

« Sciences participatives pour la forêt »

Organisateur : M François HOULLIER

Membre de l'Académie - Section « Forêts et filière bois »

Contexte et objectifs – présentation de la séance :

Cette séance est consacrée aux « Sciences participatives » qui recouvrent des formes de production de connaissances scientifiques auxquelles des acteurs non-scientifiques-professionnels — qu'il s'agisse d'individus ou de groupes — participent de façon active et délibérée. Ce type de recherches existe depuis près de cinq siècles, se transforme au gré des évolutions techniques et de l'organisation sociale de la recherche et connaît aujourd'hui un essor singulier stimulé par les sciences et technologies numériques aussi bien que par les politiques publiques de « science ouverte » et par la montée en puissance des démarches participatives dans l'ensemble de la société. Les pouvoirs publics lui accordent un intérêt croissant notamment en raison de la force de démultiplication qu'il apporte aux travaux des chercheurs et des effets positifs qu'ils en attendent sur les relations entre les citoyens et le monde scientifique.

En février 2016, François HOULLIER, membre de l'Académie d'Agriculture de France, a remis aux ministres chargés de l'Education nationale et de la Recherche le rapport qu'ils lui avaient commandé sur ce sujet, sous le titre : « Les sciences participatives en France : état des lieux, bonnes pratiques et recommandations »¹. En mars 2017, une charte nationale des sciences participatives, élaborée sous l'égide du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, a été signée par des organismes de recherche, des universités, des associations et des organisations non gouvernementales. Ce sujet a donné lieu à des initiatives d'autres ministères (Culture, Transition écologique et solidaire), à des prises de position d'universités ou d'institutions européennes ; il intéresse également d'autres académies (Sciences, Médecine, Technologies) en France ou à l'étranger.

La séance publique du 2 octobre 2019 proposera une réflexion globale sur le développement, constaté et envisageable, des sciences participatives dans le domaine forestier au sens large. Elle s'appuiera sur des illustrations d'interactions entre société civile (citoyens, associations) et recherche (chercheurs, organismes) tout au long du cycle de vie d'un projet de sciences participatives : co-conception de sujets de recherches, collection de données d'intérêt en recherche, participation à des expérimentations, diffusion des résultats de recherche et appropriation par différents publics...

Introduction

M. François HOULLIER, membre de l'académie (section 2), président directeur général de l'IFREMER, organisateur de la séance, constate que les sciences participatives sont un phénomène ancien, encore modeste mais en très forte croissance. Elles répondent à plusieurs besoins : satisfaire la curiosité des citoyens, résoudre des problèmes concrets qui « nous »

¹ Disponible sur <http://www.sciences-participatives.com>

concernent, tirer parti des ressources et des talents distribués des citoyens, mener des recherches qui nécessitent par essence une forte implication des citoyens. Dans son rapport de 2016, il a retenu la définition suivante : « Sciences participatives : formes de production de connaissances scientifiques auxquelles des acteurs de la société civile participent, aux côtés de chercheurs, à titre individuel ou collectif et de façon active et délibérée. » En anglais on parle de « citizen science » (notamment dans le domaine de l'environnement au sens large) ou de « community-based research » (dans le domaine de la santé).

Les sciences participatives se rencontrent dans tous les domaines, même si elles sont très présentes dans les domaines de la santé, de l'environnement, de l'agriculture et de l'alimentation. Elles impliquent une grande diversité de participants - chercheurs professionnels, citoyens amateurs, professionnels des domaines concernés, enseignants et élèves dans le cadre de la sphère pédagogique - et mettent donc en jeu une grande diversité de valeurs, d'objectifs et de pratiques.

Elles supposent un climat de respect mutuel entre chercheurs et citoyens. Elles comportent des risques en matière de méthodologie, de déontologie et d'éthique, ainsi que d'organisation sociale de la recherche. En 2017, une charte des sciences participatives a précisé des valeurs partagées, des principes déontologiques d'intégrité scientifique et des conditions de réussite des projets.

Dans le domaine forestier, le service forestier fédéral des USA vient de lancer un programme de « citizen science » sous forme d'appel à projets. Trois exemples liés au secteur forestier français ont été sélectionnés pour la séance d'aujourd'hui.

