Commission européenne

Results Pack de CORDIS sur

le plastique dans les océans

Une collection thématique des résultats de la recherche innovante financée par l'UE

Mars 2019

Des solutions durables et innovantes pour résoudre la crise du plastique dans nos océans et dans nos mers



Recherche et innovation

Table des matières

3
Des plastiques à base de lait pour réduire l'atteinte environnementale

5
La vérité sur notre exposition aux cocktails de produits chimiques et son impact sur notre santé

7
Des bactéries uniques peuvent aider à réconcilier les plastiques avec la nature

9
Aller sous la peau (microplastique) des océans

11
De nouveaux outils de «connaissance des océans» éduquent, tout en modifiant les attitudes et les comportements

13
Des bateaux moissonneurs débarrassent les eaux polluées des déchets et des algues toxiques

15
Une nouvelle caméra d'inspection sous-marine utilise la technologie time-of-flight 3D

17
Des aquadrones retirent, livrent et vident en toute sécurité les déchets marins

Éditorial

Des solutions durables et innovantes pour résoudre la crise du plastique dans nos océans et dans nos mers

La prévalence du plastique dans nos rivières, nos mers et nos océans est devenue un sujet brûlant d'actualité ces dernières années, et nombreux furent ceux à avoir tiré la sonnette d'alarme sur une catastrophe environnementale imminente. Le plastique est pourtant un matériau vital dans notre société moderne, et il joue un rôle important dans notre quotidien.

Ce Results Pack de CORDIS examine huit projets financés par l'UE relevant le défi de trouver de nouvelles solutions durables et réalisables pour nous aider à répondre à ce problème mondial et, finalement, le résoudre.

Le plastique est omniprésent dans notre quotidien: autour de notre nourriture, dans les vêtements que nous portons et dans les maisons dans lesquelles nous vivons. En raison de sa fonctionnalité, sa durabilité et son bas coût, il est un ingrédient indispensable de notre vie moderne. Mais s'il n'est pas bien éliminé, le plastique est une source de pollution et il entraîne des dommages environnementaux et économiques considérables.

Une priorité politique urgente…

Malheureusement, nos océans et nos mers sont déjà fortement pollués par le plastique, que l'on trouve même dans les régions les plus reculées du globe, comme l'Arctique. Chaque année, entre 4,8 et 12,7 millions de tonnes de plastique finissent dans les océans, menaçant la vie marine et causant des dommages à l'économie. La pollution plastique dans les océans coûte à l'UE jusqu'à 690 millions d'euros par an, pour couvrir le nettoyage des mers et des côtes et ses répercussions négatives sur l'industrie de la pêche et l'aquaculture.

La résolution de ce problème est une priorité politique pour l'Union européenne. En décembre 2018, les institutions européennes ont trouvé un accord provisoire sur les mesures pour réduire la quantité des déchets marins à la source à travers des restrictions du marché, des exigences de conception et de collecte et l'extension des responsabilités des producteurs, en ciblant les dix produits en plastique que l'on retrouve le plus fréquemment sur les plages ainsi que les équipements de pêche abandonnés, qui, ensemble, constituent environ 70 % de tous les déchets marins trouvés sur les plages. Cet accord était basé sur la proposition sur les plastiques à usage unique présentée par la Commission européenne en mai 2018 dans le cadre de la première stratégie globale pour les plastiques à l'échelle mondiale dans une économie circulaire qui réalisera les objectifs de développement durable.

… le besoin d'une recherche rigoureuse pour étayer les solutions viables

L'UE prend des mesures politiques concrètes pour répondre à cette crise environnementale croissante. Une recherche très développée et rigoureuse est nécessaire pour garantir que les politiques reposent sur des faits scientifiques solides et pour mettre au point des solutions innovantes qui réduisent la quantité des déchets plastiques, empêchent leur déversement dans les mers et les océans et atténuent les effets du plastique sur l'environnement. Pour la période allant de 2018 à 2020, environ 100 millions d'euros ont été attribués au titre d'Horizon 2020 à des projets directement liés à la stratégie de l'Union européenne sur les matières plastiques, venant s'ajouter aux 250 millions d'euros déjà alloués à des projets concernant les plastiques mis en œuvre dans le cadre d'Horizon 2020 jusqu'à présent.

Des plastiques à base de lait pour réduire l'atteinte environnementale

Ce geste paraît anodin: verser dans le lave-vaisselle ou la machine à laver une dose de détergent emballée dans des plastiques solubles. Mais ce qui semble disparaître a en fait un impact négatif à long terme sur la nature – il pourrait être résolu avec un substitut biodégradable adéquat.



© Lactips

Avec chaque année qui passe, les bioplastiques continuent de gagner plus de parts de marché. Mais ils demeurent marginaux: à l'heure actuelle, ils représentent seulement environ 1 % de la production totale de plastique en Europe, et seule une recherche et développement plus poussée peut aider à surmonter les barrières restantes à une adoption plus large.

Dans le contexte d'une inquiétude croissante concernant la pollution marine causée par le plastique, le manque de solubilité dans l'eau en est une barrière majeure. Jusqu'à présent, la plupart des tentatives d'élaboration de plastiques hydrosolubles reposaient sur des polymères à base de pétrole, alors que le Saint Graal aurait pu en fait reposer depuis tout ce temps sur les protéines laitières.

