



TECHNIQUES
DE L'INGÉNIEUR

LES FOCUS
TECHNIQUES DE L'INGÉNIEUR



SCIENCES
PARTICIPATIVES :
LES CITOYENS CHERCHEURS

février / 2022

SOMMAIRE

SOMMAIRE	2
INTRODUCTION	3
UNE INTERFACE ENTRE LA RECHERCHE ET LES CITOYENS	4
▪ LES SCIENCES PARTICIPATIVES : L'AVÈNEMENT DES CITOYENS CHERCHEURS	4
▪ « LA MISE EN PLACE DE PROGRAMMES PARTICIPATIFS EST LA RÉSULTANTE D'UN QUESTIONNEMENT SCIENTIFIQUE »	6
▪ « NOUS RÉCOLTONS DES DONNÉES SUR UNE ÉCHELLE GÉOGRAPHIQUE ET TEMPORELLE JAMAIS VUE AUPARAVANT »	8
▪ LES SCIENCES PARTICIPATIVES RÉVOLUTIONNENT LE SUIVI DE LA BIODIVERSITÉ	11
POUR ALLER PLUS LOIN	14
▪ LE CITOYEN AU SERVICE DE LA QUALITÉ BIOLOGIQUE DES SOLS	14
▪ LES THÈSES DU MOIS : "LES SCIENCES PARTICIPATIVES OU COMMENT IMPLIQUER LES CITOYENS DANS LA RECHERCHE"	16
▪ QUAND CHERCHEURS ET CITOYENS COOPÈRENT	18
▪ #JESUISEUCOLO : DES CITOYENS POUR ACCÉLÉRER LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE EUROPÉENNE	21

INTRODUCTION

Les projets scientifiques collaboratifs permettent aux citoyens de jouer un rôle concret dans la production de données utiles à la recherche. Une aubaine, à l'heure où les technologies permettent de plus en plus facilement à des communautés de récolter des données dans leur environnement. Les projets de recherche collaboratifs touchent à tous les domaines : santé, environnement, psychologie, sciences en général... Nous avons choisi dans ce dossier de traiter les sciences participatives appliquées au génie écologique. Cette thématique fait aujourd'hui l'objet d'une attention particulière pour plusieurs raisons :

D'abord, la thématique de la préservation de la biodiversité, dans son ensemble, est un sujet d'actualité, dont les citoyens se saisissent de plus en plus. L'urgence écologique incite donc les citoyens à se mobiliser derrière des programmes de sciences participatives, pour s'impliquer de manière concrète dans la préservation de l'environnement au sens large.

Ensuite, il y a le monde de la recherche, pour qui les sciences participatives sont à la fois un défi en termes de crédibilité des données récoltées, mais également une opportunité unique. En effet, les programmes de recherche collaboratifs permettent aux chercheurs de bénéficier de données inédites, en termes de répartition géographique et spatiale. C'est cette nouvelle dimension qui aujourd'hui met sur le devant de la scène ces démarches participatives, car elles offrent la possibilité aux chercheurs d'avoir accès à un panel d'informations nouveau, qui ouvre des champs de recherche jamais explorés auparavant.

Ainsi, le programme participatif Vigie Nature, un des plus développés de France, regroupe des milliers de participants, qui participent aux différents programmes proposés : comptage de papillons, d'oiseaux, d'animaux à la surface du sol, de chauve-souris, de végétaux... il y en a pour tous les goûts, ce qui est fondamental pour réunir des passionnés, les plus enclins à s'investir dans ce type de programmes sur le long terme.

UNE INTERFACE ENTRE LA RECHERCHE ET LES CITOYENS

LES SCIENCES PARTICIPATIVES : L'AVÈNEMENT DES CITOYENS CHERCHEURS

Les problématiques actuelles ayant trait au génie écologique au sens large, à savoir la préservation de la biodiversité et des écosystèmes, trouvent dans les sciences participatives un moyen d'attirer des citoyens, qui, par passion ou par conviction, participent à la création de bases de données scientifiques se révélant d'une utilité absolue pour les chercheurs.

Cette évolution récente, qui ouvre la possibilité à des volontaires de [participer à des programmes de recherches scientifiques](#) participatifs, la plupart du temps via des collectes de données, s'illustre à travers une [étude publiée par l'Observatoire de la biodiversité](#) : le nombre de citoyens français engagés dans des programmes scientifiques collaboratifs a été [multiplié par 2,5](#) entre 2011 et 2017.

Deux facteurs peuvent expliquer cette évolution : d'abord, l'avènement d'[outils technologiques performants](#) permettant une saisie et un traitement efficaces des données récoltées. Il s'agit d'un point fondamental. Pour les activités de collecte de données, comptages, photographies, mesures, entre autres, des applications mobiles sont développées et permettent d'une part de [faciliter la collecte des données](#) pour l'utilisateur, et d'autre part de faire le lien entre ces données et les chercheurs, qui peuvent y accéder en temps réel.

Aussi, le respect des protocoles édictés par les scientifiques pour la collecte des données sera plus facile, puisque ces protocoles sont en partie intégrés dans la conception des applications destinées à servir pour des programmes de sciences collaboratives.

Le second facteur réside plus du côté du [génie écologique](#)

et de la situation écologique actuelle, entre effondrement de la biodiversité, appauvrissement des sols et empreinte humaine sur les écosystèmes. Toutes ces problématiques constituent pour les scientifiques des sujets de recherches majeurs, mais aussi une [source de préoccupation majeure pour les citoyens](#) ; les programmes de sciences collaboratives permettent à ces derniers de jouer un rôle concret dans la [recherche de solutions scientifiques](#), en fournissant aux chercheurs des données inaccessibles auparavant, car c'est de cela qu'il s'agit. En effet, la capacité des organismes de recherche, comme le [Muséum national d'Histoire naturelle](#) de Paris, qui est un [pionnier en France sur ce sujet](#), de fédérer des volontaires, des associations, pour collecter massivement des données, sur des échelles de temps et d'espace inédites, procurent aux chercheurs des données qui n'existaient pas auparavant sous cette forme. Cela permet à la recherche, notamment en ce qui concerne les [problématiques écologiques actuelles](#), de suivre l'évolution de populations animales de manière beaucoup plus précise et actualisée, [dans les milieux urbains](#), périurbains, à la campagne... C'est tout un champ de recherche en partie inexploré qui s'ouvre de ce fait, qui permettra de mieux comprendre les effets des changements climatiques actuels sur les populations animales, et leur résilience face à ce phénomène.

Le 21 octobre 2021, Techniques de l'Ingénieur avait organisé une journée de conférences consacrée au génie écologique. L'une de ces présentations est dédiée aux sciences participatives et il est possible de la (re)voir [en suivant ce lien](#).

