évolution de la sensibilité environnementale

Le taux de non réponse pour cette question est extrêmement faible (1%). On constate que ces répondants étaient pour plus de la moitié (64%) déjà sensibles à leur environnement naturel. Pl@ntNet a cependant changé l'attention que 23.4% des répondants portaient à la nature. En gardant à l'esprit les biais du questionnaire, on s'aperçoit que Pl@ntNet est quand même capable de modifier la perception que les gens peuvent avoir de ce qui les entoure, en focalisant leur attention de manière plus importante sur leur environnement naturel.

Nous disposons également de la part des répondants au questionnaire qui déclarent avoir connu une montée en compétence en botanique.

Amélioration des compétences	%	Effectif
Pas du tout	34,80%	248
Un peu	52,80%	376
Beaucoup	12,40%	88
Total	100%	712

Le taux de non réponse est extrêmement faible ici encore. On s'aperçoit que 65% des répondants déclarent avoir eu une amélioration des compétences en botanique, dont 12% une forte amélioration.

- **Changement des pratiques pour interroger son environnement (impact en cours)**

Nous allons une fois de plus utilisé les données du questionnaire pour tenter de mesurer cet impact. Nous avons posé la question suivante : "Serait-il difficile pour vous de vous passer de Pl@ntNet aujourd'hui lorsque vous cherchez à identifier une plante ?". Si leur réponse était positive, il leur était demandé d'expliquer de quelle manière Pl@ntNet avait changé leurs habitudes (question ouverte). Trois types principaux de réponses ont été données: la baisse de l'utilisation d'autres supports, l'analyse plus en détail des plantes et la hausse de l'action d'identifier. Le principal changement d'habitude est le premier type de réponses. Ainsi, au minimum 35 répondants changent leur pratique pour interroger leur environnement, puisque ces derniers baissent l'utilisation d'autres supports pour identifier des plantes. Ceci n'est qu'une fourchette basse du fait que ce soit une question ouverte. Il est fort possible que beaucoup plus de personnes auraient donné cette réponse si la question avait été à choix multiples.

- **Évolution des méthodes pédagogiques (impact hypothétique)**

L'objectif des entretiens réalisés était d'évaluer l'impact « Evolution des méthodes pédagogiques », c'est-à-dire dans quelle mesure les professeurs vont s'approprier Pl@ntNet, et de ce fait changer leur façon d'enseigner (puisque le système d'identification étant une innovation, il n'a pas pu être intégré dans les méthodes pédagogiques avant).

Les personnes mobilisées dans le cadre de ce domaine d'impact « Enseignement » sont une institutrice d'école primaire, une professeure d'art plastique de collège et un professeur d'université de botanique dans un entretien pluri-acteurs. Deux entretiens individuels supplémentaires ont été réalisés avec un professeur de biologie de préparation aux grandes écoles et une professeure de SVT de niveau collège travaillant dans l'association GRAINE (Groupe Régional d'Animation et d'Initiation à la Nature et l'Environnement) du Languedoc-Roussillon. Les missions de l'association sont de faire circuler l'information en matière d'éducation à l'environnement vers un développement durable (EEDD), de favoriser la mise à disposition des ressources pédagogiques existantes en EEDD, de créer et diffuser les ressources pédagogiques correspondants à des besoins non satisfaits. GRAINE anime également des dynamiques d'échanges et de rencontres entre acteurs éducatifs et met en œuvre des actions de formation et d'accompagnement à la professionnalisation des acteurs EEDD.

Certaines personnes ont pu noter plusieurs fois l'impact, du fait qu'elles évaluaient différents niveaux d'éducation (le nombre de lignes dans le tableau ci-dessous est donc supérieur au nombre de personnes interrogées).

Les résultats obtenus sont les suivants (chaque ligne correspond à la réponse d'une personne interrogée) :

Niveau/catégorie	Intensité future maximale	Probabilité de réalisation (1/5 à 5/5, de très faible à très fort)	Proximité temporelle (<1an, 1 à 3 ans, 4 à 6 ans, 7 à 10ans, >10ans)	Conditions de réalisation
Primaire	0			
Collège	1	0.6	4 à 6 ans	-Publicité de PI@ntNet -Promotion de PI@ntNet par l'éducation nationale
Collège	2	0.6	4 à 6 ans	-Promotion de PI@ntNet par l'éducation nationale -Formation ou aide à l'utilisation
Lycée	3	0.6	4 à 6 ans	-Promotion de PI@ntNet par l'éducation nationale -Formation ou aide à l'utilisation
Supérieur	4	1	4 à 6 ans	-Accès au matériel
Supérieur	4	0.6	1 à 3 ans	
Association d'éducation à l'environnement	3	0.8	1 à 3 ans	-Accès au matériel -Formation ou aide à l'utilisation

On s'aperçoit que plus le niveau scolaire augmente, plus l'intensité future maximale de l'impact, c'est-à-dire le niveau maximum qu'il pourra atteindre en dehors de toute contrainte temporelle ou de condition, a tendance à croître également. A l'inverse, plus le niveau scolaire augmente, moins le nombre de conditions nécessaires à la réalisation du changement des méthodes pédagogiques est important.

Selon l'évaluation, bien qu'il y ait possibilité d'intégrer PI@ntNet dans une partie du programme réservée à l'éveil à l'environnement, il n'y aurait pas d'évolution des méthodes pédagogiques au niveau primaire, et donc aucune appropriation du système d'identification. Cela viendrait du fait de l'absence de moyens pour acquérir des outils technologiques (portable ou tablette) sur lesquels pourraient être installés PI@ntNet.

Au collège, l'intensité moyenne serait de 1.5, ce qui reste tout de même assez faible. Les conditions sont de plus assez nombreuses, avec la nécessité de communiquer sur PI@ntNet afin qu'il soit plus connu, et également que l'éducation nationale se saisisse de PI@ntNet et en fasse la

promotion. On ajoute à cela la condition que les professeurs sachent se servir de l'outil, c'est-à-dire la nécessité de former les professeurs à PI@ntNet, ou bien de leur fournir une aide à l'utilisation.

L'intensité au niveau lycée est double de celle du collège, mais il faut attirer l'attention sur le fait que ce niveau n'a été évalué que par une seule personne. Nous notons deux conditions à l'évolution des méthodes pédagogiques : la promotion du système par l'éducation nationale et le fait que les professeurs soient en capacité de l'utiliser.

Dans le supérieur, qui est assez spécifique ici puisqu'il ne concerne que les études en botanique ou bien les écoles professionnelles appropriées telles que des BTS horticulture, foresterie,... l'intensité de l'impact est en moyenne de 4, avec une seule condition : celle de l'accès au matériel (la disponibilité de tablette ou de portable). La question ne se posait pas vraiment au collège ou au lycée du fait qu'ils bénéficient de plus en plus de ce type de matériel gratuitement.

En ce qui concerne les associations d'aide à l'environnement, l'intensité serait moyenne, c'est-à-dire de 3. Les conditions à la réalisation d'un tel scénario sont la disponibilité des supports technologiques et la formation à cet outil ou une aide à l'utilisation de PI@ntNet.

Cependant, ce qui nous intéresse particulièrement est l'évolution des méthodes pédagogiques tous niveaux confondus, afin de pouvoir hiérarchiser les impacts à la fin. L'intensité moyenne pour cet impact est donc de 2.4, ce qui est inférieur à la moyenne, et l'écart-type est de 1.51. On remarque cependant que la probabilité de réalisation est toujours supérieure à 50%, on peut ainsi dire que l'impact a de bonnes chances de se produire. L'impact arriverait relativement rapidement, entre 1 et 6 ans.

Ainsi, PI@ntNet pourrait très bien faire parti des outils pédagogiques de sensibilisation environnementale. De par sa nature technologique, le système d'identification est très facilement transportable et utilisable n'importe où en dehors du milieu scolaire, contrairement aux clés de détermination papiers par exemple. Du fait que PI@ntNet entraîne une baisse du coût d'accès à l'information botanique, et est plus ludique pour des enfants que les outils habituels de pédagogie, il n'est pas improbable de penser après avoir pris connaissance des résultats de cette évaluation, que le système d'identification puisse rapprocher les hommes de leur environnement naturel grâce à l'éducation. L'entrée dans les mœurs d'un tel outil pourrait ainsi favoriser un comportement pro-environnemental, de par une meilleure connaissance, une attention plus grande au monde naturel qui nous entoure.

- **Favoriser la production de connaissances dans le domaine du développement durable (évaluation de 2 impacts hypothétiques)**

Nous allons à présent considérer deux impacts dans le domaine de la recherche. Tout d'abord sera évalué l'évolution de la production de la recherche en utilisant les données botaniques de PI@ntNet, puis ensuite l'évolution de la production de la recherche en utilisant le système d'identification. Ces deux impacts permettront de mieux comprendre dans quelle mesure PI@ntNet peut-il favoriser la production de connaissances dans le domaine du développement durable au sens

large. Les disciplines pouvant utiliser les productions de l'équipe PI@ntNet sont relativement variées, de la botanique pure jusqu'aux sciences économiques, en passant par l'écologie.

Nous avons choisi pour évaluer ces impacts de mobiliser dans un entretien pluri-acteur les chercheurs de l'équipe qui ont mis au point le système d'identification. Cela regroupait donc une fois de plus un chercheur botaniste du CIRAD responsable du projet, un responsable du développement informatique de l'IRD et un ingénieur informaticien de l'INRIA. Nous rappelons que nous avons conscience du biais que cela pourrait entraîner. Cependant ils ont la vision la plus juste de la qualité des données qui sont générées, de la performance du système d'identification, et de la marge de progression de PI@ntNet.

Les résultats concernant l'évolution de la production de la recherche en utilisant les données botaniques sont présentés dans le tableau suivant :

Intensité future maximale	Probabilité de réalisation	Proximité temporelle	Conditions de réalisation
3	0.8	7 à 10 ans	-Financement -Maintenance de l'équipe PI@ntNet -Performance par rapport à la concurrence
4	0.6	4 à 6 ans	-Financement -Maintenance de l'équipe PI@ntNet -Performance par rapport à la concurrence
4	0.8	4 à 6 ans	-Financement -Maintenance de l'équipe PI@ntNet -Performance par rapport à la concurrence

L'intensité maximale de l'impact dans le futur est en moyenne de 3.7, avec une très faible dispersion des notes (écart-type=0.58). La probabilité qu'il y ait une augmentation plutôt importante de la production scientifique avec l'usage des données issues de PI@ntNet serait assez forte, de part le fait que les données produites sont libres d'accès, et qu'elles seraient avec des volumes et une qualité de plus en plus importante. Nous notons l'importance de la licence sous laquelle les données sont générées : c'est une licence libre permettant à tout le monde un accès et une modification des données. L'horizon temporel pour cette création de connaissance avec l'intensité présumée serait entre 4 à 10 ans. Les conditions de réalisation évoquées ici s'appliqueraient en fait à l'ensemble des impacts étudiés : continuer à bénéficier d'un financement pour le projet, s'assurer d'un maintien de l'équipe PI@ntNet et être performant par rapport à la concurrence qui risque d'émerger sous peu dans le domaine de l'informatique appliquée à la biodiversité. Ces conditions concernent en fait la pérennité du système d'identification sur le long terme (qui sont plutôt favorables), et pas vraiment le degré d'appropriation et d'utilisation des données par d'autres groupes de chercheurs dans différentes disciplines à large échelle.

Nous allons nous intéresser aux résultats de l'évolution des productions de la recherche via l'utilisation du système d'identification. Il pourrait être utile à la recherche dans la mesure où il permettrait de reconnaître des espèces bien ciblées dans une aire géographique spécifique. L'avantage de l'utilisation d'un tel système est la possibilité de mobiliser des amateurs en botanique, et donc d'obtenir une récolte de données bien plus importante et sans doute bien moins coûteuse.

Les résultats sont donnés ci-dessous :

Intensité future maximale	Probabilité de réalisation	Proximité temporelle	Conditions de réalisation
4	0.8	>10 ans	-Mode hors ligne -Extension de la base de données PI@ntNet -Performance par rapport à la concurrence -Financement
4	0.6	4 à 6 ans	-Mode hors ligne -Extension de la base de données PI@ntNet -Performance par rapport à la concurrence -Financement
5	0.6	7 à 10 ans	-Mode hors ligne -Extension de la base de données PI@ntNet -Performance par rapport à la concurrence -Financement

La moyenne des intensités pour cet impact est de 4.3, et la dispersion est faible (écart-type de 0.6). Autrement dit, l'accroissement de la production de connaissances permise grâce au système d'identification serait fort, et serait plus élevé que pour la simple utilisation des données botaniques. Cependant, les chances pour qu'une telle intensité se réalise seraient légèrement moindres que précédemment, mais toujours assez importantes. L'impact serait plus long à arriver, avec une possibilité allant de 4 à plus de 10 ans. Les conditions sont ici plus nombreuses, avec la mise au point d'un mode hors ligne de PI@ntNet (actuellement en cours de développement), qui permettrait de charger une base de données avant d'effectuer des missions. Il y a de plus la nécessité de l'extension du nombre d'espèces et d'images présentes dans la base de données, afin que le système d'identification fonctionne sur un nombre plus important de plantes, notamment pour les zones où les connexions internet sont mauvaises voire absentes. Enfin, on retrouve deux conditions évoquées plus haut, à savoir une bonne performance de PI@ntNet par rapport à la concurrence et la nécessité d'un financement continu du projet.