Vous avez des protéines laitières?

Lactips, une PME française construite autour du concept de l'élaboration de pastilles thermoplastiques à partir de protéine laitière, investit fortement dans la production et la commercialisation de leurs premières utilisations. À en juger par les

3,7 millions d'euros qu'ils ont levés en 2018, il se passe vraiment quelque chose.

«Notre produit est le seul thermoplastique au monde basé sur des biomatériaux fiables et propres (d'origine bio et biodégradable), à être hydrosoluble à température ambiante», indique Jean-Antoine Rochette, directeur général de Lactips, l'entreprise derrière le projet ECOLACTIFILM (A Water-Soluble Packaging to Unlock New Markets). «Pour le produire, nous améliorons la protéine laitière principale déclassée appelée caséine, auparavant détruite, pour créer un polymère transformable. La caséine est renouvelable, biodégradable et compostable, et elle permet de mettre au point un bioplastique dépourvu de toxicité aquatique significative.»

Tout dans notre produit a été conçu en gardant en tête l'impact environnemental: de l'origine des matériaux à la fin de la durée de vie du produit, dont sa production.

Avez-vous déjà remarqué comment les pastilles de détergent pour lave-vaisselle sont généralement emballées dans un emballage plastique soluble? Grâce à Lactips, ce film soluble à base de PVA qui se dissout, mais ne se biodégrade pas dans l'eau ou les sols, peut être remplacé par des plastiques à base de protéine laitière et portant l'Écolabel et la certification Ecocert. Contrairement au PVA, dont la biodégradation aérobie se limite à 13 % au bout de 21 jours dans l'eau, la solution de Lactips peut quasiment atteindre une biodégradation de 100 % en 28 jours.

«Tout dans notre produit a été conçu en gardant en tête l'impact environnemental: de l'origine des matériaux à la fin de la durée de vie du produit, dont sa production (une analyse du cycle de vie est actuellement en cours). Notre température de transformation pour élaborer les pastilles est la seule énergie utilisée durant l'intégralité du cycle de vie, et cette température est deux fois inférieure à celle requise pour la transformation du PVA», explique M. Rochette.

Vers le marché et au-delà

Les ventes ont débuté au dernier trimestre de l'année 2018, et Lactips et ULRICH-Natürlich ont déjà trouvé un accord sur la première vague de commandes. Le fabricant allemand de produits d'entretien et de nettoyage respectueux de l'environnement a l'intention d'utiliser cette technologie brevetée pour ses pastilles pour lave-vaisselle. «Utiliser les produits Lactips est une belle aventure. Ce film sans plastique, qui n'empoisonne pas l'eau, sera un avantage pour nous et pour les consommateurs. Ainsi, les consommateurs peuvent également utiliser des pastilles emballées dans un film sain, et ils n'ont pas besoin de s'inquiéter à propos des ingrédients», déclare Klaus Röhrle, directeur de la recherche et développement à ULRICH-Natürlich.

L'emballage d'une pastille de détergent est juste un exemple du potentiel de Lactips. L'entreprise a déjà des vues sur de nouveaux marchés, tels que celui de la construction, des colorants, de l'industrie textile, du secteur agro-chimique et du marché alimentaire. Lactips prévoit d'implanter bientôt une usine de 2 500 m^2 dans sa région dans le cadre de sa stratégie 100 % «Fabriqué en France» et a l'intention de renforcer davantage sa capacité de production.

«Nous apportons des solutions aux besoins sociétaux, en protégeant la planète, en particulier les océans, tout en répondant aux exigences de l'industrie du plastique. Élaboré à partir d'une expertise brevetée scientifique et technologique, notre matériau combine les intérêts sociaux, environnementaux et économiques pour poser les fondations d'une industrie vertueuse», conclut M. Rochette.

PROJET
ECOLACTIFILM – A Water-Soluble Packaging to Unlock New Markets

COORDONNÉ PAR
Lactips en France

FINANCÉ AU TITRE DE
H2020-LEIT-ADVMANU, H2020-LEIT-ADVMAT, H2020-SME et H2020-LEIT-NANO.

FICHE DESCRIPTIVE CORDIS
cordis.europa.eu/project/id/766603/fr

SITE WEB DU PROJET
lactips.com

La vérité sur notre exposition aux cocktails de produits chimiques et son impact sur notre santé

Les personnes à travers l'Europe et le monde commencent à se rendre compte à quel point nous ignorons tout des conséquences de notre vraisemblable exposition constante aux mélanges en tous genres de produits chimiques. Une recherche menée avec le projet EuroMix pourrait aider les parties prenantes à remédier à cette situation dans les années à venir.



© Bannafarsai_Stock, Shutterstock

EuroMix a visé à établir de nouvelles stratégies de test et d'évaluation pour les mélanges de produits chimiques que l'on retrouve dans notre organisme, ainsi que les tests et modèles adéquats qui les accompagnent.

Cette tâche était gargantuesque. Comme le souligne le professeur Jacob van Klaveren, coordinateur du projet pour le compte de l'Institut national pour la santé publique et l'environnement des Pays-Bas: «Avant EuroMix, il n'y avait quasiment pas de

mécanisme prenant en compte l'exposition combinée à de nombreux produits chimiques via de nombreuses voies d'exposition. Cet aspect est rarement abordé dans l'évaluation actuelle de la sûreté des produits chimiques, ce qui suscite une inquiétude économique, sociétale et scientifique significative.»