Exposés des trois intervenants

▪ **Isabelle CHUINE**, Directrice de recherches CNRS au Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive, Montpellier a intitulé sa présentation : « *L'Observatoire Des Saisons ou la phénologie participative* ».

L'Observatoire Des Saisons est un programme de Sciences participatives d'envergure nationale qui repose sur une démarche d'observation volontaire des rythmes saisonniers de la faune et de la flore. Initié en 2008 par un Groupement de Recherche du CNRS, il est animé par l'association *Tela Botanica*. Ce programme est né de la préoccupation des chercheurs à l'égard du changement climatique. Il poursuit le double objectif d'informer le public des impacts du changement climatique sur les êtres vivants et d'organiser la collecte à grande échelle de données permettant de les documenter. En effet, le changement climatique affecte profondément les rythmes saisonniers des êtres vivants, et en premier lieu des plantes, insectes et vertébrés à sang froid, dont l'activité physiologique dépend étroitement des conditions climatiques. L'étude des rythmes saisonniers et de leur dépendance à l'environnement, appelée phénologie, a montré que les événements printaniers qui caractérisent la reprise d'activité et la reproduction d'un grand nombre d'êtres vivants (par exemple éclosion des bourgeons, floraison, développement larvaire, etc) avaient fortement avancé au cours du dernier siècle (2 à 3 jours/décennie) à cause de la hausse des températures. Les conséquences de ces changements phénologiques sont très importantes et multiples : perturbation des chaînes trophiques, modification du fonctionnement des écosystèmes et modification de la répartition géographique des espèces sauvages et cultivées. L'observatoire des saisons s'est fixé comme mission de consigner les dates d'occurrence d'événements saisonniers d'un grand nombre d'espèces végétales et animales (une soixantaine actuellement) et de rendre ces informations publiques sur le site internet du

programme et sur le portail du SOERE TEMPO². La mobilisation, quasi instantanée, à l'échelle nationale de citoyens – ils sont actuellement 4500 inscrits - formés à l'observation phénologique permet de recueillir, grâce aux outils numériques, des données inédites que le monde académique ne serait pas en mesure de collecter (par exemple sur les floraisons « anormales » en automne).

Cette présentation retrace brièvement la genèse de ce programme ainsi que ses objectifs et premiers résultats. Elle illustre également les effets de la démarche participative sur les chercheurs, rendus plus sensibles aux préoccupations des citoyens, sur les citoyens qui montent en compétences, et sur le dialogue entre science et société.

Elle conclut sur les priorités actuelles de l'Observatoire des saisons :

- Se régionaliser (Provence, Occitanie, Hauts de France ...),
- Assurer un financement pérenne, en particulier de *Tela botanica*,
- Impliquer davantage les scolaires,
- Fidéliser les participants (au-delà de 3 ans),
- Valoriser davantage les résultats auprès des participants.

Pour en savoir plus :

www.obs-saisons.fr

www.tela-botanica.org

<https://www6.inra.fr/soere-tempo>

BLANGY S., LHOSTE V., ARNAL C., CARRE J., CHAPOT A., CHUINE I., DARMON G., JOLY A., MONESTIEZ P., BONNET P., 2018. – Beyond the collection of data in citizen science projects. Opening the field of data analysis and interpretation to citizens. Technology and Innovation, ISTE OpenScience.

■ **Daniel BARTHELEMY** directeur de recherche INRA, préfigurateur du pôle de recherche « Agriculture, environnement, biodiversité » de l'ISITE Muse-Université de Montpellier et **Pierre BONNET**, cadre scientifique au CIRAD, UMR AMAP, ont intitulé leur exposé : « *Pl@ntnet, Botanique numérique et participative* ».