En somme, il semble que Pl@ntNet peut permettre d'assez fortement augmenter la production de connaissances dans le domaine du développement durable, à travers l'utilisation des données générées ou bien via le système d'identification. La probabilité que cette intensité se réalise est plutôt forte, mais l'échelle temporelle varie relativement beaucoup (de 4 à plus de 10 ans). Les conditions spécifiques à cet impact (hors des conditions liées à la pérennité du projet) sont aux fins peu nombreux (développement d'un mode hors ligne et extension de la base de données).

- **Amélioration de la capacité des espèces à surveiller (épidémiologie-surveillance, plantes allergènes, plantes envahissantes, plantes rares), impact hypothétique**

L'impact évalué dans cette partie est l'évolution de la capacité de détection des espèces à surveiller (plantes rares et plantes envahissantes en ce qui nous concerne dans ce rapport). En effet, le système d'identification peut permettre de détecter certaines plantes spécifiques grâce aux images partagées par les utilisateurs, via par exemple un système d'alertes sur certaines espèces à risque ou à protéger.

Nous avons réalisés deux entretiens individuels avec un responsable de projet du CEN (Conservatoire d'Espaces Naturels) du Languedoc-Roussillon et une chargée d'études environnementales des Ecologistes de Leuzière. Le CEN L-R a pour objectifs la conservation et la mise en valeur du patrimoine naturel du Languedoc-Roussillon, il s'emploie à développer la concertation entre tous les partenaires pour assurer la préservation, la connaissance, la gestion et éventuellement la réhabilitation des espaces naturels et la promotion de leurs valeurs culturelles et économiques. En ce qui concerne l'association des Ecologistes de Leuzière, ils réalisent des projets éducatifs à objectifs de sensibilisation et de vulgarisation de l'écologie scientifique, des formations, de l'interprétation de sites naturels dont la fin est leur mise en valeur. Ce qui nous intéressait spécifiquement dans le cadre de notre entretien était leurs compétences en termes d'études naturalistes (afin de contribuer à la prise en compte des milieux naturels et des espèces dans les projets d'aménagement). Enfin un entretien pluri-acteur a également été mené avec la chef du pôle observatoire territorial de la DRAAF (Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt) et un agronome du CIRAD. La DRAAF a pour mission de mettre en œuvre des politiques publiques associées aux domaines liés aux filières agricoles et agroalimentaires, à l'aquaculture d'eau douce, à la qualité des produits et à la valorisation non alimentaire de la biomasse ainsi qu'à la politique de l'alimentation et à la politique forestière. Elle contribue également à la politique de développement des territoires ruraux et à celle liée à l'utilisation durable des ressources naturelles. Elle assure le pilotage de la fonction financière des services déconcentrés du ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire de la forêt dans la région.

Voici les résultats obtenus :

Intensité future maximale	Probabilité de réalisation	Proximité temporelle	Conditions de réalisation
2	0.4	Néant	-Référencement des plantes dans Pl@ntNet
4	1	1 à 3 ans	-Qualité du système d'identification -Référencement des plantes dans Pl@ntNet -Formation -Accès au matériel

			-Mode hors ligne
4	1	1 à 3 ans	-Qualité du système d'identification -Référencement des plantes dans PI@ntNet -Formation -Accès au matériel -Mode hors ligne
2	0.7	1 à 3 ans	-Module PI@ntNet pour les spécialistes -Promotion de l'utilisation de PI@ntNet à des fins de protection environnementale

L'intensité future maximale moyenne est de 3 et l'écart-type est de 1.15. On remarque qu'il y a de fortes chances pour que PI@ntNet accroisse la capacité de détection des plantes à surveiller (une seule note sur la probabilité de réalisation inférieure à 0.5, et deux à 1). On compte cependant au total 8 conditions pour que cet impact se réalise.

Nous avons dans un premier temps la nécessité que les plantes envahissantes ou en danger soient présentes dans le référentiel PI@ntNet, autrement dit qu'elles soient dans la base de données. Ensuite, la qualité du système d'identification doit être bonne pour détecter les espèces surveillées. En effet, cela peut poser un problème pour les plantes en danger puisque par définition ces dernières sont rares. Hors PI@ntNet reconnaît bien les espèces auxquelles sont associées un nombre important d'images, ce qui est problématique dans ce cas précis. Deux autres conditions que nous retrouvons ici sont la formation des agents de terrain de la surveillance environnementale à l'outil et l'équipement de ces derniers par des Smartphones. Ensuite, les personnes interrogées ont pensé à la nécessité de mettre au point un fonctionnement hors-ligne du système d'identification, c'est-à-dire la possibilité de charger sur son téléphone la flore qu'on cherche à identifier. Sans cela, PI@ntNet requiert bien sûr une connexion internet. Une condition supplémentaire est le besoin de développer PI@ntNet pour que le système d'identification soit destiné à des spécialistes, en créant par exemple un module pour les espèces protégées. La dernière nécessité évoquée était la communication auprès des utilisateurs sur le fait que PI@ntNet aide à protéger l'environnement, afin que ces derniers se focalisent sur le partage d'images des espèces à surveiller.

Pour conclure cette partie, nous pouvons dire qu'il y aurait de fortes chances pour que PI@ntNet améliore la capacité de détection des plantes à surveiller en baissant le coût d'accès aux données de localisation des plantes. Cependant, les conditions pour que PI@ntNet ait un impact dans le domaine de la surveillance environnementale sont très nombreuses.

- **Évolution du suivi des conséquences du changement climatique (impact hypothétique)**

PI@ntNet peut également permettre une évolution du suivi des conséquences du changement climatique. Cet impact suppose une disponibilité de la cartographie dynamique des plantes sur un territoire avec des informations phénologiques, c'est-à-dire de pouvoir étudier grâce aux données botaniques de PI@ntNet le mouvement géographique des plantes dans le temps, ainsi que les floraisons, les feuillaisons et les fructifications. Ceci serait possible via l'association aux images partagées d'informations géographiques et temporelles. Les notes données pour cet impact ont ainsi été effectuées sur la base de l'hypothèse de cartographie dynamique avec des données phénologiques. Ceci pourrait mettre en avant le besoin d'agir rapidement au regard des

conséquences du changement climatique sur le règne végétale (à travers l'évolution de la disparition des espèces par exemple).

Nous avons réalisé deux entretiens individuels avec une fois de plus la chargée d'études environnementales des Ecologistes de Leuzière et le responsable de projet du CEN L-R dont nous avons déjà parlé.

Voici les résultats des entretiens pour l'impact « Evolution du suivi des conséquences du changement climatique » :

Intensité future maximale	Probabilité de réalisation	Proximité temporelle	Conditions de réalisation
0	0	0	- Aucune condition de réalisation
5	1	1 à 3 ans	- Bonne répartition de la couverture des espèces

La dispersion est ici maximum (écart-type de 3.54). Selon la personne représentant les Ecologistes de Leuzière, les chances pour que Pl@ntNet améliore très fortement le suivi des conséquences du changement climatique sont très importantes. Cela arriverait d'ici 1 à 3 ans, sous la condition que la répartition de la couverture des espèces soit bonne, autrement dit qu'il y est beaucoup de données géographiques. Au contraire pour le représentant du CEN L-R, l'impact est absolument nul du fait que le problème ne vient pas d'un manque de données, mais d'un manque de volonté politique et de moyens financiers.

Il est donc difficile de se prononcer sur l'effet que peut avoir Pl@ntNet sur l'amélioration du suivi des conséquences du changement climatique.

- **Evolution de la préservation de la biodiversité, à travers la contrainte ou l'influence du choix des agents économiques (impact hypothétique)**

L'impact que nous allons étudier à présent est l'évolution de la biodiversité, à travers la contrainte ou l'influence du choix des agents. Nous considérons une fois de plus l'hypothèse de cartographie des espèces. Sous cette condition, les pouvoirs publics auraient une meilleure connaissance de la répartition des plantes. Ils pourraient ainsi mieux protéger le bon fonctionnement des écosystèmes et les espèces en danger de la pollution issue des activités économiques, ou plus largement des activités humaines. Cette problématique est particulièrement prégnante dans des zones aux écosystèmes sensibles (tels que les îles) et comportant un fort taux d'endémisme, comme à La Réunion par exemple. De plus, l'évolution des connaissances due aux progrès dans le monde de la recherche grâce à Pl@ntNet (que nous avons développé avant) pourrait permettre de mieux comprendre le fonctionnement des écosystèmes, de donner une valeur à des espèces végétales dans le but que les agents économiques intègrent l'environnement dans leur choix. Tout cela permettrait ainsi d'avoir une meilleure connaissance des zones à conserver pour maintenir un équilibre entre l'homme et la nature. Sa protection pourrait passer par des mécanismes d'ordre et contrôle (normes environnementales), des instruments économiques (taxes, subventions) ou encore des paiements pour services environnementaux.

L'évaluation sur l'évolution de la biodiversité à une fois de plus été confiée à la chargée d'études environnementales des Ecologistes de Leuzière et du responsable de projet du CEN L-R, dans deux entretiens différents.

Les résultats sont les suivants :

Intensité future maximale	Probabilité de réalisation	Proximité temporelle	Conditions de réalisation
0			
5	1	4 à 6 ans	- Quantité importante de données

Comme pour l'évaluation de l'évolution des conséquences du changement climatique, nous avons deux votes extrêmes (écart-type de 3.54). La probabilité de réalisation est très forte, sur une échelle de 4 à 6 ans selon la représentante de l'association des Ecologistes de Leuzière. La condition à la réalisation de cet impact est la présence d'une quantité importante de données. Le représentant du Conservatoire d'Espaces Naturel a donné les mêmes raisons que précédemment pour justifier l'absence d'impact potentiel : les données sont déjà disponibles, ce n'est pas un problème d'information selon lui. Le problème vient d'un manque de moyens financiers, et de volonté politique.

Il est une fois de plus assez difficile de conclure clairement avec cette évaluation. On peut retenir que Pl@ntNet pourrait sûrement entraîner une amélioration de la protection de la biodiversité à travers l'implémentation de normes, de taxes ou de compensations, mais l'intensité de l'impact serait sans doute mitigé.

- **Evolution de l'efficacité au travail avec l'usage seul de Pl@ntNet mobile (domaine de la surveillance environnementale et de la gestion de l'environnement), impact hypothétique**

L'impact considéré dans cette partie est l'évolution de l'efficacité au travail dans le domaine de l'expertise botanique (telle que les bureaux d'études environnementales ou la gestion des milieux végétaux).

Nous n'avons interrogé que les Ecologistes de Leuzière pour cet impact. Ceci est un choix contraint par le fait que nous ne pouvions pas interroger chaque interlocuteur sur l'ensemble des impacts du domaine qui le concernait (ici le domaine « Environnement »). La raison est que les personnes mobilisées l'étaient sur la base du volontariat, et que nous ne pouvions pas abuser de leur temps.

Les résultats obtenus sont les suivants :

Intensité future maximale	Probabilité de réalisation	Proximité temporelle	Conditions de réalisation
3	0.8	7 à 10 ans	-Contextualisation de Pl@ntNet -Utilisation d'autres critères que le critère visuel

L'accroissement de la productivité au travail serait moyen, mais avec une forte probabilité de se réaliser s'il y a une contextualisation de Pl@ntNet, c'est-à-dire si les efforts de développement vont vers une bonne détermination des groupes qui sont difficiles à identifier, ou sur les espèces protégées. Un autre pré requis à cet impact est la possibilité d'ajouter des informations complémentaires que l'utilisateur connaît afin d'aider le système à retrouver la plante. En effet, il est

parfois impossible de déterminer deux espèces très proches, sauf si on sait ce qu'il faut regarder. Du fait que les personnes de ce domaine sont déjà expertes, ils possèdent de bonnes connaissances en botanique, contrairement à la majorité des utilisateurs de Pl@ntNet. Une utilisation du système d'identification par ces professionnels passerait donc sûrement par un module spécialement conçu pour ces derniers.

Nous pouvons renforcer notre argument en considérant des données du questionnaire, toujours en gardant à l'esprit qu'il faut être prudent sur la généralisation des résultats. Bien que nous ayons classé cet impact dans la catégorie des impacts hypothétiques, puisqu'on ne pense pas que l'utilisation de Pl@ntNet soit très répandue parmi les experts en botanique, nous avons quand même pu obtenir des données sur les personnes qui utilisent Pl@ntNet dans la cadre de leur travail et qui ont une activité dans le domaine étudié. En effet d'après le tableau sur les catégories de métier, 40.8% des répondants « professionnels » travaillent dans la gestion de l'espace ou de l'environnement, ou dans le conseil et les études environnementales. Ces métiers font donc appeler à des degrés différents à une expertise en botanique. En sachant cela, nous allons comparer la fréquence d'utilisation de Pl@ntNet au travail (très rarement, parfois, souvent, toujours) et l'évolution de l'efficacité au travail dû à l'utilisation du système d'identification (inchangée, un peu améliorée, beaucoup améliorée).