Différentes études de biosurveillance humaine ont déjà prouvé que les Européens présentent un nombre considérable de produits chimiques fabriqués par l'homme dans leurs corps, et provenant de nombreuses sources, y compris de l'apport en nourriture et en eau et du contact cutané. La plupart des réglementations européennes stipulent le besoin de prendre en compte les répercussions potentielles du mélange à l'avenir. De plus, les expérimentations animales sont de moins en moins à la mode, et de nouvelles méthodes de test sont requises. Pour l'équipe d'EuroMix, la question était simple: Comment traduire cette bonne volonté en une action réelle?

Avant EuroMix, il n'y avait quasiment pas de mécanisme prenant en compte l'exposition combinée à de nombreux produits chimiques via de nombreuses voies d'exposition.

Une nouvelle méthode pour une question urgente

«EuroMix examine de nombreuses classes de produits chimiques et leurs conséquences sur la santé humaine», indique le professeur Van Klaveren. L'équipe a livré une stratégie de test visant à générer les données requises manquantes sur la toxicité pour mener de prochaines évaluations du risque. Ils ont testé un grand nombre de produits chimiques et mené plusieurs études de cas abordant l'évaluation de l'exposition affectant trois effets indésirables: stéatose hépatique, malformation du squelette et le système endocrinien. Enfin, ils ont mis au point une nouvelle approche de modélisation du risque adaptée aux besoins futurs en Europe et ailleurs.

«Notre méthode débute par la modélisation *in silico*, pour rassembler les produits chimiques dans des groupes d'évaluation cumulative en l'absence de données détaillées sur la toxicité, et pour définir les priorités de test. À partir de là, nous menons des tests *in vitro* sur les trois effets indésirables pour enquêter sur la pertinence des hypothèses liées à la dose et obtenir également la toxicité relative de chaque produit chimique dans un mélange. Les résultats des tests *in vitro* sont ensuite comparés aux données obtenues avec les tests sur les animaux», explique le professeur Van Klaveren.

Même si les tests *in vitro* permettent déjà d'obtenir la génération de nouvelles données relatives aux risques pour des produits chimiques pourtant encore non testés, le professeur Van Klaveren insiste donc sur le fait que leurs résultats doivent être extrapolés à partir des concentrations d'exposition interne aux doses externes avant d'être utilisés pour l'évaluation du risque du mélange. Pour ce faire, l'équipe d'EuroMix a mis au point neuf modèles spécifiques et un modèle générique *in vitro* à in vivo (IVIVE).

Au-delà du projet

D'ici la fin de ce projet, le consortium fournira des données ouvertes et fondées sur le web et une plateforme de modèle. Cette plateforme inclut: les résultats de la modélisation *in silico*; les résultats du test *in vitro* et une approche de modélisation permettant de déduire les facteurs d'activité relatifs; l'approche de modélisation IVIVE; et les données in vivo.

Un total de 11 États membres a déjà réalisé une évaluation de l'exposition aux mélanges alimentaires à l'aide des données et des modèles d'EuroMix. Trois études de cas abordant les nombreuses voies d'exposition aux bisphénols et pesticides, accompagnées d'une étude de faisabilité sur une exposition simultanée aux pesticides, additifs et polluants règlementés dans différents secteurs, seront bientôt publiées.

Pour le meilleur ou pour le pire, les produits chimiques sont devenus une partie intégrante de nos vies. Et alors qu'on ignore encore beaucoup de choses sur les conséquences de cette omniprésence sur notre santé, EuroMix fait très certainement des progrès.

PROJET
EuroMix – A tiered strategy for risk assessment of mixtures of multiple chemicals

COORDONNÉ PAR
L'Institut national pour la santé publique et l'environnement des Pays-Bas

FINANCÉ AU TITRE DE
H2020-FOOD

FICHE DESCRIPTIVE CORDIS
cordis.europa.eu/project/id/633172/fr

SITE WEB DU PROJET
euromixproject.eu

Des bactéries uniques peuvent aider à réconcilier les plastiques avec la nature

Imaginez pouvoir résoudre le problème d'indigestion du plastique dans le monde en récupérant les déchets plastiques à base d'huile pour les transformer en un produit biodégradable et durable. Trop beau pour être vrai? Détrompez vous.

Beaucoup pensent que la biologie synthétique sera au cœur de la prochaine révolution technologique. Derrière l'oxymoron se cache la conception et la construction de nouvelles pièces et dispositifs biologiques normalisés destinés à différentes utilisations – l'une d'entre elles est une nouvelle génération de plastiques respectueux de l'environnement. Mais aussi beau que cela puisse paraître, cette nouvelle ère de production de bioplastiques ne résoudra pas le problème de leurs homologues à base d'huile déjà déversés dans la nature.

Pour ces derniers, les membres du consortium P4SB (From Plastic waste to Plastic value using *Pseudomonas putida* Synthetic Biology) ont un plan bien précis: une bioconversion des plastiques à base d'huile en plastiques entièrement biodégradables, à l'aide de catalyseurs bactériens à cellules entières, fruits de la biologie synthétique et dérivés d'une bactérie appelée *Pseudomonas putida*.