Pl@ntNet est une plateforme participative de production, d'agrégation et de diffusion d'observations botaniques portée par 4 organismes fondateurs que sont le CIRAD, l'INRA, l'INRIA et l'IRD. Initiée en 2009 dans le cadre d'un projet étandard financé par Agropolis Fondation, elle s'appuie sur une infrastructure informatique, web et mobile (IOS et Android), permettant l'identification de plantes par reconnaissance visuelle. La version publique de cette plateforme couvre aujourd'hui 29 flores en 20 langues sur presque tous les continents (Amérique du Nord et du Sud, Europe, Afrique, Asie, Océanie). Elle s'intéresse principalement à l'identification des plantes sauvages (se propageant de manière spontanée dans le milieu naturel), mais couvre également un grand nombre de plantes utiles (d'intérêt agronomique et horticole), dans l'objectif de mieux suivre l'évolution de leur distribution et de leur phénologie. La visibilité et l'exploitation de cette plateforme se sont accélérées depuis février 2013, avec le déploiement sur les plateformes des téléphones mobiles (IOS en 2013, et Android en 2014).

² Système d'Observation et d'Expérimentation au long terme pour la Recherche en Environnement, <https://www.allenvi.fr/groupe-transversaux/infrastructures-de-recherche/les-soere/que-sont-les-soere>

Le nombre de participants et d'utilisateurs journaliers a depuis 2013 été multiplié par 2 d'une année sur l'autre, atteignant plus de 150 000 utilisateurs journaliers lors de l'été 2019. Cette plateforme est aujourd'hui utilisée sur tous les continents. Au total, ce sont plusieurs millions de téléchargements de l'application qui ont été effectués dans le monde. Une étude d'impact a permis de conclure que la plateforme atteint un fort impact sociétal et économique avec notamment 12% des utilisateurs l'exploitant dans un contexte professionnel dans différents domaines dont l'agronomie, l'éducation, la recherche, le commerce ou le tourisme. Le développement de cette plateforme a été rendu possible grâce à l'obtention de résultats de recherche novateurs à la frontière entre sciences participatives, informatique et botanique, mais aussi grâce à une large participation de la société civile, avec notamment de nombreuses associations françaises (telle que *Tela Botanica*, dès 2009) et étrangères, investissant dans le domaine de l'éducation à l'environnement. PI@ntnet nourrit actuellement onze projets thématiques. Cette présentation introduira l'historique, le bilan et les perspectives de cette dynamique, qui fête ses 10 ans cette année.

Liens : <https://plantnet.org/en/> ; <https://identify.plantnet.org>

Publications associées :

JOLY A., GOËAU H., BOTELLA C., KAHL S., SERVAJEAN M., GLOTIN H., ... & MÜLLER H. 2019. – September). Overview of LifeCLEF 2019: identification of Amazonian plants, south & north American birds, and niche prediction. In International Conference of the Cross-Language Evaluation Forum for European Languages (pp. 387-401). Springer, Cham.

LORIEUL T., PEARSON K. D., ELLWOOD E. R., GOËAU H., MOLINO J. F., SWEENEY P. W., ... & SOLTIS P. S., 2019. – Toward a large-scale and deep phenological stage annotation of herbarium specimens: Case studies from temperate, tropical, and equatorial floras. *Applications in plant sciences*, **7(3)**, e01233.

BOTELLA C., JOLY A., BONNET P., MONESTIEZ P., & MUNOZ F., 2018. – Species distribution modeling based on the automated identification of citizen observations. *Applications in Plant Sciences*, **6(2)**, e1029.

BONNET P., GOËAU H., HANG S. T., LASSECK M., ŠULC M., MALÉCOT V., ... & JOLY A., 2018. – Plant identification: experts vs. machines in the era of deep learning. In *Multimedia Tools and Applications for Environmental & Biodiversity Informatics* (pp. 131-149). Springer, Cham.

CARRANZA-ROJAS J., GOËAU H., BONNET P., MATA-MONTERO E., & JOLY A., 2017. – Going deeper in the automated identification of Herbarium specimens. *BMC Evolutionary Biology*, **17(1)**, 181.

JOLY A., BONNET P., AFFOUARD A., LOMBARDO J. C., & GOËA, H., 2017, October. – PI@ntnet-my business. In *Proceedings of the 25th ACM international conference on Multimedia* (pp. 551-555). ACM.

AFFOUARD A., GOËAU H., BONNET P., LOMBARDO J. C., & JOLY A., 2017, April. – PI@ntNet app in the era of deep learning. In *ICLR 2017 Workshop Track-5th International Conference on Learning Representations*.