La problématique de l'exploitabilité des données

Une partie de la communauté scientifique a soulevé la [pro-](#)

blématique liée au fait de laisser des non professionnels réaliser des protocoles scientifiques parfois complexes. Les données collectées sont-elles toujours fiables ? Pour commencer, les sciences participatives s'intéressent, dans le domaine de la biodiversité, à la collecte de données sur les espèces végétale et animale communes : les programmes participatifs ne prétendent donc pas contribuer à l'étude d'espèces rares. Aussi, le fonctionnement même des sciences participatives, qui réunissent des communautés de volontaires, permettent à chaque individu impliqué dans un projet d'être entouré et de monter rapidement en compétence sur un protocole donné, le cas échéant.

à améliorer les connaissances sur la biodiversité.

18/02/2022

Les externalités pédagogiques des programmes de sciences collaboratives sont nombreuses. Tout d'abord, les activités de comptage, de prise de photo, constituent un pont pertinent pour impliquer les élèves de tout âge à un projet collaboratif. La possibilité pour des élèves de travailler en communauté, en suivant un protocole précis, et d'observer l'appropriation par les chercheurs des données récoltées est une excellente façon d'éveiller les jeunes citoyens à la culture scientifique, en même temps qu'aux enjeux qui touchent la planète et la biodiversité.

D'ailleurs, de nombreux enseignants chercheurs développent des programmes collaboratifs très pointus, profitant de l'aubaine d'avoir autour d'eux de nombreux étudiants passionnés, volontaires et ayant un niveau de compétence élevé leur permettant de suivre des protocoles complexes efficacement.

Ainsi, on peut se projeter sur un avenir prometteur pour les programmes de sciences participatives, tant les progrès des technologies semblent faire le lien entre un monde de la recherche souvent isolé et un nombre grandissant de citoyens désireux d'agir concrètement pour la préservation de la planète, sans toujours savoir comment s'y prendre concrètement.

Pour avoir une idée sur les nombreux projets participatifs en cours ou à venir, vous pouvez par exemple vous rendre sur le site [OPEN](#), qui recense les projets collaboratifs visant

« LA MISE EN PLACE DE PROGRAMMES PARTICIPATIFS EST LA RÉSULTANTE D'UN QUESTIONNEMENT SCIENTIFIQUE »

Vigie-Nature est un programme de sciences participatives, fondé et porté par le Muséum national d'Histoire naturelle. Vigie-Nature développe depuis plus de 20 ans des programmes autour du suivi de la biodiversité, auxquels participent de nombreux volontaires, curieux de la nature, experts, associations.

Cette démarche s'appuie sur le suivi, par des volontaires, de protocoles scientifiques à la fois rigoureux et accessibles, qui vont permettre de contribuer à des actions de recherche et de suivi de populations animales et végétales.

La remontée de ces données de terrain fournit aux chercheurs des données et des informations capitales, inaccessibles autrement. La collecte de ces données permet en effet de suivre l'évolution de la biodiversité à une plus grande échelle, et de mieux comprendre, par exemple, ces évolutions au regard des **changements actuels**, qu'ils touchent à l'**urbanisation** ou au changement climatique.

Grégoire Lois, ornithologue et directeur adjoint du programme **Vigie-Nature** au Muséum national d'Histoire naturelle à Paris, a expliqué à Techniques de l'Ingénieur les raisons derrière le développement des sciences participatives, et l'apport essentiel des données récoltées pour la science.

Techniques de l'Ingénieur : Depuis quand le Muséum national d'Histoire naturelle développe-t-il des projets de sciences participatives ?

Grégoire Lois : Les sciences participatives sont utilisées depuis longtemps au sein du Muséum national d'Histoire naturelle, et constituent même la base de certaines collections. Elles ont notamment été utilisées par le Muséum pour

le baguage des oiseaux. En effet, des non professionnels ont été sollicités par le Muséum, et ce réseau d'amateurs, tous passionnés d'oiseaux, a permis de réaliser un baguage de grande ampleur.

Ce réseau de bagueurs a été en quelque sorte le fer de lance pour déployer d'autres programmes de sciences participatives au sein du Muséum national d'Histoire naturelle.

Ensuite, en 1989, au sein de ce réseau a été décidée la mise en place de points d'écoute, pour faire du suivi de population de manière intégrée. Si le projet a mis du temps à démarrer, il a été lancé de manière effective dans les années 2000, et a rencontré un succès important sur le plan de la participation et des résultats.

Ce programme, le STOC (Suivi Temporel des Oiseaux Communs), est aujourd'hui une composante du programme Vigie-Nature, qui a depuis développé des programmes de suivi pour d'autres groupes : papillons, chauves-souris, escargots, insectes pollinisateurs, libellules, plantes sauvages des villes...

Quel est l'intérêt des programmes scientifiques participatifs pour la recherche ?

En 2006, l'appellation Vigie-Nature a été mise en place, pour regrouper l'ensemble des projets mis en place, comme le STOC, pour observer et suivre l'évolution de la biodiversité.

Dans la plupart des cas, la mise en place de ces programmes est la résultante d'un questionnement scientifique, d'un chercheur, d'un groupe taxonomique ou fonctionnel qui est l'objet de cette question, et un réseau d'amateurs, existant ou potentiel, pour mettre en œuvre le protocole conçu. Ces réseaux d'amateurs sont souvent regroupés au sein

d'associations loi 1901.

Les **groupes taxonomiques ou fonctionnels qui sont suivis par Vigie-Nature** ne sont pas suivis par ailleurs sur cette échelle de temps et d'espace. Cela veut dire que la recherche n'a pas accès à ce genre de données en dehors de Vigie-Nature.

Les données récoltées par les programmes que nous menons permettent donc aux chercheurs de mener des actions de recherches inédites, à des échelles spatio-temporelles jamais étudiées auparavant. Ces données permettent d'identifier les causes des grandes variations spatiales et temporelles, qu'elles soient positives ou négatives.

Les sciences collaboratives font l'objet d'un engagement important au sein de la société civile. Comment l'expliquez-vous ?

L'engouement de la société civile pour ce type de programmes scientifiques trouve son origine, à mon sens, dans la possibilité pour les personnes qui y participent d'intégrer un réseau, une communauté de gens utiles à la science, en plus de la participation active au programme.

Cette possibilité d'intégrer une communauté est un moteur fondamental pour mener à bien ces actions et réunir suffisamment de volontaires autour des projets menés.

Quels types de protocoles scientifiques sont utilisés pour ces programmes participatifs ?

Les protocoles que nous proposons pour ces programmes participatifs sont très diversifiés. Cela va de la simple observation à la mise en œuvre de protocoles plus complexes. Nous avons adapté les protocoles que nous développons car nous nous sommes rendus compte que le public qui s'intéresse à ces projets va du simple passionné, avec un bagage scientifique limité, au spécialiste chevronné, formé scientifiquement et ayant développé des compétences spécifiques. Ainsi, les protocoles que nous développons vont dépendre des groupes de personnes qui vont être sollicités pour mener concrètement les actions.