La dépolymérisation du PET

«Les gens aiment à penser que les plastiques dans la nature finiront par être absorbés par les microbes, "faisant disparaître" ainsi la crise environnementale du plastique elle-même. Mais cela ne va pas se produire du jour au lendemain, étant donné que le taux de dégradation dans l'environnement est très, très lent», prévient le Dr Lars Blank, coordinateur de P4SB, pour le compte de RWTH Aachen. «Cependant, avec la biologie synthétique, nous pouvons créer des enzymes capables de dégrader le plastique et les microbes à l'aide de monomères comme source de carbone.



© MOHAMED ABDULRAHEEM, Shutterstock

Notre partenaire UFZ a identifié de tels microbes, qui peuvent se développer sur les diamides provenant des isocyanates du polyuréthane digéré (le PU de votre matelas en mousse ou de vos chaussures de course). C'est vraiment fascinant, car ces molécules sont connues pour être très toxiques.»

Le consortium a enquêté sur plusieurs monomères constituant le polytéréphtalate d'éthylène (PET, le matériau de votre bouteille d'eau en plastique) et le PU, et ils ont montré qu'ils pouvaient tous les deux être utilisés pour nourrir les microbes et produire un plastique biodégradable: les polyhydroxyalcanoates (PHA) – un biopolyester. En d'autres termes, le projet a mené avec succès à la dépolymérisation du PET et à quelques liaisons dans le PU, et à la production ultérieure de PHA à partir de monomères uniques qui en découlent.

Les microbes sont actuellement plus efficaces avec le PET, avec lequel des dizaines de grammes par litre peuvent être digérés en l'espace de 100 heures.

«Les microbes sont actuellement plus efficaces avec le PET, avec lequel des dizaines de grammes par litre peuvent être digérés en l'espace de 100 heures. Nous pouvons utiliser des flocons de PET, les dégrader avec des enzymes, nourrir les microbes pour la croissance et la production de bioplastique, et formuler ce plastique en un produit final. Cette technique fonctionne jusqu'à un certain point avec le PU également, et à l'avenir, tous les plastiques avec des liaisons ester devraient être une cible réaliste», indique le Dr Blank. Cependant, les liaisons carbone-carbone n'ont pas encore été examinées.

Progresser vers un déploiement complet

Selon le Dr Blank, la technologie P4SB se trouve à présent quelque part entre les niveaux 3 et 5 de maturité technologique (TRL). De nombreux aspects du processus de conversion requièrent encore des améliorations, et son efficacité énergétique doit encore être évaluée. Tandis que l'on s'attend à ce qu'il soit énergivore en comparaison avec les flux de travail du marché actuels, le Dr Blank met l'accent sur le fait que, dans un futur où toute l'énergie sera potentiellement produite sans émissions de CO_2, cela ne sera pas un problème.

Il est prévu que P4SB s'achève en mars 2019. Après cette date, les membres du consortium prévoient de poursuivre le développement de leurs enzymes dégradantes, avec par exemple des utilisations potentielles dans l'industrie textile. Ils répondent également à un nouvel appel de la part de H2020 sur la question des déchets plastiques mixtes. En attendant, l'utilisation du PET comme source de carbone pour le PHA biopolyester est déjà à l'essai, et le consortium y voit de nombreuses opportunités, notamment les contributions à la production d'un plastique respectueux de l'environnement en compagnie de feuilles de paillis fabriquées à partir de PHA.

Les amateurs de science-fiction ayant lu le roman «Mutant 59: Le mangeur de plastique» où des bactéries mangeuses de plastique sèment le chaos dans le monde peuvent également être rassurés: «Toutes les étapes catalytiques sont maîtrisées, il n'y a donc aucun risque que ce roman devienne réalité», conclut en plaisantant le Dr Blank.

PROJET
P4SB – From Plastic waste to Plastic value using Pseudomonas putida Synthetic Biology

COORDONNÉ PAR
L'Université d'Aix-la-Chapelle (RWTH) en Allemagne

FINANCÉ AU TITRE DE
H2020-LEIT-BIOTECH

FICHE DESCRIPTIVE CORDIS
cordis.europa.eu/project/id/633962/fr

SITE WEB DU PROJET
p4sb.eu

Aller sous la peau (microplastique) des océans

Avec la production de plastiques qui devrait doubler au cours des deux prochaines décennies, la pollution de la microcouche de surface des océans (SML) ne peut qu'empirer. Grâce à la recherche effectuée dans le cadre du projet POSEIDOMM, nous en savons désormais un peu plus sur les conséquences dévastatrices de cette pollution.

L'étendue de la couverture scientifique, politique et médiatique autour du plastique dans les mers et les océans peut difficilement cacher l'inévitable vérité: à ce stade, nous avons à peine gratté à la surface de toutes les réactions en chaîne que cette accumulation de plastique provoque.