Pour ce faire, nous allons réaliser une AFC (Analyse Factorielle des Correspondances), qui est une méthode statistique d'analyse de données basée sur le tableau croisé dynamique, qui permet une interprétation graphique des données (par réduction des dimensions). Elle portera sur l'ensemble des répondants professionnels, sans distinction entre les catégories de métier. Une deuxième AFC a été réalisée avec les métiers demandant une certaine expertise en botanique, et les résultats sont extrêmement similaires (*cette deuxième AFC est disponible en annexe*).

Voici le tableau des correspondances ainsi que le tableau récapitulatif de l'AFC :

Tableau des correspondances					
Efficacité au travail	Fréquence d'utilisation de Pl@ntNet au travail				
	Très rarement	Parfois	Souvent	Toujours	Total
Inchangée	10	26	4	0	40
Un peu améliorée	4	22	10	0	36
Beaucoup améliorée	0	2	3	4	9
Total	14	50	17	4	85

Il faut noter que les effectifs pour certaines modalités sont faibles (moins de 30), ce qui limite la représentativité des résultats que nous allons trouver.

Récapitulatif								
Dimension	Valeur singulière	Inertie	Khi-deux	Sig.	Proportion d'inertie		Valeur singulière de confiance	
					Expliqué	Cumulé	Ecart-type	Corrélation
								2
1	,678	,460			,890	,890	,107	,112
2	,238	,057			,110	1,000	,098	
Total		,516	43,885	,000 ^a	1,000	1,000		

a. 6 degrés de liberté

Le test du Khi-deux nous indique que nous rejetons l'hypothèse d'indépendance entre les deux variables, nous pouvons donc mener une AFC. On remarque que l'axe des abscisses représente 89% de l'information totale.

Caractéristiques des points lignes ^a					
Efficace	Contribution				
	De point à inertie de dimension		De dimension à inertie de point		
	1	2	1	2	Total
Inchangée	,098	,431	,649	,351	1,000
Un peu améliorée	,019	,557	,221	,779	1,000
Beaucoup améliorée	,882	,012	,998	,002	1,000
Total actif	1,000	1,000			

a. Normalisation principale symétrique

La « contribution de point à inertie de dimension » définit la contribution d'une modalité à un axe. Ici, on peut voir que la modalité « Beaucoup améliorée » contribue pour 88.2% à la constitution de l'axe1, que la modalité « Inchangée » contribue pour 43.1% à la constitution de l'axe2 et que la modalité « Un peu améliorée » contribue pour 55.7% à la constitution de l'axe2. Ceci traduit l'importance de telle ou telle modalité sur un axe du plan factoriel en 2 dimensions. Plus la contribution à un axe est élevée, plus la modalité a un poids important sur cet axe.

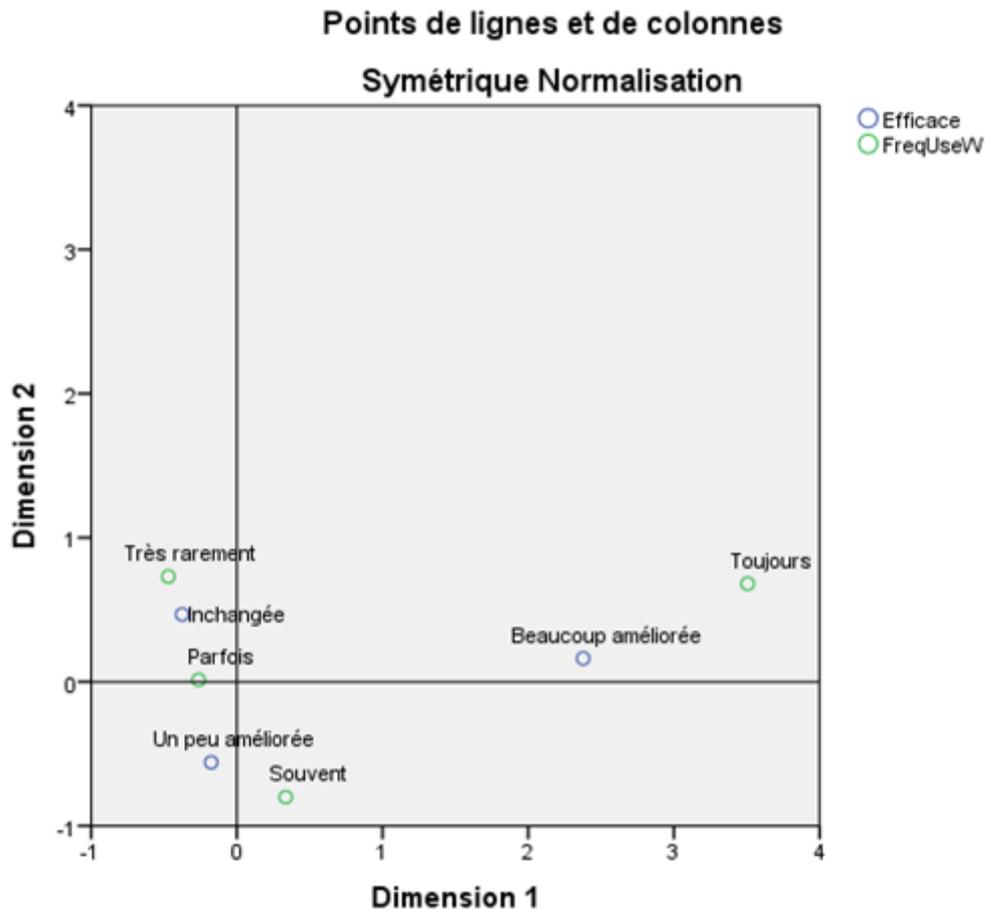
Il faut également considérer la qualité de la représentation (i.e. la projection sur l'axe) d'une modalité dans le plan factoriel, qui est définie par le \cos^2 (« contribution de dimension à inertie de point »). Le seuil d'une bonne qualité de représentation sur le plan factoriel est 0.6, en cumulant le \cos^2 sur les 2 axes. Cependant nous sommes dans un cas où nous ne pouvons pas considérer plus de deux axes : les modalités de la variable d'efficacité au travail sont au nombre de trois ($n=3$), et le nombre maximum d'axes possibles est égal à $n-1$. Les modalités sont ainsi toutes bien représentées sur le plan factoriel.

Caractéristiques des points colonnes ^a					
Fréquence	Contribution				
	De point à inertie de dimension		De dimension à inertie de point		
	1	2	1	2	Total
Très rarement	,054	,369	,542	,458	1,000
Parfois	,060	,000	,999	,001	1,000
Souvent	,033	,539	,333	,667	1,000
Toujours	,853	,092	,987	,013	1,000
Total actif	1,000	1,000			

a. Normalisation principale symétrique

La modalité « Toujours » contribue pour 85.3% à la constitution de l'axe1. Les modalités « Très rarement » et « Souvent » contribuent respectivement pour 36.9% et 53.9% à la constitution de l'axe2. Ainsi, nous pouvons considérer la modalité « Toujours » sur l'axe 1 et les deux modalités sur l'axe 2.

On va maintenant s'intéresser aux coordonnées des points dans le plan factoriel, en tentant d'identifier des regroupements et des oppositions. Voici le graphique :



Nous avons clairement vu que l'axe 1 était marqué par une forte amélioration de la productivité et une forte fréquence d'utilisation du système d'identification au travail. On remarque que ces deux modalités sont proches, ce qui signifie que les répondants « professionnels » qui utilisent toujours PI@ntNet dans le cadre de leur travail ont tendance à avoir une productivité au travail qui s'améliore de manière importante. L'axe des ordonnées est marqué quant à lui par l'opposition entre les modalités « Très rarement » et « Souvent », et entre « Inchangée » et « Un peu améliorée ». On remarque que les répondants « professionnels » qui utilisent très rarement le système d'identification dans le cadre de leur travail ont une efficacité inchangée, contrairement aux répondants « professionnels » qui utilisent souvent PI@ntNet et dont la productivité au travail s'améliore un peu.

Ainsi, on s'aperçoit qu'une utilisation professionnelle plus fréquente du système d'identification va de pair avec une amélioration de l'efficacité au travail grâce à PI@ntNet. Cela ne nous dit cependant pas dans quel sens s'effectue le lien de causalité : est-ce qu'une plus grande fréquence d'utilisation entraîne une plus grande productivité, ou bien est-ce qu'une plus grande productivité grâce à PI@ntNet permet d'accroître la quantité de travail réalisée dans la même fenêtre temporelle, ce qui passe possiblement par une utilisation supplémentaire du système d'identification.

Au regard de l'évaluation et des données tirées de l'enquête, il semble que la baisse du coût d'accès à l'information permis par PI@ntNet peut améliorer l'efficacité au travail dans le domaine de l'expertise botanique au sens large. Cela signifie que PI@ntNet pourrait contribuer à accélérer le

mouvement de préservation de la biodiversité végétale, par le biais d'une plus grande productivité des personnes qui tentent de la conserver ou de la gérer.

- **Changement de la situation économique agricole : évolution du coût des intrants dans le domaine agricole (impact hypothétique)**

L'impact étudié tout d'abord est l'évolution du coût des intrants chimiques des agriculteurs par sélection précise des espèces à éradiquer en utilisant le seul système d'identification. En effet un ciblage des adventices des cultures entraîne automatiquement pour l'agriculteur une diminution de la quantité d'intrants chimiques utilisés, et ainsi une baisse de ses coûts.

Nous avons réalisé deux entretiens : un entretien pluri-acteur qui mobilisait la chef du pôle observatoire territorial de la DRAAF et un agronome du CIRAD. Un entretien individuel a été mené en plus avec le chef des services de Syngenta. C'est une société suisse spécialisée dans la chimie et l'agroalimentaire, leader mondial dans la recherche liée à l'agriculture, en particulier la production de produits phytosanitaires et semences. Elle commercialise entre autres des organismes génétiquement modifiés.

Les résultats obtenus sont les suivants :

Intensité future maximale	Probabilité de réalisation	Proximité temporelle	Conditions de réalisation
0			
4	0.8	4 à 6 ans	-Formation des agriculteurs
5	1	7 à 10 ans	-Bonne gestion de l'information pour traiter les espèces non désirées

Les notes positives signifient que l'impact est « bon », qu'il y aurait ainsi une baisse du coût des intrants. La moyenne de l'intensité future maximale est moyenne (3), mais l'écart-type est relativement important (2.65). La probabilité de réalisation pour les votes non nuls est très élevée, mais sur un pas de temps relativement long (entre 4 et 10 ans). Nous comptons deux conditions à la baisse du coût de l'utilisation de produits chimiques. Il y a la nécessaire formation des agriculteurs à l'outil de reconnaissance automatique de plantes, et la diffusion de l'information auprès des agriculteurs sur le traitement approprié à appliquer aux différents adventices des cultures. En effet, la majorité des agriculteurs ont pour le moment pour habitude de pulvériser sans faire de distinction entre les différentes espèces présentes dans le champ, et donc de pulvériser avec un seul produit et selon une seule et même technique.

Nous voulions ensuite évaluer le même impact mais avec une hypothèse différente, à savoir l'évolution du coût des intrants chimiques par sélection des espèces à éradiquer en utilisant le système d'identification adapté sur machine. Cette adaptation peut se faire sur des drones qui cartographie les espèces présentes dans le champ (un travail de recherche est en cours sur cette possibilité), ou bien encore sur robots mobiles passant dans les cultures avec un système de reconnaissance et de traitement automatique des espèces non désirées. Cet impact a été évalué par les mêmes personnes que précédemment. Les notes sont toutes données sous l'hypothèse que la machine en question est disponible au moment où nous faisons l'entretien.

Intensité future maximale	Probabilité de réalisation	Proximité temporelle	Conditions de réalisation
4	0.8	4 à 6 ans	
3	0.8	>10 ans	-Acceptabilité des agriculteurs
3	0.6	>10 ans	-Formation des agriculteurs -Promotion de la machine

Cette fois-ci aucun vote n'est nul : la personne représentant Syngenta trouvait que l'impact avec l'adaptation sur machine était beaucoup plus crédible qu'avec le seul système d'identification. Au contraire, nous pourrions nous étonner du fait que les deux dernières personnes mettent des notes inférieures à l'intensité de l'impact précédent. Cela vient du fait qu'elles prennent en compte dans leur réflexion l'intensité de l'impact sur l'ensemble du secteur agricole, et pas uniquement sur les grands exploitants qui auraient les moyens de s'offrir une telle machine. Elles considèrent l'aspect « diffusion » de l'innovation. L'intensité future maximale est selon les personnes interrogées en moyenne de 3.3 et l'écart-type est ici très faible (0.58). La probabilité qu'il y ait une baisse du coût des intrants chimiques est plutôt élevée selon eux, mais cela se passerait plutôt sur du long terme. Il serait nécessaire pour avoir un tel impact que les agriculteurs acceptent une telle innovation, que ces derniers soient formés à son utilisation, et qu'il y ait une communication autour de cet outil agricole (une présentation au salon de l'agriculture par exemple).

En conclusion de cette partie, nous pouvons dire que Pl@ntNet pourrait favoriser avec une intensité moyenne des changements de pratique dans le milieu agricole, qui vont dans le sens de la préservation de la biodiversité, des sols et des cours d'eau. En effet, à travers la sélection précise des espèces à éradiquer dans les cultures, les agriculteurs pourraient utiliser les traitements adaptés qui ne nécessitent pas une quantité aussi importante de produits chimiques, responsable de l'érosion des sols et de la pollution aquatique. Bien que la probabilité de réalisation soit élevée, on compte tout de même quatre conditions à la réalisation de la baisse du coût des intrants (avec Pl@ntNet mobile ou avec une adaptation sur machine).