Les sciences participatives ont-elles aussi, par essence, une vocation pédagogique ?

Les aspects pédagogiques des programmes de sciences

participatives sont multiples, c'est certain. Avec Vigie-Nature Ecole, nous développons des activités au sein des écoles pour proposer aux élèves de réaliser des ateliers scientifiques, ayant pour finalité de suivre l'évolution de la biodiversité. À ce jour, une dizaine de protocoles sont disponibles, et permettent d'étudier des groupes très variés.

A côté de ça, les participants qui s'impliquent dans nos programmes en retirent une montée en compétences, un "empowerment" et de la formation, qui leur permettent d'en savoir plus sur les groupes de population suivis, et sur la démarche scientifique dans son ensemble, à travers les protocoles scientifiques suivis.

Quelles sont les attentes des citoyens qui participent à ces programmes participatifs ?

Les mécanismes qui induisent la participation et permettent de la stabiliser sont complexes. Pour certains, l'aspect de la montée en compétence est très important. Pour d'autres, qui ont déjà développé une expertise, l'attente se situera plus sur le fait de rejoindre une communauté experte, et aussi sur la meilleure façon pour eux de se sentir "utiles" pour la science.

Combien de volontaires êtes-vous parvenus à réunir à travers les différents programmes menés au sein de Vigie-Nature ?

Il est difficile de savoir combien de personnes au total sont impliquées sur les différents projets menés au sein de Vigie-Nature, mais on se situe dans une fourchette de 30 000 à 50 000 participants, sur l'ensemble des programmes en cours. En fait, un programme parmi tous ceux que nous proposons draine beaucoup de participants : c'est le programme "oiseaux des jardins", qui gonfle le nombre total de participants. Il faut comprendre que le nombre de participants sur un programme peut être très variable. Le thème du programme et la complexité du protocole vont influencer sur le nombre de volontaires que nous allons être en mesure de réunir.

Propos recueillis par Pierre Thouvez

21/02/2022

« NOUS RÉCOLTONS DES DONNÉES SUR UNE ÉCHELLE GÉOGRAPHIQUE ET TEMPORELLE JAMAIS VUE AUPARAVANT »

Les sciences participatives fournissent aux chercheurs des données auxquelles ils n'ont pas accès par d'autres moyens. Apolline Auclerc mène des recherches au sein de l'Université de Lorraine sur la biodiversité visible des sols urbains. Pour obtenir suffisamment de données, elle s'est tournée vers les sciences participatives. Interview.

Enseignante-chercheuse et maîtresse de conférence à l'Université de Lorraine et plus précisément à l'ENSAIA, [Apolline Auclerc](#) réalise ses recherches au laboratoire sol et environnement. Son expertise se situe au niveau de la [biodiversité visible](#) des sols : vers de terre, araignées, mille-pattes, cloportes... elle se consacre donc à l'étude d'organismes visibles, et cet élément a son importance pour développer des projets de sciences participatives.

Apolline Auclerc a accepté de répondre aux questions des Techniques de l'Ingénieur, sur la finalité du projet de recherche sur la [biodiversité des sols](#) qu'elle mène, et en quoi les sciences participatives l'aident dans ce projet à grande échelle.

Techniques de l'Ingénieur : Présentez-nous le projet de recherche que vous menez actuellement autour de la biodiversité en milieu urbain.

Apolline Auclerc : Mon sujet de recherche porte sur l'étude de la [biodiversité des sols en milieu urbain](#) et dans les friches industrielles. Nous réalisons donc régulièrement des prélèvements dans ces milieux-là pour observer quel type de biodiversité est présente, comment elle évolue, quel est l'impact humain sur cette biodiversité...A l'heure

actuelle nous n'avons que très peu de données concernant la biodiversité des sols dans les milieux urbains. Les recherches que nous menons ont donc pour but premier de constituer une base de données, qui permettra par la suite de mieux connaître la biodiversité des sols en milieu urbain, et les dynamiques qui s'y développent. C'est l'ambition de constituer cette base de données qui a fait émerger l'idée de faire appel aux sciences participatives. Cette démarche permet d'une part de sensibiliser les citoyens à la biodiversité qui les entoure, il y a donc un aspect pédagogique qui est important ; d'autre part, nous collectons des données issues d'endroits où je n'ai pas l'occasion et le temps d'aller, comme les jardins privés par exemple. Il me serait impossible d'accéder à ces données par un autre biais qu'un programme collaboratif. C'est un des points forts de ces programmes collaboratifs : la possibilité de récolter des données sur une échelle géographique et temporelle jamais vue auparavant.

Quel est le protocole mis en place pour les volontaires qui désirent participer à la collecte de données sur le projet dont vous avez la charge ?

L'idée de base est de partir d'un pot qu'on insère dans le sol, un piège Barber [*portant le nom de son inventeur, le piège Barber est un récipient, à parois lisses, enfoncé dans le sol, mais dont l'ouverture touche le niveau du sol, NDLR*], qui va permettre de piéger les animaux sur une durée de temps déterminée. C'est ce protocole que les participants à mon projet de recherche mettent en place. Pour éviter de tuer les animaux, ce qui est d'habitude la méthode employée pour être le plus précis possible au niveau de l'identification

des espèces, nous développons des protocoles adaptés, où les animaux sont relâchés à la fin de l'expérience. Cette évolution des protocoles académiques habituels a été mise en place pour développer la participation des citoyens à ces programmes collaboratifs, car ces derniers ne sont que peu enclins à tuer systématiquement les animaux piégés. C'est ce qui nous a poussé à développer ces protocoles adaptés, et j'y vois un progrès pour tout le monde. Je pense que c'est à nous, scientifiques, de nous adapter et d'être peut-être moins exigeants sur la connaissance précise des espèces répertoriées par les volontaires, ce qui permettra d'obtenir une participation plus importante.

Parlez-nous de Jardibiodiv, l'application utilisée par les volontaires pour la récolte des données d'observations ?

L'outil s'appelle [Jardibiodiv](#), et se présente sous la forme d'une application mobile qui permet aux participants de répertorier les espèces observées à la surface d'un sol : cela peut se faire en prenant les animaux en photo et en complétant un formulaire d'observation. Ce qu'on observe, c'est qu'il y a un réel engouement autour de ces programmes participatifs. Ce que l'on voit également, c'est que la nature des animaux à observer influe également sur le taux de participation. Évidemment, l'observation de la biodiversité en surface des sols - vers de terre, araignées... - a quelque chose de moins attrayant que celle d'autres animaux comme les oiseaux ou les papillons par exemple. C'est quelque chose qu'il faut prendre en compte, notamment au niveau du travail de sensibilisation nécessaire, qui fait désormais partie intégrante de mon travail.

L'amélioration des applications d'identification des espèces est-elle un enjeu fort pour augmenter la participation des citoyens et la qualité des données ?