Prenons l'exemple de la SML. Cette barrière d'1 mm d'épaisseur entre l'eau et l'atmosphère – vous pouvez la considérer comme la peau des océans – peut paraître insignifiante comparée à l'immensité du monde qu'elle abrite, mais elle est en fait une interface clé entre les deux environnements. Les plus grands échanges physiques, chimiques et biologiques surviennent dans la SML, tandis que le large éventail des organismes vivants (œufs de poissons, larves, bactéries, micro-invertébrés et algues) qui y vivent se mélange grandement avec les plastiques de faible densité.



© Rich Carey, Shutterstock

Bousculer l'équilibre délicat de la SML

«Nous savons que la matière organique naturelle, ainsi que les contaminants anthropiques, peuvent être enrichis jusqu'à cent fois dans la SML en comparaison avec l'eau sous-jacente. Ce que nous ignorions cependant avant notre projet, c'est la façon dont les microplastiques et la matière organique peuvent s'influencer l'un l'autre et affecter les fonctions importantes de la SML», explique le professeur Steven Loiselle, coordinateur de POSEIDOMM (Photochemistry at the Ocean's Surface: Effects and Interactions of Dissolved Organic Matter with Microplastics) pour le compte de l'Université de Sienne.

La baisse significative de la concentration en oxygène dans les traitements, y compris les microplastiques, était une observation courante obtenue à partir de l'ensemble de nos expérimentations sur le microcosme, en comparaison avec les échantillons de «contrôle»

Là où les découvertes scientifiques étaient rares, POSEIDOMM a examiné les effets des microplastiques sur la SML. L'équipe a examiné leur impact sur la production de matière organique, la dégradation de cette matière organique comme une source potentielle nette de CO_2 dans l'atmosphère, ainsi que d'autres changements induits par les microplastiques dans la composition moléculaire de la SML. Pour y parvenir, le consortium a combiné des expérimentations contrôlées en laboratoire (microPOSEIDOMM) sur différents échantillons d'eau avec la première expérimentation au monde à grande échelle *in situ* sur le mésocosme en se focalisant sur les microplastiques (mesoPOSEIDOMM).

Selon la Dre Luisa Galgani, chercheuse principale du projet, l'une des trouvailles les plus importantes du projet est comment, «en présence de microplastiques dans les eaux de surface, la dégradation photochimique et microbienne combinée des agrégats organiques entraine une baisse supplémentaire des concentrations en oxygène. En fait, la baisse significative de la concentration en oxygène dans les traitements, y compris les microplastiques, était une observation courante obtenue à partir de l'ensemble de nos expérimentations sur le microcosme, en comparaison avec les échantillons de "contrôle".»

Ces expérimentations suggèrent que les microplastiques marins agissent comme des zones sensibles localisées pour l'activité microbienne. Puisque ces débris plastiques de faible densité peuvent rester à la surface des mers pendant un long moment, cette accumulation à la surface des mers peut interférer avec la production, la consommation et les échanges de gaz de la SML.

Une étude plus poussée s'impose

Selon la Dre Galgani, ce phénomène a des conséquences potentielles sur la respiration des océans, qui doit être davantage étudiée. Et tandis que les résultats de l'étude sur le mésocosme doivent encore être publiés, l'équipe indique qu'ils mettront davantage en avant le besoin d'agir et de mener des études supplémentaires.

Évoquant les recherches à venir, les membres du consortium cherchent actuellement de nouvelles opportunités. Ils voudraient concentrer ces efforts sur la quantification et la surveillance du terrain, des études expérimentales sur les processus d'enrichissement, et les modèles sur le temps de séjour du plastique dans la SML. Ils aimeraient même aller encore plus loin en examinant les répercussions de différents types de plastiques sur une série d'environnements aquatiques – allant des sédiments du fond marin aux sols, en passant par l'eau de mer et l'eau douce.

PROJECT
POSEIDOMM – Photochemistry at the Ocean's Surface: Effects and Interactions of Dissolved Organic Matter with Microplastics

COORDONNÉ PAR
L'Université de Sienne en Italie

FINANCÉ AU TITRE DE
H2020-MSCA-IF

FICHE DESCRIPTIVE CORDIS
cordis.europa.eu/project/id/702747/fr

SITE WEB DU PROJET
poseidomm.eu

De nouveaux outils de «connaissance des océans» éduquent, tout en modifiant les attitudes et les comportements

Si les problématiques marines doivent concerner tout le monde, un projet était convaincu qu'il lui fallait mettre le cap sur des horizons allant au-delà de «l'éducation scientifique» de la connaissance des océans traditionnelle, en jetant l'ancre dans des terres comme la «Croissance bleue» pour emmener tous les acteurs à bord.



© Valentyn Volkov, Shutterstock

Les océans étant assaillis de nombreux défis, tels que le changement climatique et la pollution des plastiques, un effort concerté existe pour accroître la connaissance des océans (CO) pour garantir la viabilité des écosystèmes marins. La CO englobe la sensibilisation, le renforcement des capacités et l'éducation à propos du fonctionnement et de la santé des océans et leur relation envers les activités humaines.

Le projet Respon-SEA-ble (Sustainable oceans: our collective responsibility, our common interest. Building on real-life knowledge systems for developing interactive and mutual learning media), soutenu par l'UE, utilisait des techniques participatives (l'approche du laboratoire vivant) pour mettre au point une gamme de produits de CO et un guidage interactif pour les praticiens (un Web Documentaire) accessible aux parties intéressées, y compris les éducateurs, les entreprises, les formateurs, les décideurs politiques et les médias.