JOLY A., BONNET P., GOËAU H., BARBE J., SELMI S., CHAMP J., ... & BOUJEMAA N., 2016. – A look inside the PI@ntNet experience. *Multimedia Systems*, **22(6)**, 751-766.

CHAMP J., LORIEUL T., BONNET P., MAGHNAOUI N., SEREN, C., DESSUP T., ... & JOLY A., 2016. – Categorizing plant images at the variety level: Did you say fine-grained ? *Pattern Recognition Letters*, **81**, 71-79.

▪ **Pascale FREY-KLET**, directrice de recherche, INRA Nancy, a intitulé son intervention : « *Tous chercheurs en Lorraine, des laboratoires de recherche ouverts à tous* ».

Hommage à Jean François COSSON

L'intervention qui suit doit beaucoup à Jean François COSSON. Titulaire d'un diplôme de médecine vétérinaire, directeur de Recherche à l'INRA depuis 2006, fervent défenseur des sciences participatives et particulièrement sensible aux questions de santé liées aux évolutions de l'environnement, Jean-François a eu l'idée de lancer avec ses collègues un programme de recherche ambitieux visant à faire travailler ensemble chercheurs et citoyens pour mieux comprendre l'écologie des tiques, et pour améliorer la prévention des maladies qu'elles transmettent. Son expérience et ses compétences scientifiques uniques, son enthousiasme, son sens du partage et son optimisme communicatifs ont été les moteurs de ce programme baptisé CiTIQUE, présenté lors de cette séance. CiTIQUE est aujourd'hui cité en exemple de manière unanime par la communauté scientifique et par les acteurs de la société civile. Jean-François COSSON nous a quittés, trop tôt, quelques jours après cette séance publique, le 18 octobre dernier. Il nous laisse un formidable héritage auquel nous souhaitons rendre ici le plus grand hommage.

Mettre la démarche scientifique à la portée de tous, en particulier des plus jeunes, est une nécessité (Stratégie Nationale CSTI, 2017), car le raisonnement hypothético-déductif sur lequel elle se fonde et l'ouverture d'esprit qu'elle renforce constituent un premier pas dans l'apprentissage de l'esprit critique. Pour soutenir cette ambition, de nombreuses actions visant à former par la recherche élèves et enseignants ont vu le jour au cours des quinze dernières années, notamment à l'initiative de l'Académie des Sciences. Parallèlement à cela, l'engagement croissant des citoyens dans la recherche participative, qui s'inscrit dans un mouvement plus vaste de « science ouverte » favorisé par la révolution numérique (Houllier *et al.*, 2016), témoigne d'une volonté forte des citoyens de s'impliquer aux côtés des chercheurs pour faire avancer la connaissance scientifique sur des problématiques sociétales.

Ces deux dynamiques parallèles trouvent un trait d'union à travers l'initiative « Tous Chercheurs en Lorraine », construite en partenariat avec l'INRA, le Laboratoire d'Excellence ARBRE, l'Université de Lorraine et l'association La Vigie de l'Eau. Dans des espaces de travail et de laboratoires conçus pour être ouverts au public, équipés avec un matériel scientifique de pointe et dotés d'approches pédagogiques uniques, les collégiens et lycéens vivent la démarche scientifique comme des chercheurs, guidés par des professionnels de la recherche. L'objectif est de leur faire comprendre et pratiquer les méthodes de raisonnement, d'argumentation et d'expérimentation issues de la recherche (Hammond *et al.*, 2010) afin de leur permettre de devenir de futurs citoyens éclairés et responsables. Les laboratoires Tous Chercheurs, au nombre de quatre en France (Marseille, Vittel, Nancy et Metz), ne sont pas réservés au public scolaire, mais ont vocation à accueillir également d'autres publics, du citoyen au professionnel, invités à participer aux différentes étapes de projets de recherche en cours, encadrés par des scientifiques : construction des questions de recherche et des protocoles, expérimentation, analyse et interprétation des résultats. Dans ces laboratoires, l'opportunité est ainsi donnée à chaque acteur de la société, en particulier aux élèves, de contribuer au processus de production de connaissances scientifiques nouvelles sur des questions d'importance sociétale, notamment dans les domaines de l'environnement et de la santé à l'image du programme de recherche participative CiTIQUE (Citoyens et Tiques).