- **Changement de la situation économique agricole : évolution du rendement agricole en utilisant le seul système d'identification (impact hypothétique)**

A travers la sélection des espèces grâce à l'utilisation de Pl@ntNet, les agriculteurs pourraient choisir les espèces qu'ils souhaitent garder dans leur champ, à savoir les espèces qui permettent d'enrichir leur sols par exemple, et éradiquer les adventices. Cela pourrait ainsi permettre d'accroître la fertilité de leur sol.

Nous avons mobilisé les mêmes personnes que précédemment. Les résultats sont disponibles dans le tableau suivant :

Intensité future maximale	Probabilité de réalisation	Proximité temporelle	Conditions de réalisation
Néant			
0			
2	0.8	7 à 10 ans	-Bonne gestion de l'information pour traiter les espèces non désirées

La moyenne de l'intensité de l'amélioration de la production agricole serait très faible (écart-type=1.41), mais sa probabilité serait forte. Il y aurait une condition de réalisation qui est la diffusion de l'information auprès des agriculteurs sur le traitement approprié à appliquer aux différents adventices des cultures. Cela aurait lieu sur une échelle temporelle plutôt lointaine (7 à 10 ans).

Nous avons également considéré l'évolution du rendement des agriculteurs après adaptation sur machine. Nous posons une fois de plus l'hypothèse de la disponibilité de la machine avant d'effectuer l'évaluation. Les résultats sont les suivants :

Intensité future maximale	Probabilité de réalisation	Proximité temporelle	Conditions de réalisation
Néant			
1	0.6	4 à 6 ans	-Coût d'accès à la technologie
2	0.8	>10 ans	-Acceptabilité des agriculteurs

L'amélioration moyenne du rendement agricole serait selon les personnes interrogées plutôt faible, mais tout de même supérieure à précédemment. La probabilité serait plutôt forte. Les avis en termes de proximité temporelle sont assez différents. En effet, cela arriverait relativement rapidement pour la personne représentant Syngenta, alors que selon l'agronome du CIRAD, cela mettrait plus de 10 ans. Deux conditions ont été évoquées : le coût d'accès à la technologie qui ne doit pas être trop élevé, et le fait que la machine soit acceptée par les agriculteurs.

L'amélioration du rendement agricole grâce à l'utilisation de Pl@ntNet serait au final faible, mais aurait plutôt de fortes chances d'arriver. L'horizon temporel d'après les acteurs mobilisés serait de 4 à plus de 10 ans. Le nombre de conditions est au final moyen (3).

- **Création de nouveaux biens et services à partir de la BDD et des services de PN (impact hypothétique)**

Cet impact n'a pas pu être évalué avec des entretiens puisqu'il est assez difficile de savoir dans quel domaine précisément de nouveaux et services seront créés à partir des données et des services de Pl@ntNet.

D. Tentative de hiérarchisation des impacts hypothétiques

Après avoir récolté les données de ces entretiens, nous avons tenté d'établir un classement en prenant en compte les informations dont nous disposons. Nous avons ainsi besoin de créer un indicateur afin de pouvoir comparer ces différents impacts. La formule retenue est la suivante :

$$z_i = \frac{p_i * I_i}{\sqrt{\frac{c}{n}}}$$

z_i est la valeur de l'indicateur pour l'individu i notant un impact

p_i désigne la probabilité de réalisation de l'impact évalué par l'individu i

I_i désigne l'intensité de l'impact évalué par l'individu i

c correspond au nombre de conditions de réalisation pour un impact (i.e. le nombre de conditions non identiques formulées par l'ensemble des personnes interrogées pour un impact). Il dépend donc de l'impact évalué

n correspond au nombre de personnes ayant évalué l'impact. Il dépend donc de l'impact noté

L'intensité de l'impact est donc diminuée de la probabilité de réalisation. Plus la probabilité et l'intensité seront élevées, plus la valeur de notre indicateur sera importante. Ceci est divisé par le nombre de conditions par personne. Du fait que le nombre de personnes mobilisées par impact est différent, nous avons fait l'hypothèse que plus le nombre de personnes interrogées pour un impact est important, plus le nombre de conditions l'est également. C'est pourquoi nous voulions « contrôler » ce phénomène. On pourrait penser que la probabilité de réalisation tient déjà compte des conditions énoncées, mais ce n'est pas le cas. Les personnes interrogées exprimaient la probabilité qu'un impact se réalise, mais sans tenir compte des conditions de réalisation. La probabilité serait en fait les chances qu'un impact a à se réaliser si toutes les conditions de réalisation jouent en sa faveur. Enfin, la racine carrée tente de prendre en compte la décroissance de l'importance de la condition marginale. L'hypothèse posée ici est que la première condition est très pertinente, mais au fur et à mesure que d'autres conditions sont posées, celles-ci perdent de plus en plus en bienfondé. Autrement dit, la première condition est très importante, la deuxième un peu moins, la troisième encore moins, et ainsi de suite.

Nous avons tenté de vérifier l'hypothèse selon laquelle le nombre de conditions est une fonction croissante du nombre d'interlocuteurs par impact avec les données dont nous disposons. Cette vérification a été effectuée sur l'ensemble des impacts évalués lors du stage. Voici le graphique obtenu, avec en abscisse le nombre de conditions, et en ordonnées le nombre d'interlocuteurs (*le tableau des données est disponible en annexe*) :

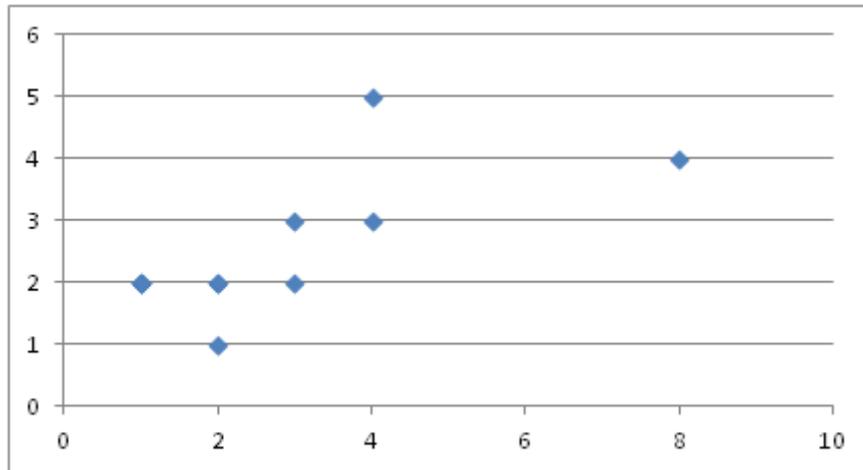


Figure 18 : graphique représentant le nombre de conditions exprimées par les acteurs en fonction du nombre d'acteurs par impact

Il semble ainsi que l'hypothèse posée soit bien vérifiée.

Afin d'obtenir la valeur de l'indicateur au niveau de l'impact, nous faisons la moyenne de l'ensemble des indicateurs individuels par impact :

$$Z = \frac{\sum_{i=1}^n Z_i}{n}$$

z_i est la valeur de l'indicateur au niveau individuel

n correspond au nombre de personnes interrogées par impact

Nous obtenons ainsi le classement pour les impacts supposés suivant :

Rang	Impact	Valeur de Z
0	-Evolution de la production de la recherche en utilisant les données botaniques	Néant
1	-Evolution de la conservation de la biodiversité à travers la contrainte ou l'influence du choix des agents économiques (hypothèse de disponibilité de la cartographie) -Evolution du suivi des conséquences du changement climatique (hypothèse de disponibilité de la cartographie et de la phénologie des espèces)	3.54
2	-Evolution de la production de la recherche en utilisant le système d'identification	3.51
3	-Evolution du coût des intrants des agriculteurs par sélection des espèces à éradiquer	2.25
4	-Changement des méthodes pédagogiques	1.98
5	-Evolution de la capacité de détection des espèces à surveiller	1.93
6	- Evolution de l'efficacité au travail avec l'usage seul de Pl@ntNet mobile (surveillance environnementale, gestion de l'environnement)	1.70

7	- Évolution du rendement agricole	0.77
---	-----------------------------------	------

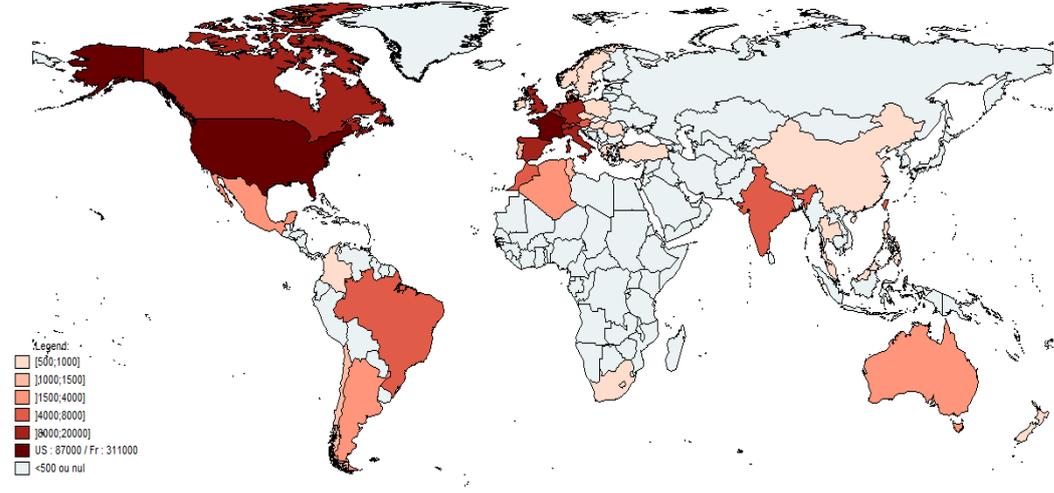
L'impact qui arriverait en haut de classement serait l'évolution de la production de la recherche en utilisant les données botaniques. Il n'y a pas de valeur pour Z puisque nous avons décidé de retirer les conditions qui concernent la pérennité du projet (cela entraîne ainsi une division par zéro), à savoir ceux que nous évoquions plus tôt : le financement du projet, le maintien de l'équipe et la performance par rapport à la concurrence. En effet, ces conditions s'appliquent pour tous les impacts. Notre classement correspond donc à la hiérarchisation des impacts sous condition que le projet PI@ntNet dure dans le temps. Cependant, il prend le numéro 0 puisque nous pouvons quand même douter qu'il n'y ait pas de conditions.

On s'aperçoit que deux impacts arrivent ainsi réellement en première position. Il s'agit de l'évolution de la conservation de la biodiversité ainsi que l'évolution du suivi des conséquences du changement climatique. Il convient de rester prudent vis-à-vis de ce résultat, puisque nous avons vu que les notes données sur l'intensité de ces impacts étaient totalement opposées. Cependant le fait qu'ils n'aient besoin que d'une condition chacun pour se réaliser les tire forcément vers le haut du classement. Nous ajoutons que la mise au point de la cartographie et de la phénologie n'est qu'une question de temps, cela correspond aux objectifs du projet PI@ntNet.

Nous obtenons ensuite en deuxième position l'évolution de la production de la recherche utilisant le système d'identification. Nous ne gardons que deux conditions pour cet impact, pour les mêmes raisons que l'impact classé 0. Bien que les impacts sur la recherche aient été évalués par des chercheurs de l'équipe PI@ntNet, il n'est pas très étonnant que ces deux impacts se retrouvent en haut de classement, puisque l'utilisation des données et du système d'identification dans le milieu de la recherche paraît relativement bien adaptée. Les chercheurs sont en effet souvent confrontés à un manque de données. Ainsi une baisse du coût d'accès à l'information botanique ne peut que leur être très profitable. En somme, nous avons clairement en haut de classement avec les deux impacts précédents l'évolution de la production de connaissances dans le domaine du développement durable.

Il y a ensuite un décrochage des valeurs de Z à partir de la troisième place du classement. Cela vient en grande partie du fait qu'il y a un nombre de conditions de réalisation plus important (allant de 4 à 7), sauf pour les deux derniers impacts. L'évolution de l'efficacité au travail est assez atypique puisqu'il n'a été évalué que par une personne (qui donne 2 conditions). En ce qui concerne les deux impacts dans le milieu agricole, nous avons décidé de faire la moyenne des 2 sous-impacts (c'est-à-dire avec utilisation du seul système d'identification, et après adaptation sur machine). L'hypothèse de l'adaptation sur machine n'est pas dans les priorités de l'équipe PI@ntNet, mais des partenaires potentiels sont intéressés par cela.