Effectivement. Nous collaborons aujourd'hui avec Vigie-Nature dans le cadre d'un nouveau projet, avec un outil, [QUBS](#), qui doit nous permettre de développer plus efficacement notre base de données, notamment photographique, pour optimiser au fur et à mesure la reconnaissance des espèces à travers l'utilisation d'applications mobiles. Cet

outil permettra de ne pas tuer les animaux piégés, mais en revanche il nécessite un suivi plus contraignant, ce qui est souvent une barrière pour les participants. Par exemple, il y a beaucoup d'enseignants qui participent à notre programme, car en ce qui concerne les pièges Barber, il faut effectuer un comptage chaque semaine, ce qui correspond bien au rythme scolaire, pour que les professeurs réalisent cette activité avec leurs classes. S'il est vrai que les instituteurs sont ravis qu'on leur propose un nouveau protocole qui permet de ne pas tuer les animaux observés, leur capacité à réaliser les observations plusieurs fois par jour sur le long terme est relativement incertaine.

Les données obtenues via les programmes de recherche participatifs sont parfois critiquées pour un supposé manque de fiabilité. Qu'en pensez-vous ?

Il est vrai que cet aspect des sciences participatives fait aujourd'hui débat dans le monde scientifique. Pour beaucoup de chercheurs, seuls les personnels qui ont été formés pour cela peuvent réaliser des observations sans se tromper. Personnellement je ne vois pas les choses sous cet angle. Je suis persuadée que les protocoles que nous établissons pour les participants, ainsi que les forums de discussions mis en place, qui peuvent aider ces derniers à valider leurs identifications, sont des outils adaptés et permettent de collecter des données très utiles pour la recherche.

Ceci dit, il faut prendre en compte l'aspect spécifique de ces données. Par exemple, des photos d'identification prises dans deux jardins différents ne tiennent pas compte de la nature du sol. Et cela peut constituer une donnée importante, notamment dans le cas des jardiniers, qui traitent tous leurs sols de manières différentes. Cela constitue un biais, forcément. Il faut prendre cela en compte dans l'utilisation que l'on va faire de ces données. Pour ce qui est de mon projet de recherche actuel, à savoir établir une base de données de la biodiversité des sols urbains, inexistante à ce jour, l'enjeu est tellement important qu'il justifie qu'on soit moins exigeant scientifiquement sur la qualité des données, à mon sens.

Quels sont, selon vous, les leviers pour augmenter la participation des citoyens aux programmes de sciences participatives ?

Aujourd'hui, il nous faut développer des programmes de sciences participatives qui vont intéresser le plus largement possible de potentiels participants. Pour que ces participants soient motivés pour suivre nos protocoles sur le long terme, il faut absolument que le temps nécessaire pour réaliser ces protocoles soit limité. C'est un facteur essentiel.

Propos recueillis par Pierre Thouverez

Apolline Auclerc a donné une conférence sur « l'impact des aménagements urbains sur la biodiversité du sol », dans le cadre de la journée thématique « Le génie écologique au service des sols » organisée par Techniques de l'Ingénieur le 21 octobre 2021. Vous pouvez voir ou revoir sa présentation en cliquant sur [ce lien](#).

22/02/2022

LES SCIENCES PARTICIPATIVES RÉVOLUTIONNENT LE SUIVI DE LA BIODIVERSITÉ

En matière de biodiversité, les sciences participatives ont le vent en poupe. À l'instar du programme Vigie-Nature, porté par le Muséum national d'Histoires naturelles, de nombreux observatoires font appel à des contributeurs volontaires, tantôt néophytes, amateurs ou spécialistes. Quelle contribution apportent-ils aux connaissances actuelles ? Comment changent-ils les questionnements scientifiques ? En vertu de quels enjeux ?

Le Suivi temporel des Oiseaux Communs (STOC), le plus ancien observatoire participatif français, vient de fêter son trentième anniversaire, fournissant l'occasion de dresser le bilan des [millions de données collectées depuis 1989](#). Animé par la Ligue de protection des oiseaux (LPO), son efficacité repose sur une communauté d'ornithologues amateurs mais passionnés.

L'[Observatoire des Saisons](#) (ODS), dédié depuis 2007 à la phénologie, a un [spectre taxonomique bien plus large](#) puisqu'il porte aussi bien sur la flore, avec l'aide du réseau de botanistes amateurs Tela Botanica, que sur la faune terrestre, des reptiles aux insectes et aux oiseaux, et s'adresse aux débutants autant qu'aux naturalistes aguerris. Il a fourni, en 2020, 2 990 observations réparties sur 2 870 stations. Le bilan des participants est plus mitigé : s'il a attiré 373 nouveaux inscrits, seuls 160 observateurs ont été réellement actifs.

Le [Collectif National des Sciences Participatives](#), formé depuis 2012, a mis en place 165 observatoires fonctionnant avec plus de 70 000 participants, un nombre multiplié par trois en 10 ans.

De plus, le réseau national Vigie-Nature, les Sentinelles de

la Mer et les centres permanents d'initiatives pour l'environnement (CPIE) s'impliquent dans la diffusion des sciences participatives au niveau régional ou local.

La vogue des inventaires naturalistes 2.0

Les observatoires participatifs font partie intégrante de [démarches de recherche coordonnées](#) par des organismes comme le Cefe-CNRS (Centre d'écologie fonctionnelle et évolutive) pour l'ODS ou le CRBPO (Centre de recherche sur la Biologie des Populations d'Oiseaux, MNHN) pour le STOC. [Leurs protocoles scientifiques sont conçus pour faciliter la collecte des données](#) et garantir leur fiabilité, à travers des guides techniques et des outils informatiques adaptés, comme les applications mobiles.

Ce regain d'intérêt pour les inventaires naturalistes vient répondre aux défis écologiques actuels. Il n'est plus seulement question de chercher les spécimens endémiques et rares, apanage des spécialistes, mais de rendre compte de la nature ordinaire - [en particulier en milieu urbain](#) - perturbée par l'anthropisation, de documenter la crise de la biodiversité ou de révéler les effets du changement climatique à l'échelle du quotidien.

La participation répétée du public, répartie entre un très grand nombre de sites, permet de multiplier les observations, dans une gamme étendue de situations. Elle s'intègre aux dispositifs plus pointus et aux systèmes d'information experts, afin de suivre les évolutions et de repérer les facteurs de changement.

Une véritable politique de soutien aux sciences participatives

La Stratégie nationale de Biodiversité 2011-2020 a ainsi [fait de la mobilisation et de l'initiative citoyenne un objectif stra-](#)

tégique. La participation publique est ainsi devenue un passage obligé de la politique de conservation de la biodiversité, utilisée pour évaluer l'efficacité des politiques publiques comme pour réguler les activités économiques, au travers de la séquence **ERC : Éviter, Réduire et Compenser les impacts sur la biodiversité**. L'Office français de la biodiversité (OFB), devenu le bras armé de ces politiques, inclut même le nombre de participants à ces programmes d'observation parmi ses indicateurs de transition écologique.