Le risque infectieux associé aux piqûres de tiques est l'une des questions sanitaires très largement débattue actuellement en France et dans le monde. D'un côté, les citoyens inquiets pour leur santé interrogent les pouvoirs publics et les chercheurs sur le risque potentiel. Et de l'autre, les chercheurs manquent cruellement de données écologiques et d'échantillons pour apporter des réponses argumentées sur une problématique complexe. C'est de ce contexte qu'est né le programme de recherche participative CiTIQUE, qui vise à mieux connaître l'écologie des tiques et des maladies associées pour améliorer la prévention (Frey-Klett *et al.*, 2018). Ce programme construit dès l'origine en partenariat avec le Laboratoire Tous Chercheurs de Nancy, propose aux citoyens de s'impliquer de manière active dans toutes les étapes du programme : collecte d'information sur les piqûres de tiques et envoi des tiques piqueuses, mais aussi identification et analyses moléculaires du contenu infectieux des tiques dans le cadre de stages de recherche proposés par le laboratoire nancéen, ouverts à tous à partir de 12 ans (Cosson *et al.*, 2017, Vayssier-Taussat *et al.*, 2017). Depuis le lancement du programme en 2017, ce sont plus de 20 000 piqûres de tiques sur l'Homme et l'animal qui ont été signalées, et autant de tiques piqueuses qui ont pu être archivées dans une « tiquothèque » unique en France hébergée au Laboratoire Tous Chercheurs de Nancy. Depuis mars 2019, ce sont aussi 177 tiques de cette tiquothèque qui ont été identifiées et 63 dont le contenu infectieux a été analysé à l'occasion de quatre stages scolaires et quatre autres stages ayant réuni des citoyens de 13 à 73 ans. Ce programme a débouché sur plusieurs résultats (provisaires) intéressants :

- Si 50 % des piqûres ont lieu en forêt, 30% se produisent dans des parcs et jardins,
- Les piqûres des chiens et chats, particulièrement exposés, fournissent de précieuses informations,
- Un tiers des tiques collectées sur humains étaient porteuses de parasites,
- Il semble exister une variabilité importante entre humains de la sensibilité à la piqûre de tique.

Grâce au dispositif Tous Chercheurs, les citoyens ont l'opportunité d'interagir avec les chercheurs à toutes les étapes de la démarche scientifique. Construits comme des lieux de dialogue des savoirs, d'écoute et de partage, les laboratoires Tous Chercheurs s'inscrivent comme des partenaires facilitateurs de projets de recherche participative qui souhaitent donner toute leur place aux citoyens, et promouvoir une dynamique d'innovation ouverte originale, conçue avec et pour les citoyens.

Publications associées

COSSON J-F, ROTURIER C, DESCLAUX D, FREY-KLETT P, 2017. – Les sciences participatives et la démarche scientifique. The Conversation. [En ligne] disponible sur : <https://theconversation.com/les-sciences-participatives-et-la-demarche-scientifique-85198>

FREY-KLETT P, BRUN-JACOB A, MARCHAND J, BONIFACE P, ORTMANS C, SALVAT G, ARMAND J-M, COSSON J-F, 2018. – La recherche participative CiTIQUE, Rev. For. Fr. LXX (2-3-4) : 205-208, doi.org/10.4267/2042/69997

HAMMOND C, KARLIN D, THIMONIER J, 2010. – Creative Research Science Experiences for High School Students. PLoS Biol 8(9) : e1000447.

HOULLIER F, MERILHOU-GOUDARD J-B, 2016. – Les sciences participatives en France : état des lieux, bonnes pratiques et recommandations. Rapport à la demande des ministres de l'Education nationale, de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche. [En ligne] disponible sur : <http://www.sciences-participatives.com/Rapport>

Stratégie Nationale de la culture scientifique, technique et industrielle, 2017. – [En ligne]

disponible sur <http://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/cid113974/la-strategie-nationale-de-culture-scientifique-technique-et-industrielle.html>

VAYSSIER-TAUSSAT M, HOULLIER F, COSSON J-F, FREY-KLETT P, 2017. – Lyme : collectionnons les tiques pour aider les chercheurs. The Conversation. [En ligne] disponible sur: <https://theconversation.com/lyme-collectionnons-les-tiques-pour-aider-les-chercheurs-70607>