Des informations par-dessus bord?

Respon-SEA-ble est arrivé à des conclusions claires sur la localisation de la concentration de leurs efforts. «Dans de nombreux cas, il y a trop d'informations sur l'état de l'écosystème marin et trop peu sur les impacts sociaux et économiques. Ce phénomène est amplifié par le manque de clarté pour le public cible concernant l'action la plus demandée», indique la Dre Olga Mashkina, coordinatrice du projet.

Le projet a conclu que le changement réel provient de la combinaison des initiatives sur différentes parties de la chaîne de valorisation, comme cela est mis en évidence par les efforts actuels pour bannir les microplastiques dans les cosmétiques. De plus, les causes de nombreux problèmes marins, tels que la pollution des plastiques, sont actuellement terrestres.

Nous avons fait sortir la connaissance des océans du carcan des écoles et d'une attention purement scientifique, la rendant inclusive, rappelant à chacun que nous sommes tous responsables!

Respon-SEA-ble s'est concentré sur six domaines thématiques, conservés comme des «histoires clés» – une pêche/aquaculture durable, des énergies renouvelables marines, l'eutrophisation, le transport maritime, le tourisme durable et les microplastiques – contribuant tous à la santé des écosystèmes marins, se connectant aux politiques existantes et aux acteurs pertinents et moteurs du changement (p. ex. les décideurs politiques, les producteurs et les consommateurs).

Ces histoires clés illustrent la connaissance actuelle sur les liens (directs et indirects) entre les activités humaines et les écosystèmes marins, les différents types d'informations et les mécanismes pour les partager (identifiant également les disparités) et les contraintes/opportunités en termes d'actions concrètes et de changements de comportement.

Le projet a créé, testé et évalué une gamme d'outils et de produits de CO incluant: une série de jeux; des documentaires courts; des dessins animés; une plateforme informatique de partage de la connaissance marine avec les passagers des transbordeurs; un module d'éducation pour les enfants/écoles et un programme de formation pour les pêcheurs.

«Afin de garantir leur efficacité, ces outils ont été co-conçus avec des parties prenantes clés», indique la Dre Mashkina. «De plus, nous avons cherché à savoir s'ils ont eu une incidence sur la façon dont les utilisateurs comprennent ces problèmes, ce qu'ils ont ressenti à ce propos et s'ils étaient prêts à agir.»

Jusqu'ici, les retours ont été positifs, et les analyses des résultats d'évaluation mènent vers des recommandations pour une plateforme interactive WebDoc sur la CO qui sera lancée à la fin du projet (mars 2019).

Un changement durable

L'apprentissage dans le cadre du projet a permis de formuler des suggestions spécifiques pour maximiser les opportunités au niveau des politiques existantes (telles que la directive-cadre «stratégie pour le milieu marin»), renforçant la CO pour les différents groupes cibles. Une attention particulière a également été portée à la façon dont la CO pourrait être intégrée dans les régions maritimes en s'alignant sur les conventions et activités maritimes, ainsi qu'en contribuant à la coopération dans le domaine de la recherche sur l'océan Atlantique, impliquant des acteurs américains/canadiens.

«Nous fait sortir la connaissance des océans du carcan des écoles et d'une attention purement scientifique, la rendant inclusive, rappelant à chacun que nous sommes tous responsables!», déclare la Dre Mashkina. «Voir la CO attirer davantage d'attention à travers des appels de recherche, des documents relatifs à la politique ou des initiatives internationales, nous donne l'impression que notre action a déjà contribué à une série de changements.»

PROJECT
Respon-SEA-ble – Sustainable oceans: our collective responsibility, our common interest. Building on real-life knowledge systems for developing interactive and mutual learning media

COORDONNÉ PAR
ACTEON SARL en France

FINANCÉ AU TITRE DE
H2020-FOOD

FICHE DESCRIPTIVE CORDIS
cordis.europa.eu/project/id/652643/fr

SITE WEB DU PROJET
responseable.eu

Des bateaux moissonneurs débarrassent les eaux polluées des déchets et des algues toxiques

Les activités humaines génèrent des quantités de déchets pouvant contaminer l'environnement marin. SAILCLEAN vise à aider à réduire ce phénomène, en garantissant le bon état écologique des mers.

Deux des plus gros problèmes lorsqu'il s'agit d'assurer la propreté des océans sont les déchets marins (principalement les plastiques) et l'eutrophisation, qui entraine la prolifération d'algues. Ces deux problèmes sont une menace pour les animaux marins, ainsi que pour la santé humaine et les moyens de subsistance.

Il n'existe pas encore de gamme adéquate et complète de solutions pour répondre à ce défi. Ce qu'il faut, c'est une solution pouvant combler quelques-unes des lacunes actuelles, avec la capacité à récolter à la fois les déchets et les algues dans des zones difficiles à atteindre.

Le Fonds de développement technologique en Islande a apporté son concours à Asco Harvester afin de construire un prototype de moissonneur hydrique, Sigri 9057. Avec le soutien de l'UE, l'entreprise a démarré la phase de conception, construction et développement de véritables bateaux de nettoyage. Le projet SAILCLEAN (A complete solution for sea cleaning: marine litter



© Vadim Zakharishchev, Shutterstock

removal and optimal algal bloom harvesting) a testé sa solution dans l'océan Atlantique, et les résultats sont prometteurs.