22/02/2022

POUR ALLER PLUS LOIN

LE CITOYEN AU SERVICE DE LA QUALITÉ BIOLOGIQUE DES SOLS

Les sciences participatives, développant les interactions entre les chercheurs et les citoyens usagers des sols (agriculteurs, aménageurs urbains, jardiniers, gestionnaires de sites...), ont débuté dans les années 2010. Ceci afin d'améliorer les capacités de la recherche à capter de l'information la plus concrète et la plus exhaustive possible. Ce type d'approche révolutionne profondément les processus de recherche sur les sols, qui ne sont plus réservés aux seuls experts du domaine.

Un extrait de "[Sciences participatives au service de la qualité écologique des sols](#)" par Lionel RANJARD.

Depuis une trentaine d'années, la recherche a beaucoup investi sur le développement d'outils modernes permettant de mieux caractériser la biodiversité des sols. Ceci a permis une forte production de connaissances dans ce domaine. En parallèle, les outils de la recherche sont devenus plus opérationnels et certains ont même été labellisés comme des bio-indicateurs puissants et robustes. Dans le contexte sociétal actuel d'un [rapprochement des sciences et du citoyen](#), ceci a permis de voir apparaître des projets avec des approches participatives dédiées à améliorer le référencement de la biodiversité des sols et à mieux évaluer l'impact des activités humaines sur cette biodiversité et les services qu'elle rend.

Une implication plus ou moins forte

Il existe quatre niveaux d'implication croissante des citoyens dans les [processus de recherche](#) participative. Chaque niveau supérieur accumule les actions des niveaux inférieurs. Le premier niveau est appelé « crowd sourcing » et consiste uniquement à capter par les citoyens de l'information qui serait utile à la recherche. Les participants sont invités à recueillir des données qu'ils fournissent à la recherche sans autre contrepartie que celle de par-

ticiper à un projet de recherche d'intérêt public. De nombreuses initiatives à l'échelle nationale sont basées sur ce premier niveau, comme les observatoires participatifs qui permettent de référencer certains animaux ou végétaux. Le deuxième niveau consiste à impliquer les citoyens dans la co-interprétation des résultats obtenus par le projet avec les chercheurs. Le citoyen fournit des données qui lui sont propres et en retour la recherche produit des résultats qu'elle lui restitue par différents moyens. Vient enfin un processus de co-interprétation des résultats impliquant les chercheurs et les citoyens. À partir de ce deuxième niveau, les chercheurs sont plus fortement et directement impliqués dans ces projets et soumis à une obligation de résultat, qu'ils doivent argumenter avec pédagogie devant des non-experts.

Le troisième niveau implique les citoyens dans la co-construction du projet en amont. Ce niveau nécessite que les citoyens soient déjà familiers avec les domaines étudiés et prêts à investir plus de temps. Ces projets, au-delà d'un intérêt général, présentent aussi des intérêts plus ciblés et en adéquation forte avec les attentes des citoyens sur un domaine considéré (par exemple l'impact et la durabilité d'une pratique agricole ou d'un type d'[aménagement urbain](#)...). Enfin, le quatrième niveau consiste en une coresponsabilisation des citoyens, notamment par un portage du projet pouvant aller jusqu'à son cofinancement. Cela nécessite qu'il y ait une confiance très élevée entre les chercheurs et les citoyens. Ce niveau est assez rare pour les sciences naturalistes et encore plus pour les projets sur la qualité biologique du sol, même si certaines initiatives commencent à voir le jour. Elles sont souvent associées à des questions sociétales et environnementales très prégnantes et portées par des collectifs de citoyens très investis. Citons en exemple les initiatives sur l'impact de certaines [pratiques agricoles](#) (utilisation de pesticides) portées

par des collectifs de riverains ou de consommateurs qui s'inquiètent pour leur santé ou celle de leur environnement proche.

Exclusif ! L'article complet dans les ressources documentaires en accès libre jusqu'au 10 mars 2022 !

"Sciences participatives au service de la qualité écologique des sols" par Lionel RANJARD

24/02/2022

LES THÈSES DU MOIS : "LES SCIENCES PARTICIPATIVES OU COMMENT IMPLIQUER LES CITOYENS DANS LA RECHERCHE"

Pour vous accompagner et vous fournir une information toujours plus riche, Techniques de l'Ingénieur s'associe au Réseau National des Ecoles Doctorales - Sciences Pour l'Ingénieur (REDOC SPI). Chaque mois, notre partenaire sélectionne des thèses en lien avec notre dossier mensuel afin de vous permettre de creuser plus loin les thématiques développées dans le dossier.

Pour notre dossier de janvier, "Les sciences participatives ou comment impliquer les citoyens dans la recherche", voici les thèses sélectionnées par le REDOC SPI. Retrouvez le résumé de ces thèses ainsi que les thèses des mois précédents sur [le site de notre partenaire](#).

Gestion participative de la diversité cultivée et création de mélanges diversifiés de blé tendre à la ferme Gaëlle Van Frank Doctorat Sciences agronomiques, 06/12/2018 Laboratoire : Génétique quantitative et évolution

Co-conception de systèmes de culture innovants avec deux communautés villageoises du Burkina Faso : Articulation entre traque aux innovations, prototypage participatif et expérimentations payannes Anne Périnelle Doctorat Sciences agronomiques, 18/05/2021 Laboratoire Sciences pour l'Action et le Développement : Activités, Produits, Territoires

Comprendre et prédire la réponse des écosystèmes forestiers d'altitude aux changements climatiques : apports d'un programme de sciences participatives. Daphné Asse Doctorat Ecophysiologie adaptative, 15/11/2018 Centre d'écologie fonctionnelle et évolutive

Développement méthodologique pour la mise en œuvre d'une démarche participative d'éco-quali-conception appliquée aux systèmes de production viticoles. Anthony Rouault Doctorat Environnement, 12/03/2019 Unité de Recherche en Agroalimentaire sur les Produits et les Procédés

Dynamique des communautés microbiennes de produits fermentés entretenus par 'back-slopping', une démarche de recherche participative Lucas Von Gastrow Doctorat Agroressources, Procédés, Aliments, Bioproduits, 30/11/2021 Laboratoire : Sciences Pour l'œnologie

Comment faciliter l'identification de l'entomofaune ? : Construction, évaluation et amélioration de clés d'identification numériques. Mathilde Delaunay Doctorat Ecologie et Biodiversité, 10/05/2019 Institut de Systématique, Évolution, Biodiversité

A la recherche des papillons perdus : les naturalistes amateurs à l'épreuve des observatoires participatifs de

la biodiversité. Emmanuel Charonnet Doctorat Ethnologie,
21/06/2019 Centre des sciences de la conservation