La discussion avec la salle porte sur les points suivants :

De manière générale :

- Le développement des plateformes participatives ne se fait pas toujours sans tension, chercheurs et citoyens n'ayant en effet pas toujours les mêmes priorités. Pour le succès des projets, il est souhaitable d'impliquer les citoyens dans la construction des projets et dans les décisions d'évolution.
- Les chercheurs n'ont pas tous les capacités, ni la volonté, de dialoguer avec les citoyens : il est donc souvent utile de faire appel à des médiateurs professionnels (par exemple, la Cité des sciences et de l'industrie de la Villette, des associations ou des centres de culture scientifique et technique). Le programme Tous chercheurs de Nancy a ainsi prévu un financement pour des médiateurs. *Tela botanica* joue un rôle de médiateur dans PI@ntNet et dans l'Observatoire des saisons.
- Dans certains pays, les sciences participatives sont moins développées. C'est en Amérique du nord, et d'abord au Canada, qu'elles sont le plus présentes. Cet éventuel « biais culturel » reste à étudier.
- Le maintien dans la durée des bonnes relations entre citoyens et chercheurs, qui peut être très important pour la fécondité des programmes, ne va pas de soi, et nécessite des efforts particuliers.
- Les étudiants, qui sont dans un angle mort du rapport de 2016, constituent une population qu'il est important d'impliquer dans les sciences participatives. En la matière, l'Inde a fourni un exemple très probant avec son programme relatif à l'interactome de l'agent de la tuberculose dans lequel plusieurs centaines d'étudiants se sont investis.
- Toutes les demandes des citoyens de s'impliquer dans des affaires publiques, par exemple en cas de crise environnementale ou de décision importante d'aménagement du territoire, ne ressortissent pas de la science participative.

Sur PI@ntnet :

- L'application implique un important travail d'identification et de validation qui repose sur beaucoup de bénévolat de la part des chercheurs et amateurs botanistes. Elle ne peut pas complètement remplacer l'apprentissage de la botanique mais elle fournit un nouveau support permettant son enseignement.
- L'apport d'informations sur l'environnement des plantes observées permettrait sans doute à PI@ntnet de servir de base à d'intéressantes études en écologie.
- Les questions des droits à l'image et de la propriété intellectuelle ont été traitées, ce qui permet que des millions d'images soient disponibles.

Questions diverses

- En matière d'incendies de forêts, la participation des citoyens pourrait être utile pour détecter les signes de vulnérabilité des espaces (jardins, lisières ...).
- Y a-t-il des prédateurs des tiques ? : oui les poules, dans les jardins ou éventuellement les pâtures.

Conclusion

Par **Catherine BASTIEN**, membre de l'académie (section 2).

Le développement des sciences participatives correspond à un mouvement de fond, en matière de pratiques de recherche et de dialogue entre les chercheurs et la société.

Les institutions du secteur de la recherche soutiennent ce développement, pour susciter davantage de travaux en phase avec les défis sociétaux et pour accélérer les programmes de recherche (questionnements, acquisition de données, transfert des résultats). L'implication de jeunes, et leur venue dans les laboratoires, participe à améliorer la visibilité de la recherche. Les exemples de ce jour montrent que les sciences participatives peuvent stimuler les approches pluridisciplinaires, et permettre des avancées rapides sur certains champs comme le traitement d'images et les mathématiques appliquées (intelligence artificielle). Elles sont globalement à l'origine de cercles vertueux ouverts, créatifs.

Quelques défis spécifiques doivent être surmontés : capter la diversité des situations ; identifier les sources d'erreur ; distinguer le spécifique du générique ; surmonter la difficulté des financements ; assurer la juste place de chacun, chercheur, médiateur, citoyen ; maîtriser le pilotage dans la durée.

Les sciences participatives s'appliquent bien à des nombreux sujets de la filière forêt-bois : changement climatique, ressources en bois, biodiversité, risques. Elles pourraient aussi permettre de développer l'expérimentation de scénarios sylvicoles adaptatifs par les propriétaires de petites forêts.

Document rédigé le 22 octobre 2019