Lutter contre les problèmes environnementaux, économiques, sanitaires et esthétiques

SAILCLEAN a réalisé une étude de faisabilité pour une nouvelle flotte de bateaux qui pourraient «faucher» les algues toxiques et les déchets marins (y compris les plastiques), principalement dans les zones complexes telles que les fjords, la haute mer ou les canaux des rivières – et également récolter de manière durable les ressources marines.

Cette idée est venue au départ du travail de ma famille pour améliorer la récolte des algues marines. Nous nous sommes rendu compte que nous pouvions affiner cette technologie pour collecter des déchets, des algues indésirables et le plastique, mais également nettoyer les zones inondables», indique Mme Anna Kristjansdottir, PDG d'Asco Harvester et coordinatrice du projet.

Cette idée est venue au départ du travail de ma famille pour améliorer la récolte des algues marines. Nous nous sommes rendu compte que nous pouvions affiner cette technologie pour collecter des déchets, des algues indésirables et le plastique, mais également nettoyer les zones inondables.

L'équipe de SAILCLEAN a entrepris des essais avec leur prototype Sigri 9057 qui a récolté des algues marines (*ascophyllum nodosum*) en Islande l'année dernière, réussissant à moissonner jusqu'à 30 tonnes par marée, soit une valeur plus élevée que celle attendue. Le bateau, avec sa coque et son système flottant personnalisés, s'est avéré être stable, même dans des conditions difficiles, telles que le mauvais temps.

Une caractéristique de la conception, validée par les essais, était le système de convoyeur à double bandes (pour la collecte et l'emballage) automatique et sur mesure du dispositif placé sur un cylindre hydraulique, qui transporte les matériaux capturés directement dans des sacs. Une fois remplis, les sacs sont fermés et un bouton permet de les relâcher dans la mer, où ils sont attachés les uns aux autres, formant une chaîne flottante, récupérable par un autre bateau.

«Les sacs de 1 à 3 tonnes offrent une capacité élevée de stockage, évitant les retours au port pour le déchargement, et le convoyeur à bande permet une récolte continue, sans interruptions, éliminant les temps de traitement non-productifs», indique Mme Kristjansdottir.

Les algues marines moissonnées peuvent être séchées ou traitées pour en faire de l'engrais ou de la nourriture, tandis que l'algue de mer peut être utilisée pour le biodiesel, et les algues toxiques peuvent être utilisées comme engrais, avec les plastiques recyclés.

Des améliorations pour répondre à un problème croissant

Dans le monde entier, environ 8 millions de tonnes de plastique sont déversées dans les océans chaque année – dans des zones très peuplées, mais également dans des régions reculées. Parmi les 5,25 billions de morceaux de déchets plastiques dans les océans, 269 000 tonnes flottent à la surface, et 4 milliards de microfibres par km^2 contaminent les grandes profondeurs océaniques, causant des ravages sur la faune marine, la pêche et le tourisme. Les dommages causés à l'écosystème marin ont été chiffrés à au moins 8 milliards d'euros.

La prolifération des algues nuisibles (HAB), causées par l'eutrophisation induite par des facteurs anthropiques (généralement la libération d'azote et de phosphore), fait disparaître les poissons, compromettant ainsi l'industrie de la pêche, et contamine également l'approvisionnement en eau des populations. Dans l'UE, le coût annuel pour le nettoyage de cette prolifération dépasse les 900 millions d'euros, avec une augmentation accrue du nombre d'algues ayant été signalées au cours des 25 dernières années.

À présent, l'équipe de SAILCLEAN améliorera davantage la conception du bateau en se basant sur les tests et les discussions avec les parties prenantes. «Les modifications renforceront notre offre de sûreté, d'accessibilité, d'efficacité et de récolte durable», affirme Mme Kristjansdottir. «La personnalisation du prototype en un produit pour nos deux marchés cibles intègrera le modèle RECYCLE pour la collecte

PROJECT
SAILCLEAN – A complete solution for sea cleaning: marine litter removal and optimal algal bloom harvesting

COORDONNÉ PAR
ASCO Harvester EHF en Islande

FINANCÉ AU TITRE DE
H2020-Societal Challenges, H2020-SME et H2020-Industrial Leadership