Apports des sciences agronomiques et des sciences participatives à la conception de systèmes agroforestiers complexes innovants. Martin Notaro Doctorat Sciences agronomiques, 11/12/2019 Laboratoire : SYSTEM - Fonctionnement et conduite des systèmes de cultures tropicaux et méditerranéens

Efficacité des aires protégées : la pierre angulaire de la conservation de la biodiversité permet-elle réellement de protéger la nature ? Victor Cazalis Doctorat Ecologie et Biodiversité, 09/11/2020 Centre d'écologie fonctionnelle et évolutive

Développer les sciences participatives pour surveiller les pollinisateurs au Sud. Malena Sibaja Ieyton Doctorat Ecologie, thèse en cours Laboratoire : Évolution, génomes, comportement et écologie

24/02/2022

QUAND CHERCHEURS ET CITOYENS COOPÈRENT

Une coopération fructueuse à la fois pour les citoyens qui développent leurs compétences et leur « pouvoir d'agir » et pour les scientifiques qui accèdent à des questions et des terrains d'études originaux tout en contribuant à résoudre des problèmes concrets.

Cet article a été co-écrit par Bertrand Bocquet, Martine Legris (Univ. Lille, CNRS, UMR 8026, Centre d'études et de recherches administratives, politiques et sociales, Lille), Mireille Havez (Maison régionale de l'environnement et des solidarités, Lille), Bénédicte Lefebvre (Univ. Lille, CNRS, UMR 8019, Centre lillois d'études et de recherches sociologiques et économiques) et Florence Ienna (COMUE Lille Nord de France, mission culture, patrimoine, société, F-59658 Villeneuve-d'Ascq).

Les *science shops*, [boutique des sciences](#) en français, sont des dispositifs indépendants qui permettent aux organisations de la société civile d'accéder à la recherche académique. Mais il ne s'agit pas ici de mobiliser les citoyens pour des projets de recherche. Ce sont les personnels de la recherche qui se mobilisent pour répondre aux demandes de la société. Une coopération fructueuse à la fois pour les citoyens qui développent leurs compétences et leur « pouvoir d'agir » et pour les scientifiques qui accèdent à des questions et des terrains d'études originaux tout en contribuant à résoudre des problèmes concrets. Comment organiser cette coopération ? C'est l'objet principal des *science shops*.

De nouveaux rapports entre chercheurs et citoyens

La vulgarisation scientifique est souvent vécue comme une communication des chercheurs vers le public. Mais face aux grands défis sociétaux, une demande de plus en plus forte émane de la société civile pour un dialogue bilatéral. La simple publication des résultats scientifiques et une communication à sens unique ne sont pas des réponses

suffisantes à une telle demande.

Sous le double effet de la montée en puissance des dispositifs de démocratie participative, d'une part, et des politiques nationales et européennes d'ouverture de la recherche, d'autre part, on assiste aujourd'hui à de profondes transformations des rapports entre sciences et sociétés, qui se veulent plus coopératifs comme le souligne au niveau national le [rapport Houllier](#) sur les sciences et recherches participatives paru en février 2016. Dans ce rapport, les sciences participatives sont définies « comme les 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. »

[Les sciences participatives ont pris un essor au cours des quinze dernières années](#) notamment via des plateformes numériques en ligne, permettant à tout un chacun de participer à des projets de recherche. Les participants sont mis à contribution pour la collecte de grande quantité de données (échantillons, photographies, informations géolocalisées) ou bien pour le traitement de données (par exemple via des jeux ou la mise à disposition d'une partie de la puissance de calcul de son ordinateur). Les exemples se multiplient.

Ces évolutions donnent lieu au développement de pratiques de recherches originales, mobilisant les énergies, savoirs et savoir-faire de la société civile aux côtés de la recherche académique. Ces partenariats suscitent aujourd'hui largement l'attention des pouvoirs publics et des instances de programmation de la recherche et font l'objet d'analyses à différents niveaux institutionnels ([régional](#), [national](#), [européen](#)).

Un concept qui n'est pas nouveau

Il existe un format de coopération entre chercheurs et citoyens, peu connu en France, qui accompagne les parties prenantes dans un travail non plus seulement de participation mais sur la création des savoirs, sur le travail de recherche en lui-même : les boutiques des sciences. Celles-ci se positionnent en tant qu'interface entre des organisations de la société civile qui ont une visée d'intérêt général (collectifs de citoyens, associations, établissements scolaires, conseils de quartier...) et la recherche académique (enseignants-chercheurs, ingénieurs de recherche, doctorants, étudiants). Ces boutiques sont de petites entités, sans but lucratif, qui accompagnent les recherches quelles que soient les disciplines, gratuitement et sur demande des organisations locales. Le fait de répondre aux besoins de la société par un processus ascendant est un élément clé qui les distingue des autres mécanismes de [transfert de connaissances](#).

Les demandes des organisations de la société civile sont de l'ordre de la méthodologie, de l'expertise et de la recherche scientifique. Les boutiques des sciences aident ces organisations à traduire leur demande afin qu'elles accèdent à la recherche académique dans le cadre d'un véritable partenariat, puis accompagnent les acteurs tout au long du processus de recherche. Dans la recherche collective pour trouver des réponses aux questions posées, de nouvelles connaissances sont générées ou bien les connaissances existantes sont combinées et adaptées pour répondre à des objets de recherche plus transversaux.

Le concept est né dans les années 70 aux Pays-Bas et aux États-Unis. Puis il se développe dans les années 80 dans huit autres pays en Europe, dont la France. Dans les années 90, le concept essaime dans le monde entier (Canada, Corée du Sud, Afrique du Sud, Nouvelle-Zélande, Malaisie). Il continue de se développer en Europe dans les années 2000. Aujourd'hui plus d'une quarantaine de pays sont concernés. En France le concept renaît en 2005 à l'ENS Cachan portée par des étudiants avec l'aide de l'[Association Sciences Citoyennes](#).

Puis grâce à l'action du réseau mondial des boutiques des sciences, [Living Knowledge](#), et du programme européen

« Science with and for society » trois boutiques sont créées : la première en 2011 à Grenoble portée par une association, la seconde en [2013 à Lyon](#) portée par l'Université de Lyon et la troisième en [2015 à Lille](#) portée par la ComUE Lille Nord de France et la Maison européenne des sciences de l'homme et de la société (MESHS). Une nouvelle boutique est également en cours de création à Montpellier portée par la MSH Sud.

Depuis les années 2000, les boutiques des sciences sont soutenues par la Commission européenne via les appels à projets. On peut citer dernièrement le projet InSPIRES du programme H2020 « Science with and for society ».