7) Thème transversal : l'évaluation de l'impact sur les politiques publiques (pour ceux qui ont approfondi ce thème)

<p>Quelques mots sur l'innovation</p>	<p>Type innovation : Innovation technique « Système d'aide à l'identification de plantes interactif et collaboratif par reconnaissance visuelle automatisée, permettant l'agrégation et le partage d'observations botaniques à très grande échelle grâce à un réseau humain de volontaire ».</p> <p>Moment : début du projet 2009 jusqu'à aujourd'hui, première version en 2013.</p> <p>Etendue : plus de 800 000 téléchargements de PI@ntNet depuis son lancement en 2013 à travers le monde. Ainsi, en mai 2015, les USA et la France affichaient les plus hauts niveaux de téléchargement, soit respectivement 90 000 et 70 000 utilisateurs. La carte suivante représente ainsi le nombre total d'utilisateurs de l'application depuis février 2012 à mai 2015. On observe une forte percée de l'application dans les pays développés (Europe, Amérique du Nord) ou à forte croissance (Brésil, Inde).</p>  <p>Generated using Stata Software.</p>
<p>Contexte dans lequel est insérée la recherche</p>	<p>Environnement politique et institutionnel général. Stimulation ou frein au processus d'innovation. <i>Environnement institutionnel favorable au processus d'innovation [input].</i> « La création d'Agropolis Fondation, une fondation de coopération scientifique, labellisée comme Réseau thématique de recherche avancée (RTRA) en 2007, puis comme Laboratoire d'excellence (Labex Agro) en 2011 dans le cadre du Programme "Investissements d'avenir", a constitué un contexte nécessaire au développement du consortium PI@ntNet (Cirad, Inra, Inria, Ird). Cette fondation, disposant de moyens et d'une capacité de coordination de projets de grande envergure, a mis en place une stratégie de renforcement de la visibilité internationale des recherches menées au niveau national, qui s'est traduite par le soutien à des projets Etendard, dont PI@ntNet a été le premier ».</p> <p>Evènement ponctuel. Stimulation ou frein au processus d'innovation Certains évènements en lien avec le Ministère de l'Agriculture ont favorisé ponctuellement le processus d'innovation. En février 2013, le projet PI@ntNet a été dynamisé grâce au lancement de son application pour IOS. Le lancement de l'application a été mis en avant lors du Salon de l'Agriculture → Effet spill over, avec une plus grande visibilité internationale attendue. De même, en 2015 alors que l'application rencontrait déjà un succès non négligeable en</p>

	<p>France et en Europe, il a été proposé au projet de participer à l'exposition Universelle de Milan lui garantissant une meilleure visibilité à l'international. Le conseiller scientifique du Commissariat Général de la France pour l'Exposition universelle Milan 2015, a ainsi permis la mise en place d'une animation portant sur l'identification des plantes du pavillon français, pendant toute la durée de l'exposition.</p>
<p>Acteurs publics en interaction avec la recherche</p>	<p>Acteurs publics/politiques associés au processus d'innovation. Interactions avec le chemin d'impact</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Agropolis Fondation ; Région Languedoc Roussillon, Commission Européenne : Financement [input]</u> • <u>Ministère de l'Agriculture</u> (commissaire général de la section française à l'exposition universelle de Milan) : <i>promotion de l'innovation [outcome]</i> <p>Groupes de pression associés au processus d'innovation. Interactions avec le chemin d'impact.</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Tela Botanica</u>: <i>production et vulgarisation des résultats de la recherche [output]</i> <p>Tela Botanica est une association française Loi 1901 qui rassemble plus de 20000 botanistes amateurs et professionnels dans le but de s'informer et partager des connaissances relatives au monde végétale. Cette association est un partenaire clef dans le projet de recherche puisque l'équipe Tela Botanica a un rôle de gestion des plateformes de validation des données, et parce que le réseau a contribué et contribue encore grâce à ses nombreux adhérents à enrichir la base de données PI@ntNet. Les bénévoles participent ainsi à l'identification des plantes non référencées dans le système.</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Médias</u> : <i>diffusion des résultats de la recherche [outcome]</i> <p>Mobilisation de multiples médias nationaux et internationaux (journaux, radios, TV) afin de faire la promotion l'application PI@ntNet. On en dénombre plus d'une vingtaine notamment parmi les plus importants : Le Figaro, le Nouvel Observateur, l'Express, Le Parisien, La Tribune, Science et Avenir et Ouest France pour les journaux et magazines, France bleu pour un reportage radio ou encore TF1.</p> <p>Acteurs publics internationaux. Interactions avec le chemin d'impact.</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>CLEF</u> <p>- <i>évaluation des différentes techniques d'identification des plantes [output]</i></p> <p>- <i>renforcement de la visibilité de la recherche sur le plan international (sphères académiques et industrielles) [outcome]</i></p> <p>- <i>dissémination des résultats de la recherche [outcome]</i></p> <p>CLEF est une Organisation Non Gouvernementale que l'on peut qualifier d'acteur international car elle rassemble un réseau d'experts internationaux.</p>
<p>Impact sur les politiques publiques</p>	<p>Au moment de l'évaluation, on ne décèle pas d'impact sur les politiques publiques. En effet, le cas étant in-itinere, l'évaluation s'arrête aux impacts de 1^{er} niveau alors que les impacts de 2^{ème} niveau sont mis en scène dans des scénarios. Certains scénarios proposés peuvent être rendus possibles avec le soutien d'acteurs publics.</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Grand enjeux environnementaux</u>. Cette catégorie d'impact rassemble deux impacts susceptibles d'être liés avec des acteurs publics. <p>Le premier impact, à savoir « l'évolution de la conservation de la biodiversité », permise</p>

	<p>par une modification de « <i>normes environnementales ou par la création d'instruments économiques</i> » produits pas le Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie, possible aussi bien à l'échelle locale que nationale (voire internationale ?). Dans ce cadre, l'application fournit un ensemble de connaissances mobilisables par les responsables techniques et administratifs du ministère. Ces connaissances ne leur sont pas disponibles aujourd'hui mais pourraient l'être prochainement de façon simplifiée par la mise au point d'une cartographie dynamique des espèces végétales.</p> <p>Cette cartographie permettrait par exemple de répondre à des problématiques de pollution locale ou encore de conservation d'espèces en voie de disparition... Cela pourrait également permettre d'accroître la valeur donnée à l'environnement dans une analyse « coût-bénéfice » dans des projets d'aménagement du territoire et légiféré par les cadres institutionnels.</p> <p>Le second impact concerne « <u>l'évolution du suivi des conséquences du changement climatique</u> ». Ainsi, l'accumulation de données, à savoir les images de plantes, à différents moments du temps pourrait permettre « d'accroître les connaissances en phénologie (étude de l'évolution des plantes au cours du temps). Ces connaissances pourraient faire en sorte de mieux comprendre et suivre les conséquences du changement climatique », et ce, afin de produire des réglementations plus appropriées au contexte géo-climatique actuel et futur.</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Surveillance environnementale.</u> Dans la seconde catégorie, l'application est susceptible d'impacter directement les <i>systèmes de contrôle environnementaux</i> en améliorant ainsi la capacité de détection des espèces à surveiller. <p>Le fait de connaître la localisation des espèces peut par exemple ainsi servir aux institutions publiques de surveillance environnementale. Ainsi, « en épidémiologie, il est important de connaître la répartition des espèces sur un territoire si une épidémie se déclenche sur une espèce spécifique ». De même, le Ministère de la Santé pourrait être impacté positivement dans sa gestion des « alertes allergies » grâce à l'amélioration du système de détection.</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Recherche / enseignement.</u> Dans cette catégorie, ce sont les « méthodes pédagogiques » qui sont susceptibles d'être impactée sous l'impulsion du Ministère de l'Éducation. <p>On constate aujourd'hui que l'application a déjà été adoptée par de nombreux instituteurs désireux d'éveiller les enfants à la botanique. Ce succès peut donc ouvrir la voie vers une modification des pratiques d'enseignement inscrite dans les programmes scolaires.</p>
<p>Contexte institutionnel IRDC</p>	<p>La cat.1 (demande claire de la part du gouvernement), la cat.2 (intérêt du gouvernement mais absence de leadership, influence difficile, pas de processus clair de prise de décision), la cat.3 (intérêt du gouvernement mais capacité insuffisante, faibles moyens/priorité, influence encore plus difficile), la cat.4 (faible intérêt des responsables politiques), la cat.5 (gouvernement qui se désintéresse des recherches ou se montre hostile à leur égard).</p> <p>La classification IRDC repose sur la condition initiale que le projet de recherche cherche à influencer les politiques publiques. Dans cette étude de cas, il n'y a pas eu de volonté marquée de la part des porteurs du projet à diffuser l'innovation auprès d'acteurs publics, aussi bien auprès des médias que des décideurs politiques. La particularité de cette étude cas et ce qui la rend intéressante est le fait que la promotion de l'innovation n'a pas nécessité de stratégie définie par les chercheurs pour se faire connaître. Les porteurs du projet ont ainsi pris le parti de s'appuyer sur les opportunités alors</p>

	<p>proposées. Nombre de ces opportunités n'ont pas été anticipées (reportages médiatiques, exposition universelle de Milan). Ainsi, sans programme prédéfini en termes de communication, le projet Pl@ntNet a eu et continue d'avoir de fortes résonances car il s'inscrit dans une <i>dynamique en adéquation avec les valeurs dominantes actuelles</i> telles que la biodiversité et l'environnement (cf political stream ci-dessous) aussi bien à l'échelle de la France qu'à l'échelle internationale. Elle est ainsi susceptible de fournir une réponse technique à des problèmes très actuels.</p>
<p>Approche de Kingdon</p> <p>...</p>	<p><u>Problem Stream</u> (propriétés intrinsèques d'un problème et sa mise en visibilité par différents acteurs)</p> <p>Problème très ciblé autour d'une population de botaniste concernée par le «taxonomie gap », à savoir le manque de données botanique. L'innovation a pour vocation directe de répondre aux besoins du grand public s'intéressant à la botanique mais freiné par la complexité du jargon. Il répond ainsi à un objectif de démocratisation du savoir botanique.</p> <p>Même si ce problème est peu visible et peu relayé, les solutions que l'application y apporte peuvent être bénéfiques à d'autres types de problèmes de plus grande envergure et qui concernent d'autres domaines tels que l'environnement, la santé ou l'agriculture. D'où un intérêt progressif pour cette application par des acteurs publics (comme le ministère de l'agriculture lors du Salon de l'Agriculture ou de l'Exposition Universelle de Milan).</p> <p><u>Policy Stream</u> (les ressources de ceux qui portent le problème et le relaient, les réponses disponibles en termes d'action publique)</p> <p>On ne note pour le moment pas d'impact en matière de politiques publiques. Il n'y a pas de policy stream car il n'y a pour le moment pas d'action de partenariat concrète avec le secteur public, ni d'utilisation des résultats dans un programme de politique sectorielle. Cependant, la recherche et la mise au point de l'application élargissent le champ des connaissances et peuvent ouvrir la voie vers l'élaboration de politiques publiques de santé ou environnementales...</p> <p><u>Political Stream</u> (adéquation du problème avec des valeurs dominantes dans une société donnée et à un moment donné qui expliquent sa mise sur agenda par des autorités publiques)</p> <p>Il y a adéquation du projet Pl@ntNet dans la société occidentale actuelle de plus en plus concernée par les problèmes de biodiversité et de pollution. Cette adéquation avec les valeurs dominantes de développement durable actuelles s'est notamment manifestée par la promotion du projet lors de l'Exposition Universelle de Milan « Nourrir la planète, Energie pour la vie ». Il semble également important de préciser que cette innovation puise son succès dans l'essor des nouvelles technologies. Pour cette raison, son succès reste conditionné au niveau de développement d'un pays. En effet, l'appropriation du système d'identification dans une région géographique suppose deux conditions préalables. La première est bien évidemment la possession de smartphones par une part non négligeable de la population, et donc les ressources monétaires suffisantes pour y avoir accès. La seconde est la présence des infrastructures nécessaires pour utiliser les fonctionnalités de ces téléphones, c'est-à-dire des réseaux de communication téléphoniques et d'internet efficaces sur l'ensemble des territoires en question.</p>

	<p>Fenêtre d'opportunité/ Mise en agenda</p> <p>On ne peut pas parler de mise en agenda gouvernementale pour le moment. Cependant, toutes les conditions sont ici présentes pour que l'innovation produite permette de renforcer la capacité future des décideurs politiques à produire de nouvelles réglementations, normes ou lois afin de répondre à des problèmes qu'ils auront identifiés à un moment donné. On peut ainsi imaginer l'ouverture de plusieurs fenêtres d'opportunité à l'avenir.</p> <p>La particularité de la théorie de Kingdon émet en effet la possibilité que le courant Policy se développe indépendamment des courants Problem et Political.</p>
--	--

8) Autres thèmes éventuellement étudiés lors de cette étude

9) Retour d'expérience

A. Sur la méthode d'évaluation Impress

Tous les tableaux à l'exception de celui des descripteurs ont été très utiles dans l'établissement du chemin de l'impact et de la cartographie des acteurs ainsi que pour la rédaction du rapport. Cela aide à se souvenir des éléments identifiés en début d'étude et à se rappeler pourquoi ils ont été retenus. Nous n'avons ainsi pas eu trop de difficultés à réaliser la cartographie des acteurs et le chemin de l'impact. Le tableau "Descripteurs" n'a en revanche été d'aucune utilité dans notre cas puisque les impacts en cours étaient au final peu nombreux : nous avons facilement identifiés les impacts qui correspondaient aux descripteurs. De plus, les personnes interrogées avaient un niveau conceptuel important et pouvaient directement formuler des impacts en étudiant eux-mêmes leurs descripteurs.