Des modèles adaptés aux contextes locaux

Il existe de nombreux modèles dans la manière dont les boutiques des sciences sont organisées et fonctionnent puisqu'elles dépendent fortement des contextes locaux dans lesquels elles se situent. On peut néanmoins définir deux structures organisationnelles dominantes : celles portées par une association et celles portées par des structures universitaires. Les formats de projets mis en œuvre pour répondre aux demandes peuvent être des stages d'étudiants en master 2 recherche (Lyon, Lille), des projets intégrés dans les cours de l'université quel que soit le niveau (Québec), des recherche-action (Grenoble).

Le terme science est utilisé dans son sens le plus large, englobant les sciences sociales et humaines, ainsi que les sciences naturelles, physiques, de génie et techniques. Voici quelques exemples de sujets ayant été traités par les boutiques des sciences françaises : analyse des causes de mortalité hivernale des abeilles ; la trame verte et bleue dans le bassin minier : quelle appropriation par les habitants ; étude des nuisances sonores nocturnes d'éoliennes ; l'engagement associatif des femmes issues des migrations subsahariennes ; transmission de l'histoire des luttes des immigrations (et des quartiers populaires) ; les projets de coopération internationale : diagnostic d'une base de données associatives.

Un véritable travail de coopération où chacun apporte son expertise

Comment induire une coopération entre des parties prenantes qui ont des fonctionnements, des cultures et des attentes très différents ? C'est toute l'originalité du travail d'accompagnement proposé par les équipes des boutiques des sciences. Nous prenons ci-dessous plus spécifiquement le cas de la boutique des sciences Lille Nord de France où les projets se formalisent par des stages d'étudiant en master 2 avec un double tutorat associatif/chercheur d'une durée de six mois. La coopération repose sur l'engagement à respecter les objectifs des différentes parties prenantes :

- offrir au chercheur un sujet de recherche original qui peut donner lieu à une publication,
- offrir à l'étudiant un travail de stage de recherche, directement utile à la société et en lien avec des professionnels en dehors des laboratoires, qui valorise son projet professionnel,
- offrir à l'association une méthodologie et des connaissances qui lui permettent une première réponse à la question posée, de mieux comprendre son terrain et de faire évoluer ses pratiques et ses activités.

Tout d'abord un travail de sollicitation de la demande est nécessaire : rencontrer les acteurs associatifs pour faire connaître et expliquer le dispositif. Toutes les associations ne sont pas éligibles. Elles doivent servir l'intérêt général, être à but non lucratif et être en capacité d'accueillir un étudiant en stage pendant six mois. Ensuite lorsque des demandes sont formulées, des rencontres entre la boutique des sciences et les associations ont lieu pour comprendre les demandes et les traduire ensemble en questions de recherche. Cette première étape est enrichissante pour les associations qui découvrent alors un autre regard porté sur leur sujet d'étude leur permettant ainsi une prise de recul.

Une fois la question formulée, la boutique des sciences sollicite des équipes de recherche qui pourraient être concernées de par leur discipline. L'enseignant-chercheur intéressé par le sujet doit être en mesure d'encadrer un étudiant et de participer aux rencontres avec l'association.

Une fois tous les protagonistes trouvés, la boutique des sciences les accompagne et suit le projet jusqu'à la fin.

L'étudiant s'engage à rédiger un document synthétique et accessible, destiné à l'appropriation des savoirs par les acteurs associatifs, en plus de son mémoire de recherche. Les parties prenantes s'engagent à organiser un rendu public des résultats.

Les résultats sont publics, accessibles à tous, pouvant ainsi être repris par d'autres organisations et d'autres chercheurs. À la fin de la collaboration, le demandeur doit être capable de s'approprier et d'utiliser les résultats.

Une recherche avec et pour la société

Ce dispositif original est une opportunité pour le secteur associatif de mieux comprendre son terrain et donc de modifier son activité, de développer son « pouvoir d'agir ». Il lui permet également de mieux comprendre les démarches scientifiques, le champ d'action de la recherche et ses limites. Pour la communauté scientifique (chercheur·e·s et étudiant·e·s), c'est un moyen d'accéder à des terrains et des sujets de recherche encore peu étudiés, faisant ainsi évoluer leurs disciplines, tout en étant directement en lien avec les questions issues de la société. Les boutiques des sciences permettent un enrichissement croisé, et favorisent les approches interdisciplinaires. Elles reposent sur un engagement mutuel fondé sur le bien commun et basé sur une éthique de la recherche, qui met les différents types de connaissances en dialogue et les partenaires dans un rapport de parité.

Par **Bertrand Bocquet**, Professeur des Universités, Physique & Science, Technologie et Société, *Université de Lille* et expert chez Techniques de l'Ingénieur

- Cet article a été publié pour la première fois sur le site [The Conversation](#) sous licence Creative Commons. Lire l'[article original](#).

26/03/2019

#JESUISEUCOLO : DES CITOYENS POUR ACCÉLÉRER LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE EUROPÉENNE

L'UE lance une concertation citoyenne pour orienter la recherche européenne en environnement et développement durable. Les Français peuvent soumettre leurs idées sur la plateforme participative www.jesuisseucolo.org.

L'Association des Conseils en Innovation (ACI) lance une consultation inédite pour impliquer les citoyens français dans la définition des futures priorités du programme [Horizon Europe](#) en matière d'environnement et de [transition écologique](#). Avec un budget de 95,5 milliards d'euros, ce programme constitue un puissant levier de transformation écologique. Le programme a déjà soutenu plus de 7 000 projets d'innovation pour un budget de plus de 25 milliards d'euros entre 2014 et 2020. Au menu : des solutions durables en agriculture, transports, préservation de la biodiversité, recyclage des déchets, etc.

Pour orienter les sujets de recherche et impliquer davantage les citoyens dans le programme Horizon Europe, la concertation [#jesuisEUcolo](#) vise à montrer comment l'Europe peut soutenir concrètement des initiatives utiles pour les citoyens. Financée par la Représentation de la Commission européenne en France, elle a été labellisée Présidence Française de l'Union européenne (PFUE).

Promouvoir le programme Horizon Europe

La consultation prend naissance dans un appel à idées de la Commission européenne en France lancé en décembre 2020 pour promouvoir les politiques européennes. « *ACI a répondu à l'appel à idées en proposant de promouvoir les politiques de financements de recherche et développement et plus particulièrement le programme Horizon Europe* », se rappelle Emmanuelle Pianetti, délégue générale de l'ACI.

guée générale de l'ACI.

« *Cette concertation a deux objectifs : informer des projets de recherche financés par la Commission européenne et mobiliser le citoyen pour qu'il devienne acteur des travaux financés* », poursuit-elle. Les participants pourront ainsi soumettre des thèmes de recherche, participer à des projets européens par le biais d'associations de consommateurs et évaluer les impacts sur le terrain des projets financés.

Les citoyens ont jusqu'au 5 avril pour se rendre sur la plateforme participative jesuisseucolo.org. Ils peuvent ainsi proposer, partager et débattre des sujets de recherche qui pourront être financés par l'Union européenne. Les contributions recueillies seront présentées le 21 avril à la Présidence de la Commission européenne, au Président du Parlement européen, au Président du Conseil de l'Union européenne et à la Présidence française de l'Union européenne. Elles seront également synthétisées sous forme d'un livre blanc permettant aux citoyens d'interpeller leurs élus, afin de construire une Europe durable, innovante et locale.

Des débats citoyens au programme

Trois débats citoyens sont programmés durant la période de concertation. Le premier se tiendra à Clermont-Ferrand le 5 février 2022. Il a pour vocation de définir collectivement les priorités en matière de recherche s'agissant de la transition écologique, sur la base des premières contributions reçues. Un second débat se tiendra à Dunkerque le 5 mars prochain. Il s'agira de définir les [moyens et les méthodes qui devront être mis en œuvre par l'UE](#) pour sélectionner les projets et évaluer leurs impacts. Il sera possible de

suivre ces deux premiers débats à distance.

Le troisième et dernier débat se tiendra à Paris en parallèle de la [Conférence de haut niveau sur l'engagement citoyen dans les Missions européennes](#), organisé par le ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation dans le cadre de la Présidence française du Conseil de l'Union européenne. Il s'appuiera sur les [contributions citoyennes](#) recueillies en régions.

19/01/2022

Gagnez du temps et sécurisez vos projets en utilisant une source actualisée et fiable



RÉDIGÉE ET VALIDÉE
PAR DES EXPERTS




MISE À JOUR
PERMANENTE



100 % COMPATIBLE
SUR TOUS SUPPORTS
NUMÉRIQUES



SERVICES INCLUS
DANS CHAQUE OFFRE

- + de 340 000 utilisateurs chaque mois
- + de 10 000 articles de référence et fiches pratiques
- Des Quiz interactifs pour valider la compréhension 

SERVICES ET OUTILS PRATIQUES



Questions aux experts*

Les meilleurs experts techniques et scientifiques vous répondent



Articles Découverte

La possibilité de consulter des articles en dehors de votre offre



Dictionnaire technique multilingue

45 000 termes en français, anglais, espagnol et allemand



Archives

Technologies anciennes et versions antérieures des articles



Info parution

Recevez par email toutes les nouveautés de vos ressources documentaires

*Questions aux experts est un service réservé aux entreprises, non proposé dans les offres écoles, universités ou pour tout autre organisme de formation.

Les offres Techniques de l'Ingénieur

INNOVATION

- Éco-conception et innovation responsable
- Nanosciences et nanotechnologies
- Innovations technologiques
- Management et ingénierie de l'innovation
- Smart city – Ville intelligente

MATÉRIAUX

- Bois et papiers
- Verres et céramiques
- Textiles
- Corrosion – Vieillessement
- Études et propriétés des métaux
- Mise en forme des métaux et fonderie
- Matériaux fonctionnels. Matériaux biosourcés
- Traitements des métaux
- Élaboration et recyclage des métaux
- Plastiques et composites

MÉCANIQUE

- Frottement, usure et lubrification
- Fonctions et composants mécaniques
- Travail des matériaux – Assemblage
- Machines hydrauliques, aérodynamiques et thermiques
- Fabrication additive – Impression 3D

ENVIRONNEMENT – SÉCURITÉ

- Sécurité et gestion des risques
- Environnement
- Génie écologique
- Technologies de l'eau
- Bruit et vibrations
- Métier : Responsable risque chimique
- Métier : Responsable environnement

ÉNERGIES

- Hydrogène
- Ressources énergétiques et stockage
- Froid industriel
- Physique énergétique
- Thermique industrielle
- Génie nucléaire
- Conversion de l'énergie électrique
- Réseaux électriques et applications

GÉNIE INDUSTRIEL

- Industrie du futur
- Management industriel
- Conception et production
- Logistique
- Métier : Responsable qualité
- Emballages
- Maintenance
- Traçabilité
- Métier : Responsable bureau d'étude / conception

ÉLECTRONIQUE – PHOTONIQUE

- Électronique
- Technologies radars et applications
- Optique – Photonique

TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION

- Sécurité des systèmes d'information
- Réseaux Télécommunications
- Le traitement du signal et ses applications
- Technologies logicielles – Architectures des systèmes
- Sécurité des systèmes d'information

AUTOMATIQUE – ROBOTIQUE

- Automatique et ingénierie système
- Robotique

INGÉNIERIE DES TRANSPORTS

- Véhicule et mobilité du futur
- Systèmes aéronautiques et spatiaux
- Systèmes ferroviaires
- Transport fluvial et maritime

MESURES – ANALYSES

- Instrumentation et méthodes de mesure
- Mesures et tests électroniques
- Mesures mécaniques et dimensionnelles
- Qualité et sécurité au laboratoire
- Mesures physiques
- Techniques d'analyse
- Contrôle non destructif

PROCÉDÉS CHIMIE – BIO – AGRO

- Formulation
- Bioprocédés et bioproductions
- Chimie verte
- Opérations unitaires. Génie de la réaction chimique
- Agroalimentaire

SCIENCES FONDAMENTALES

- Mathématiques
- Physique Chimie
- Constantes physico-chimiques
- Caractérisation et propriétés de la matière

BIOMÉDICAL – PHARMA

- Technologies biomédicales
- Médicaments et produits pharmaceutiques

CONSTRUCTION ET TRAVAUX PUBLICS

- Droit et organisation générale de la construction
- La construction responsable
- Les superstructures du bâtiment
- Le second œuvre et l'équipement du bâtiment
- Vieillessement, pathologies et réhabilitation du bâtiment
- Travaux publics et infrastructures
- Mécanique des sols et géotechnique
- Préparer la construction
- L'enveloppe du bâtiment
- Le second œuvre et les lots techniques

OFFRE



Génie écologique

Intégrez la prise en compte des processus naturels et la préservation des écosystèmes dans vos projets.

Ref : TIP801WEB

PRÉSENTATION

VOTRE COMMANDE :

Référence	Titre de l'ouvrage	Prix unitaire H.T	Qté	Prix total H.T
TIP801WEB	Génie écologique	765 €	1	765 €
Total H.T en €				765 €
T.V.A : 5,5%				42,08 €
Total TTC en €				807,08 €

VOS COORDONNÉES :

Civilité M. Mme

Prénom _____

Nom _____

Fonction _____

E-mail _____

Raison sociale _____

Adresse _____

Code postal _____

Ville _____

Pays _____

Date :

Signature et cachet obligatoire

CONDITIONS GÉNÉRALES DE VENTE

Conditions générales de vente détaillées sur simple demande ou sur www.technique-ingenieur.fr

Si vous n'êtes pas totalement satisfait, vous disposeriez d'un délai de 15 jours à compter de la réception de l'ouvrage pour le retourner à vos frais par voie postale. Livraison sous 30 jours maximum.

UTM /72/WO/WCE5001