Les difficultés dans l'élaboration du chemin de l'impact étaient dans un premier temps de faire une distinction claire entre les outputs et les outcomes, ainsi qu'entre les impacts de premier et de deuxième niveau. Il y avait besoin de consulter régulièrement le guide méthodologique afin d'essayer de catégoriser les données recueillies. Il faut donc un peu de temps pour bien se familiariser avec ces concepts et savoir ce qui les différencie. Un autre problème est la tendance à vouloir mettre toutes les informations dans le chemin de l'impact, alors qu'il doit rester relativement simple et intelligible pour une personne hors du projet. En effet, les membres du projet PI@ntNet trouvaient que le chemin était trop simpliste, ce qui nous a conduits à détailler de manière assez précise les éléments qui figuraient dedans.

Un questionnement sur l'établissement de ce dernier dans un cas in-itinere était : faut-il deux chemins de l'impact (un pour les impacts en cours et un autre pour les impacts supposés), ou bien devons-nous essayer de tout réunir dans un unique chemin. Cela conditionne bien évidemment le niveau d'informations présent dans le chemin.

Nous avons dû adapter la méthode en ce qui concerne l'aspect participatif. Tout d'abord, l'atelier participatif est sensé regrouper des acteurs impactés par l'innovation dans le but d'identifier des descripteurs. Nous ne pouvions cependant pas procéder de cette manière du fait que nous n'avions pas identifiés les personnes impactées (les utilisateurs de PI@ntNet) d'une part, et que nous ne les avons jamais rencontrées (ils ne savaient pas forcément qu'ils faisaient partie d'un projet de recherche, et qu'ils pouvaient s'impliquer en partageant leurs observations). Nous avons ainsi réalisé des entretiens individuels avec les personnes engagées de près ou de loin dans le projet, et ce que nous avons appelé "atelier participatif" correspondait en fait à la mobilisation de l'équipe PI@ntNet afin de modifier et valider le chronogramme et le chemin de l'impact. Ceci peut bien évidemment engendrer un biais dans l'évaluation, puisque certains types d'impacts (dans la recherche?) peuvent être surreprésentés par rapport à d'autres. Cependant, il faut garder à l'esprit que l'équipe PI@ntNet est plus au fait de l'état actuel de l'innovation, de son fonctionnement, et de ses possibilités futures. Il semblait ainsi justifié de procéder de cette manière, en toute conscience du possible biais de sélection des impacts.

Nous avons eu le même questionnement quant au focus group : le nombre des acteurs impactés étant très important, nous nous sommes demandé qui devions-nous interroger. Nous avons choisi de prendre les acteurs qu'on jugeait être apte à évaluer les impacts, puisqu'ils avaient une vision plutôt globale du domaine d'impacts étudié. Ou bien, dans le cas de l'enseignement, nous avons essayé de couvrir tous les aspects de l'impact (c'est-à-dire tous les niveaux pédagogiques). Il était cependant assez difficile de mobiliser tous les acteurs que nous souhaitions, puisque nous ne les avons jamais rencontrés, et certains ne connaissaient même pas PI@ntNet. De plus, du fait des contraintes d'agenda, certains focus group prévus se transformaient en une multitude d'entretiens individuels, ce qui mettait de côté la confrontation des opinions qui aurait été très intéressante dans certains cas. On peut penser par exemple à la notation du suivi des conséquences du changement climatique ou encore à la protection de la biodiversité, où les notations sont totalement opposées.

Maintenant nous allons considérer la relation entre le travail "en chambre" et les ateliers participatifs, et les focus group. Du fait que les impacts supposés n'étaient pas énoncés par les acteurs potentiellement impactés, il nous est parfois arrivé de devoir changer l'intitulé d'un impact en cours d'entretien ou d'en rajouter un. Cela peut cependant poser un problème si l'intitulé d'un impact évalué est légèrement différent d'un entretien à un autre. Les impacts ont dans ce cas dû être harmonisés à la fin dans le domaine "Agriculture".

En ce qui concerne le fonctionnement de l'équipe-cas, une autonomie relativement importante était laissée au stagiaire, mais toujours avec une forte disponibilité du porteur de cas lorsque le stagiaire en avait besoin. L'autonomie laissée au stagiaire permettait à ce dernier de se faire ses propres avis sur le cas étudié, notamment en ce qui concerne les impacts. Le rôle du porteur dans le cas de PI@ntNet était commentatif et de validation. Bien que les entretiens individuels avant les ateliers participatifs fussent réalisés par le seul stagiaire pour se faire un avis plus objectif sur PI@ntNet, les ateliers et les focus groups étaient menés par Timothée Morin et Pierre Bonnet. Il est beaucoup plus aisé de faire vivre un entretien avec deux animateurs, et d'obtenir un maximum d'informations. De plus nous n'avions pas le droit à l'erreur pendant ces entretiens pluri et mono-

acteurs, du fait que certaines personnes mobilisées, nous l'avons dit précédemment, n'étaient pas impliqués dans le projet PI@ntNet, et du fait que nous ne les connaissions pas du tout avant. Il n'était donc pas évident de revenir vers eux si des éléments avaient été oubliés lors du focus group.

Une recommandation pour la méthode est de plus normer les produits finaux qui sont à rendre (à savoir la cartographie, le chronogramme et le chemin de l'impact) tout en gardant une certaine souplesse au niveau de la mise en œuvre de la méthode. Chaque cas étant différent, l'équipe doit donc pouvoir adapter les spécificités de son projet aux exigences finales attendues.

Concernant l'aspect participatif, il est regrettable que nous n'ayons pas réussi à réaliser des focus group avec l'ensemble des acteurs sélectionnés pour un domaine d'impact, notant tous au même moment les mêmes impacts. En effet, la possibilité de débattre dans ce genre de méthode est très importante, mais cela n'a pas toujours été réalisable pour nous (contrainte d'agenda). Il faudrait ainsi peut-être prévoir à l'avance une période plus longue pour mener ces entretiens, quitte à diviser l'évaluation en deux blocs séparés : une partie sur l'établissement et la validation du chemin de l'impact et du chronogramme, et une deuxième partie sur la confrontation avec les acteurs. Un mois de délai pourrait être laissé entre les deux afin de convenir à l'avance des rendez-vous, et de remplacer les acteurs se désistant si besoin. Il faut dans tous les cas insister sur l'importance du débat lors de la confrontation avec les acteurs.

Nous mettons en avant la nécessité d'être très précis dans l'intitulé des impacts énoncés lors des évaluations, et si possible d'essayer d'évaluer exactement le même impact auprès des personnes interrogées, avec une définition très précise de l'impact étudié. Cependant il fut noté la nécessité de s'adapter si l'impact énoncé ne fait pas du tout sens pour l'acteur : une évaluation sur un impact modifié est toujours mieux que l'absence d'information.

B. Recommandations pour la conduite de projets d'innovation similaires ou pour le futur du projet

Les recommandations pour la suite du projet sont de poursuivre l'amélioration du système d'identification, et de mettre en œuvre les principaux outcomes supposés du projet qui sont le développement d'un observatoire botanique participatif, d'une cartographie des espèces avec des données phénologiques et l'adaptation du système d'identification sur machine. Ils sont une priorité dans le sens où le premier outcome renforcerait de manière importante l'impact principal, à savoir la baisse du coût d'accès à l'information botanique, et les deux autres rendraient possibles de nouveaux impacts identifiés dans le chemin.

Un autre aspect très important qu'il faut noter est sur le volet communication. Nous recommandons vivement d'informer les utilisateurs sur la possibilité du partage de données et d'en rappeler l'objectif : avoir un grand nombre d'images sur toutes les espèces référencées. Etant conscient de la limite en nombre du réseau Tela Botanica pour traiter toutes ces données futures, il faudrait potentiellement tenter d'engager des partenariats avec d'autres institutions ayant une expertise en botanique. Le deuxième aspect du volet communication est la nécessité de mettre en

œuvre les moyens nécessaires pour promouvoir de manière plus active l'innovation, notamment dans les domaines d'impacts identifiés. En effet, les acteurs ont globalement été très intéressés par les potentialités du système, mais les impacts identifiés auront lieu si et seulement si PI@ntNet se diffuse largement dans les domaines d'impacts étudiés.

Il serait enfin nécessaire de mettre en place différentes fonctionnalités qui favoriseraient l'appropriation de l'innovation par certains acteurs, et permettrait ainsi une meilleure diffusion. Tout d'abord le développement d'un mécanisme de reconnaissance hors ligne serait très utile à plusieurs types d'utilisateurs, du randonneur à l'expert en botanique. De plus, une contextualisation de PI@ntNet dans différent domaine tel que l'expertise botanique (avec la possibilité de rajouter des informations non visuelles) irait dans le sens d'une plus large diffusion de l'innovation, tout comme le développement d'un guide de randonnée. Conscient que l'équipe PI@ntNet pourra difficilement mettre en œuvre elle-même l'ensemble des recommandations, il s'agirait peut-être de développer une fois de plus des partenariats afin de pouvoir déléguer certaines productions.

Enfin, nous encourageons vivement l'équipe à poursuivre dans la voie d'un développement du référentiel de PI@ntNet sur d'autres flores du monde, en recherchant les structures régionales capable de soutenir la diffusion et la gestion de PI@ntNet à l'étranger.

Annexes

- CR des ateliers
- Carte diffusion de Pl@ntNet
- Liste des personnes interrogées
- Questionnaire
- Les des documents exploités pour AFC
- Tableau des données ayant servi à la création de l'indicateur

CR des Ateliers

Compte rendu de l'atelier participatif du 08/07/15

Participants : Daniel Barthélémy, Samuel Dufour-Kowalsky, Pierre Bonnet, Timothée Morin

- Chronogramme :
 - Ajouter les premières publications du workflow sur PN (environ 3 ou 4)
 - Faire apparaître éventuellement l'impact des médias grand public (aspect diffusion) : dépêche AFD + TF1 + Science et Avenir
- Chemin de l'impact :
 - Ajouter un lien entre les « Données » et les « Tâches sur les plantes » (Outputs)
 - Dans « Infrastructure socio-technique », ajouter dans l'indication « multiorgane » le « carnet en ligne »
 - Volonté d'intégrer les prototypes en outputs et en outcomes (pourquoi uniquement le produit fini)
 - Interrogation sur la pertinence de la condition de réalisation « Absence de la concurrence » : ce serait plutôt « Performance par rapport à la concurrence » → il peut y avoir beaucoup de concurrence et la survie de l'innovation si PI@ntNet est meilleur que les autres produits concurrentiels
 - L'impact sur Tela Botanica serait plutôt « Changement de stratégie/vision » → mais est-ce que c'est PN qui provoque ce changement de stratégie, ou bien est-ce un changement de stratégie au préalable qui a permis de s'intégrer dans le projet PN
 - Ne pas parler d' « Evolution » dans les impacts, mais plutôt de « Changement » qui n'est pas connoté positivement

Compte rendu de l'atelier participatif du 24/06/15

Participants : Alexis Joly, Jean-Francois Molino, Jennifer Carré, Hassiba Merniz, Pierre Bonnet, Timothée Morin

Chronogramme :

- Indiquer le volume de données (i.e. d'images) et d'espèces généré par PI@ntNet ?
- Léger déplacement de la date d'IdentiPlante/PictoFlora (plus tard en 2011)

Inputs/Outputs :

- Inputs : écrire « Dynamique et résultats des projets de recherche » et non simplement « projets de recherche »
- Outputs : ajouter « expertise en animation de projet de sc. participatives » + relier en triangle « dispositif socio tech » - « BDD » - « Expertise »
- Outputs : changer le chapeau « dispo socio technique » pour BDD PN
- Inputs : mettre juste « BDD existantes » et non « utilisation de BDD existantes »
- Ecrire « Implication dans le forum ImageCLEF » et pas seulement « forum ImageCLEF »
- Output : ajouter avec l'encadré « publications sc. ... »: « nouvelle expertise » ??

- Attention : « Herbière en milieu scolaire » va en outcomes (car interaction entre la recherche et des acteurs extérieurs au monde de la recherche)
- Projet AfroWeed → inputs
- Convention cadre entre TB & CIRAD → K social (doit apparaître plus clairement ?)
- Outputs : dans « publications sc. ... » : mettre l'expertise en sc. Participatives
- Pas deux encadrés avec la mention « dispositifs socio-techniques », rassembler sous un seul ? → changer intitulé

Outputs/Outcomes :

- Outcomes : ajouter « appli de reconnaissance d'oiseau » (qui découle du lab LifeCLEF)
- Outcomes : ajouter éventuellement un projet qui vise la « Reconnaissance de poisson »
- Floris'Tic : SmartFlore, PlantGame → est-ce qu'on va trop loin dans les outcomes, car si on fait ça pour un projet, il faut le faire pour tous

Outcomes/Impact :

- Outils d'identification plus formant, permettant la détection d'erreurs, la gestion des biais, l'exploration de données à grande échelle,
- Mécanismes de reconnaissance hors-ligne,
- Observatoire botanique participatif

-Carto plantes, ajouter 2/

-Ajouter l'absence de concurrence en condition

Impact 1 :

Partenaires :TB :Valorisation des travaux antérieurs & valorisation de l'implication

Recherche : Ouverture de la recherche à d'autres publics

Recherche : Evolution des connaissances sc. et investissement sur de nouvelles pistes de recherche « Participation » à une nouvelle organisation sociale

Impact 2 :

Changement sociétal : Evolution de la sensibilité environnementale et des compétences botaniques

Changement sociétal : Changement des pratiques pour interroger son environnement (côté ludique des NT)

Economie : Variation du coût d'entretien dans l'aménagement du territoire

INDICATEURS : méthode mixte → discussion entre les acteurs puis présentation des indicateurs recensés par Pierre et Timothée

- Niveau d'implication des personnes dans l'appli (vote, publication, ...) → pour les compétences (Jennifer) : *suppose que l'appli entraîne une montée en compétences, donne la diffusion de l'amélioration des compétences dans la société (pas forcément ce qu'on veut), mais besoin aussi du taux de montée en compétences parmi les utilisateurs*

- Nb d'utilisateurs quotidien (*idem*)
- Mesure de la progression des compétences (avec un quizz) → *difficile car pas de contrefactuel, mais mieux que rien*
- Nombre d'articles/citations dans la presse extérieure ou enquêtes pour mesurer la visibilité des institutions de recherche → *on veut l'attractivité des institutions de recherche auprès des partenaires potentiels*
- Tela : la visibilité peut être mesurée par enquêtes. Pour **la crédibilité voir la proportion d'espèces validés**.
L'évolution des compétences peut être mesurée par un quizz.
- Parution dans les médias – popularité grand public → *pas ce qu'on veut*

La visibilité est plus un vecteur d'impact, qu'un impact.

Compte rendu réunion de l'entretien du 29/07/2015

Participants : Julien Mailliu, Pierre Bonnet, Timothée Morin

Julien Mailliu travaille sur le projet Agro-visio-flore, qui se focalise sur la reconnaissance des adventices et sur les programmes d'éradication appropriés (disponible gratuitement)

- Utilisation de Pl@ntNet et Syngenta

- Utilisation direct du système d'identification par les agriculteurs

Les agriculteurs ont besoin de la reconnaissance des plantes mais pas uniquement → associé à un diagnostic et une stratégie de lutte à mettre en œuvre (produits et méthodes appropriés)

- Evaluation

En ce qui concerne l'utilisation directe du système d'identification par les agriculteurs, cela n'a pas d'impact sur la productivité de l'agriculteur (besoin d'un diagnostic de traitement immédiat, et cela rendrait trop de temps pour avoir une vision représentative des plantes présentes dans le champ).

Il peut cependant y avoir un accroissement très faible de la productivité si le système est adapté sur machine, avec une probabilité moyenne d'arriver, et sous la condition que le coût soit approprié au budget des agriculteurs. Cela mettrait 4 à 6 ans avant que l'impact soit avéré (le temps que les agriculteurs s'approprient les machines).

Suite aux nouvelles normes environnementales à venir, la présence du système sur machine (reconnaissance et pulvérisation) pourrait être d'une aide précieuse pour faciliter l'adaptation des agriculteurs à ces normes à moindres coûts. L'impact serait fort et avec de forte chance d'arriver. Il arriverait dans une échelle temporelle de 4 à 6 ans. Cependant, cela se produirait sous l'hypothèse que les conseillers agricoles suivent ces avancés et arrivent à quantifier les économies réalisées.

- Indicateurs

- Adaptation des agriculteurs aux nouvelles normes environnementales

Quantité de produits chimiques économisée par rapport à une utilisation « normale ».
Informations à récupérer auprès des conseillers agricoles.

Compte rendu réunion de l'entretien du 30/07/2015

Participants : Pascal Marnotte (CIRAD), Catherine Foyer-Benos (DRAAF), Pierre Bonnet, Timothée Morin

- Utilisation de PI@ntNet

- Utilisation direct du système d'identification par les agriculteurs

Utile dans l'agroécologie, pour la protection des espèces

Utile pour l'entretien des parcelles, pour le désherbage (sélection des plantes à éradiquer)

En fonction des espèces, le choix du traitement est différent, et pourtant les agriculteurs ne prennent pas le temps d'aller montrer les plantes à des experts, donc PI@ntNet pourrait être ici très utile

Si l'herbicide est mal utilisé, il y a une perte d'efficacité (utilisation de produits inefficaces), il y a donc besoin d'avoir l'espèce exacte

- Evaluation

- CIRAD

Il y aurait une baisse très forte du coût des intrants pour les agriculteurs par sélection des espèces à éradiquer en utilisant le seul système d'identification, avec une très forte probabilité d'arriver.

Cependant, cela prendrait entre 7 à 10 ans, et sous condition qu'il y ait une bonne gestion de l'information pour traiter les espèces à éradiquer

Il y aurait une faible hausse du rendement de la production par sélection des espèces en utilisant le seul système d'identification (plantes qui enrichissent les sols,...), avec de forte chance d'arriver. Cela prendrait entre 7 à 10 ans, et sous la même condition que précédemment.

Il y aurait une baisse moyenne du coût des intrants des agriculteurs par sélection des espèces à éradiquer en utilisant le système d'identification adapté sur machine (du fait de la moindre diffusion de ces robots), avec de forte chance d'arriver. Cela prendrait cependant plus de 10 ans, sous la condition de l'acceptabilité par les agriculteurs.

Il y aurait une faible hausse du rendement des agriculteurs après adaptation sur machine, avec de forte chance d'arriver. Cela prendrait plus de 10 ans pour obtenir l'impact, sous la même condition que précédemment.

Les impacts sur l'emploi sont une montée en qualité, pas forcément d'évolution de la quantité.

- DRAAF

Il y aurait une forte baisse du coût des intrants pour les agriculteurs par sélection des espèces à éradiquer en utilisant le seul système d'identification, avec une forte probabilité d'arriver. Cela prendrait entre 4 à 6 ans et sous condition qu'il y ait une bonne formation au préalable des agriculteurs à cet outil.

Il y aurait une forte baisse du coût des intrants des grands exploitants agricoles, de par sélection des espèces à éradiquer en utilisant le système d'identification adapté sur machine, qui auraient plus les moyens de se procurer ce genre de robots (avec une forte probabilité s'arriver), et une faible baisse pour les autres exploitants (avec une faible probabilité d'arriver). Cela prendrait plus de 10 ans et sous les conditions de formation des agriculteurs et de promotion du produit dans les salons.

Compte rendus du focus group « Enseignement »

- Utilisation de PI@ntNet :

- Primaire :

Pour que le système puisse être utilisé, il faudrait qu'il soit intégré au programme (possibilité dans la partie « Cycle de la vie » en tant qu'éveil à l'environnement) → travail d'exploration, de comparaison
Commentaires : problème matériel (pas de tablette), risque que les instituteurs aient des difficultés avec la technologie

- Collège :

Possibilité d'intégrer le système au cours de SVT. Possibilité de l'intégrer lors de sorties botaniques (utilisation de tablettes maintenant)
Commentaires : dépend des programmes scolaires

- Université des sciences de la Vie

PN peut s'intégrer dans des cours de botanique, ou dans des cours d'espèces protégées (côtés du Droit). Utilisation de PN pour donner une idée de départ.
Commentaires : les nouvelles technologies sont déjà en classe pour presque tous les étudiants

- Recherche d'indicateurs

- Indicateurs communs aux différents niveaux scolaires/d'étude :

Entrée de l'appli en cours (différentié entre les élèves et profs)
Reprise de l'appli à la maison (diffusion appli)

- Indicateurs domaine par domaine :

Université (bota) : nombre de connexions PN fait sur campus via géolocalisation) --> profs et étudiants

Université (bota) : nombre de fois où PN est utilisé en examen

Université (bota) : enquête par les profs auprès des élèves

Collège/lycée : magazine spécialisé en lien avec éducation (comment PN pénètre cela) : absence/présence de l'info sur PN car info ponctuel

- Evaluation de l'impact « Changement des méthodes pédagogique »

Il n'y aurait pas de changement des méthodes pédagogiques en primaire, avec une forte probabilité.

Au collège, il y aurait une très faible évolution des méthodes pédagogique, avec une probabilité moyenne. Cela arriverait dans 4 à 6 ans, sous la condition qu'une approbation et une promotion de PN soit faite par l'éducation nationale.

A l'université, dans les domaines appropriés, le système aurait un impact fort sur l'évolution des méthodes pédagogiques, avec une très forte probabilité. Cela prendrait 4 à 6 ans, sous la condition de diffusion à plus large échelle des smartphones ou d'un accès plus simple à la technologie.

Compte rendu de l'entretien du 06_08_2015

Participants : Florence Thorez, Timothée Morin

- Utilisation de Pl@ntNet et GRAINE L-R:

- GRAINE

GRAINE peut promouvoir le système d'identification à travers la formation des personnes, ou la mise à disposition de l'outil dans ses locaux (centre de ressources).

Promotion éventuelle dans le journal semestriel.

- Ecole primaire, collège, lycée

Les professeurs doivent apprendre aux élèves à déterminer des plantes. Ils utilisent pour cela des clés de détermination (façon archaïque de le faire, dans le sens où ils ne vont pas le faire dans la vraie vie).

- Evaluation de l'impact « Changement des méthodes pédagogique »

- Réseau d'éducation à l'environnement (association)

Il y aurait une évolution moyenne des méthodes pédagogiques, avec une forte probabilité. Cela arriverait d'ici 1 à 3 ans, et cela suppose la mise à disposition de smartphones et de formation aux membres des associations.

- Primaire

Il y aurait un changement important des méthodes pédagogiques, avec une forte probabilité. Cela arriverait d'ici 1 à 3 ans, sous les hypothèses de promotion du système auprès des professeurs (information), et de formation des professeurs à l'utilisation.

- Collège

Il y aurait un changement moyen des méthodes pédagogiques, avec une forte probabilité de réalisation. Cela arriverait encore d'ici 1 à 3 ans, sous la condition de promotion du système auprès des professeurs (information).

- Lycée

Il y aurait un très faible changement des méthodes pédagogiques en revanche au lycée (les professeurs utilisent déjà beaucoup les TIC pour l'apprentissage), la probabilité de réalisation serait donc très forte. Cela arriverait en moins d'un an, sous la condition de promotion du système.

- Recherche d'indicateurs

- Réseau d'éducation à l'environnement

Enquête (taux d'utilisation)

- Primaire, collège, lycée

Absence ou présence de l'incitation d'utilisation de Pl@ntNet dans les activités scolaires (sous l'intitulé « application de reconnaissance de plante », cela ne peut pas être directement « Pl@ntNet »)

Proposition d'utilisation de PN dans les manuels scolaires, tant qu'il reste gratuit

Dans l'application, ajouter la possibilité d'inscrire pourquoi les utilisateurs ont utilisé PN

Compte rendu de l'entretien du 08_07_2015

- Utilisation de Pl@ntNet :

- Ecole professionnelle (BTS horticulture, foresterie...) :

Intégration concrète du système, réelle intérêt pratique

- Prépa privée, biologie

PN pourra peut-être s'intégrer dans une démarche de e-learning (amené à se développer).

Commentaires : les élèves n'ont absolument aucun TP

- Université des sciences de la Vie

PN peut s'intégrer dans des cours de botanique, ou dans des cours d'espèces protégées (côtés du Droit). Utilisation de PN pour donner une idée de départ.

Commentaires : les nouvelles technologies sont déjà en classe pour presque tous les étudiants

- Recherche d'indicateurs

Collège/lycée : présence dans les manuels scolaires

- Evaluation de l'impact « Changement des méthodes pédagogique »

Il y aurait au collège une faible évolution des méthodes pédagogiques, avec des chances moyennes d'arriver. Cela arriverait d'ici 4 à 6 ans, à la condition que l'éducation nationale se saisisse de PN et qu'il y ait une aide à l'utilisation auprès des professeurs (fiche technique ou liste d'espèces réduite).

Au lycée, l'évolution des méthodes pédagogiques serait moyenne avec une probabilité de réalisation moyenne. L'horizon temporel est de 4 à 6 ans, avec les mêmes conditions que précédemment.

En revanche dans le supérieur ou dans les études spécialisées (BTS horticulture, foresterie, université) appropriées, l'évolution des méthodes pédagogiques serait forte, avec une probabilité moyenne, et une proximité temporelle de 1 à 3 ans.

Compte rendu de l'entretien du 28/07/2015

Participants : Mario Kleszczewski, Pierre Bonnet, Timothée Morin

- L'utilisation de Pl@ntNet et le CEN L-R :

Les employés du CEN L-R sont sensés connaître les espèces, mais utilisent tout de même des outils de détermination. L'application pourrait éventuellement être utile pour confirmer sur le terrain des déterminations soupçonnées.

Cependant, l'application aura besoin d'avoir un référentiel exhaustif, contenant les taxons rares et/ou méconnus.

Beaucoup de partenaires pourraient cependant être intéressés, sans que cela ne rentre en concurrence avec l'expertise du CEN L-R

Ce qui serait intéressant pour le CEN L-R serait une détermination à l'état végétatif

- Evaluation des impacts de l'innovation :

Il n'y aurait pas d'évolution de la conservation de la biodiversité du fait de la cartographie développée à partir des données collectées → la conservation dépend des moyens et de la volonté politique, les données sont déjà disponibles

Le changement climatique ne serait pas mieux appréhendé grâce la cartographie développée et à la phénologie des espèces.

Pl@ntNet pourrait permettre une faible amélioration en ce qui concerne la détection précoce des plantes envahissantes, avec l'hypothèse que les photos soient disponibles dans le référentiel, mais ceci avec de faibles chances d'arriver

Il n'y aurait pas de variation du coût d'aménagement du territoire qui pourrait découler de l'impact précédent.

- Indicateurs :

Pour l'impact « Evolution de la détection précoce des plantes envahissantes », trois indicateurs ont été mis en avant :

- Le nombre d'espèces envahissantes détectées
- L'actualisation des sites internet dédiés
- Evolution des listes des espèces envahissantes par région (regarder le nombre de nouvelles espèces envahissantes ajoutées)

Compte rendu de l'entretien du 30/07/2015

Participants : Pascal Marnotte, Catherine Foyer-Benos, Pierre Bonnet, Timothée Morin

- L'utilisation de Pl@ntNet :

Problème phytosanitaire : bactérie Xylella Fastidiosa qui touche un large panel de plantes hôtes → PN peut servir dans la détection de ces plantes à grande échelle

Epidémio-surveillance : besoin de déterminer quelles sont les plantes présentes en bord de champs (ce sont à des techniciens de prélever ces données, et pas forcément de formation en identification précise de certaines plantes)

Utile pour les alertes « allergie » également

- Evaluation des impacts de l'innovation :
- CIRAD & DRAAF

Il y aurait une forte augmentation de la capacité de détection d'espèces à surveiller (épidémiologie, allergie, envahissantes, rares), et cela à de très forte chance d'arriver. Cela arriverait d'ici 1 à 3 ans, sous la condition d'une bonne performance du système d'identification, d'une présence de ces espèces dans la BDD, d'une formation des agents de terrain, d'un équipement des agents par des smartphones, et d'une couverture internet.

- Indicateurs :

Présence ou absence de l'utilisation de PN dans ces dispositifs de surveillance

Compte rendu de l'entretien du 05/08/2015

Participants : Marion Bottollier-Curtet, Pierre Bonnet, Timothée Morin

- L'utilisation de Pl@ntNet et Les Ecologistes de Leuzière:

Les études effectuées par Les Ecologistes de Leuzière demandent une identification très précise (au niveau de l'espèce ou de la sous-espèce).

Les espèces à déterminer sont des espèces assez difficiles à déterminer, à différencier.

Le côté « réseau humain collaboratif » de PN peut être très intéressant → permet d'avoir un retour et ainsi de donner au moins des pistes de réflexion.

Les Ecologistes ont déjà recours à une aide extérieure, en allant voir des spécialistes, mais ceux-là ne sont pas toujours disponibles ou disposés à répondre.

L'idée de « premier tri » est toujours intéressante pour déterminer une plante

Utilisation éventuelle par les experts en insectes, qui peuvent chercher à connaître l'espèce hôte de tel ou tel insecte.

Ce serait bien de pouvoir ajouter des informations, ou que le système demande ces informations

- Evaluation des impacts de l'innovation :

L'efficacité dans le domaine de l'expertise botanique (bureaux d'étude) augmenterait moyennement, avec une forte probabilité. La durée d'appropriation par ces experts serait de 7 à 10 ans, et les conditions pour que l'impact ait lieu sont une meilleure détermination pour les espèces difficiles à identifier en temps normal, ou bien sur les espèces protégées, et la possibilité de rentrer des données autres que les données photographiques (utiliser d'autres critères que les critères visuelles).

Il n'y a pas de dégradation de la situation économique (guides, experts, bureaux) dû à la dévalorisation éventuelle de l'expertise botanique.

Sous l'hypothèse de disponibilité de la cartographie, il y aurait une amélioration très forte de la conservation de la biodiversité, avec de très fortes chances que cela arrive. Cela prendrait entre 4 à 6 ans à arriver, à la condition qu'il y ait suffisamment de données pour une espèce à un endroit.

Sous la même hypothèse, il y aurait également une très forte amélioration du suivi des conséquences du changement climatique, avec de très forte chance d'arriver. Cela arriverait plus tôt, d'ici 1 à 3 ans, sous la condition qu'il y ait une bonne répartition des observations sur le territoire.

Il y aurait une très faible amélioration de la capacité de détection des espèces rares, avec une probabilité de réalisation moyenne. Cela arriverait d'ici 4 à 6 ans, si l'outil d'identification se développe pour s'adresser aussi à des spécialistes (ex : module espèces protégées).

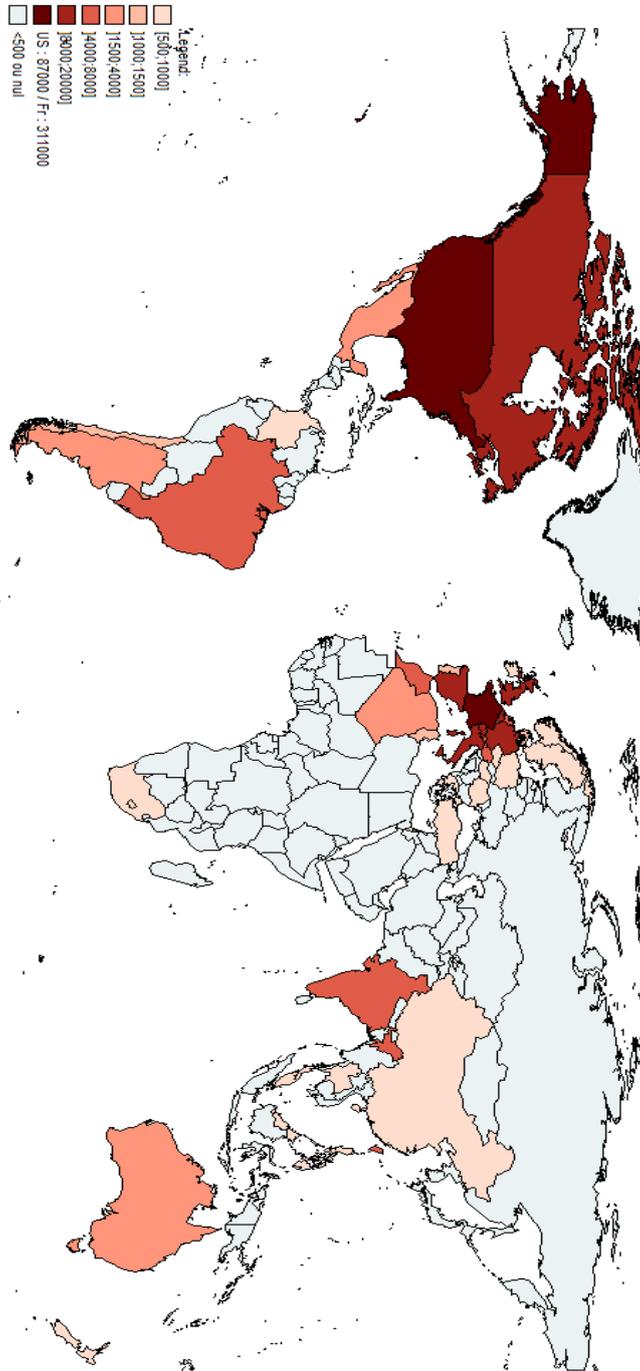
Il y aurait une amélioration moyenne de la capacité de détection des espèces à surveiller (hors rare), avec une probabilité de réalisation forte. Cela arriverait d'ici 1 à 3 ans, sous la condition que cet outil soit promu en précisant cette finalité (de surveillance, pour encourager les utilisateurs à contribuer).

Il y aurait enfin une baisse très faible du coût d'entretien dans l'aménagement du territoire (découlant de la détection des plantes envahissantes), avec de forte probabilité de se réaliser. Cela prendrait entre 4 à 6 ans, sous la condition que la législation évolue vers une prise en compte plus sérieuse de cette problématique.

Liste des
interrogées

Type de rencontre	nombre de personnes
Entretien	2
Entretien	3
Entretien	2
Réunion hors de l'évaluation	3
Réunion hors de l'évaluation	6
Présentation lors d'un colloque	?
Présentation lors d'un colloque	?
Présentation lors d'un colloque	?
Atelier participatif	6
Atelier participatif	4
Focus group "Enseignement"	5
Entretien "Enseignement"	3
Entretien "Enseignement"	2
Entretien "Environnement"	3
Focus group "Environnement"	4
Entretien "Environnement"	3
Entretien "Agriculture"	3
Focus group "Agriculture"	4

Generated using Stata Software.



Classement des pays selon le nombre moyen d'utilisateurs PN pour IOS&Android

Questionnaire

Le questionnaire est composé d'une partie commune, puis se divise en deux parties entre (i) les répondants utilisant PI@ntNet à des fins de loisir et (ii) les répondants utilisant PI@ntNet à des fins professionnelles.

<http://goo.gl/forms/Cvme2jB51Y>

Annexe AFC

Tableau des correspondances

Efficacité au travail	Fréquence d'utilisation de PI@ntNet au travail				
	Très rarement	Parfois	Souvent	Toujours	Total
Inchangée	4	8	1	0	13
Un peu améliorée	3	8	4	0	15
Beaucoup améliorée	0	1	1	3	5
Total	7	17	6	3	33

Récapitulatif

Dimension	Valeur singulière	Inertie	Khi-deux	Sig.	Proportion d'inertie		Valeur singulière de confiance	
					Expliqué	Cumulé	Ecart-type	Corrélation
1	,764	,584			,916	,916	,134	,072
2	,232	,054			,084	1,000	,155	
Total		,638	21,048	,007 ^a	1,000	1,000		

a. 8 degrés de liberté

Caractéristiques des points lignes^a

Efficacité au travail	Contribution				
	De point à inertie de dimension		De dimension à inertie de point		
	1	2	1	2	Total
Inchangée	,097	,509	,675	,325	1,000
Un peu améliorée	,058	,488	,562	,438	1,000
Beaucoup améliorée	,845	,004	1,000	,000	1,000
Total actif	1,000	1,000			

a. Normalisation principale symétrique

Caractéristiques des points colonnes^a

Fréquence	Contribution				
	De point à inertie de dimension		De dimension à inertie de point		
	1	2	1	2	Total
Très rarement	,069	,166	,819	,181	1,000
Parfois	,061	,030	,956	,044	1,000
Souvent	,002	,764	,023	,977	1,000
Toujours	,868	,040	,996	,004	1,000
4 Total actif	1,000	1,000			

a. Normalisation principale symétrique

Points de lignes et de colonnes

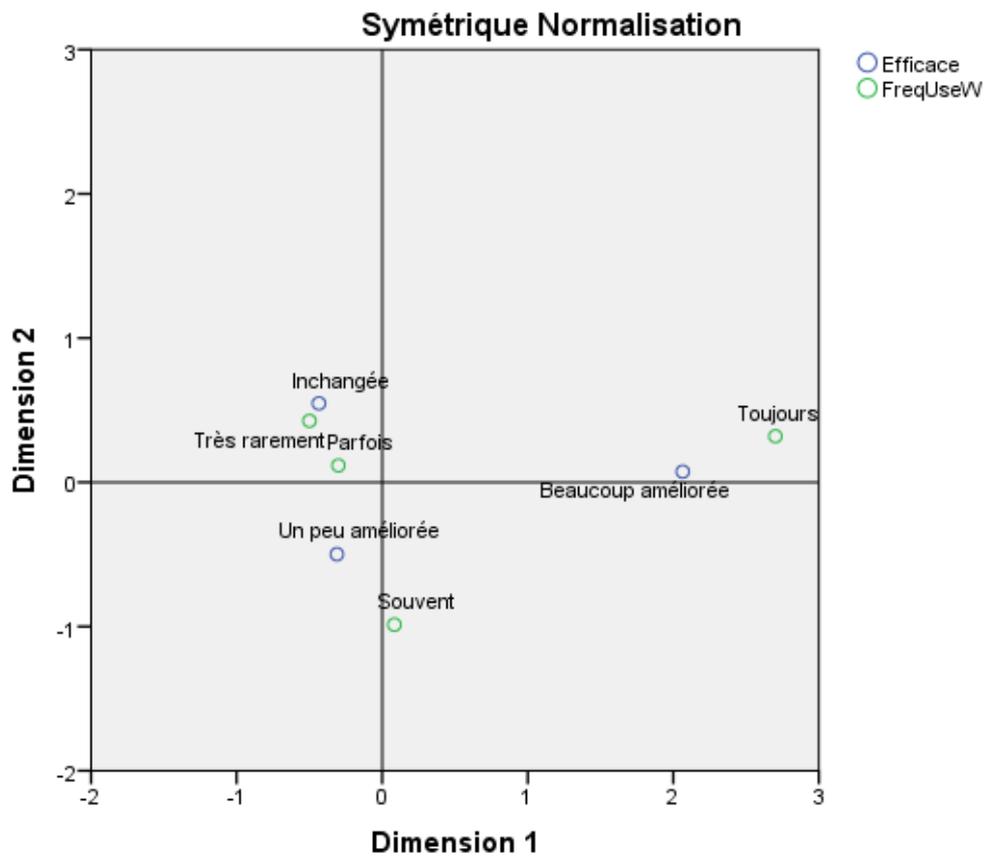


Tableau des données ayant servi à la création de l'indicateur

N° d'impact	Nombre de conditions	Nombre d'interlocuteurs
1	2	2
2	1	2
3	2	2
4	3	2
5	4	5
6	1	2
7	1	2
8	8	4
9	1	2
10	3	3
11	4	3
12	2	1