FICHE DESCRIPTIVE CORDIS
cordis.europa.eu/project/id/826061/fr

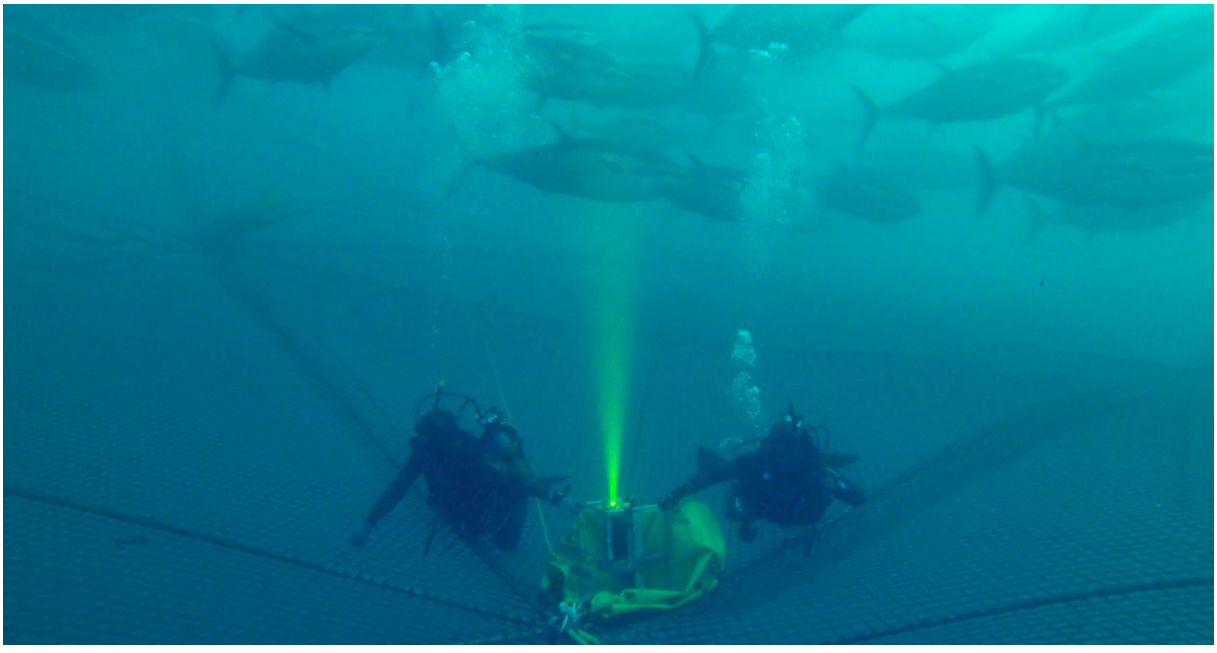
SITE WEB DU PROJET
ascoharvester.is

Une nouvelle caméra d'inspection sous-marine utilise la technologie time-of-flight 3D

Lorsqu'il s'agit de surveillance sous-marine, il existe une disparité entre la vidéo conventionnelle à haute résolution et à faible portée et les systèmes de sonars à faible résolution et à longue portée.

Les particules en suspension dans l'eau peuvent rendre les environnements troubles, et leur apparence opaque réduit la visibilité. Le brouillard, où de petites gouttes d'eau dans l'air rendent la visibilité difficile pour les humains et les systèmes d'imagerie, en est un exemple familier. En conduisant par temps de brouillard, l'allumage des phares avant aveugle les conducteurs, créant un effet de «fumée» à cause duquel les phares avant sont réfléchis par le brouillard – un phénomène appelé rétrodiffusion.

Le projet UTOFIA (Underwater Time Of Flight Image Acquisition system), financé par l'UE, s'est attaqué à ce problème d'imagerie en émettant des impulsions de lumière très courtes, programmées pour correspondre à l'obturateur de la caméra, contrairement à un flot lumineux permanent (comme c'est le cas avec l'analogie des phares avant de la voiture).



© UTOFIA

UTOFIA a mis au point des prototypes pour un système commercial d'inspection sous-marine utilisant la technologie «time-of-flight» 3D, d'intérêt pour la science marine, la surveillance environnementale du secteur public, l'évaluation du stock de la pêche/de l'aquaculture commerciales et les technologies sous-marines, telles que la modélisation du fond marin. À long terme, ces systèmes pourraient aider pour le fonctionnement autonome des véhicules sous-marins.

Des améliorations de génération

Expliquant les principes derrière la technologie UTOFIA, M. Jens Thielemann, coordinateur du projet, précise que «tandis que la lumière se déplace à une vitesse constante, la lumière réfléchie par les particules de l'environnement trouble retourne vers la caméra avant la lumière réfléchie par les objets observés. La fermeture de l'obturateur lorsque la lumière arrive de l'obscurité ainsi que son ouverture pour l'arrivée de la lumière des objets, élimine ou réduit la rétrodiffusion sur l'image.»

Avant UTOFIA, aucune technologie 3D en temps réel et de plein champ n'était disponible avec une portée de plusieurs mètres. Les approches existantes ne pouvaient pas fournir d'image complète (seulement une ligne unique qui était scannée) ou pouvaient seulement fournir une image incomplète avec un champ de vision 3D limité (stéréo)

En utilisant ce principe, l'équipe paneuropéenne a construit son système d'imagerie trois fois. Basant chaque fois la construction sur ce qui a été appris concernant les caractéristiques physiques des composants des systèmes, l'équipe a perfectionné leur méthodologie time-of-flight, gagnant une compréhension plus approfondie du fonctionnement des technologies à l'état solide lorsqu'elles sont exposées à des évènements de l'ordre d'une nanoseconde.

Ces efforts ont entrainé une réduction de la taille du système par un facteur de six. De plus, la puissance du laser a augmenté par un facteur de quatre et la précision du rendement 3D a été décuplée par rapport à l'original.

Puisqu'il existe une gamme d'utilisations potentielles, cette technologie a été testée pour plusieurs scénarios. Par exemple, en Espagne, la caméra a été utilisée pour estimer la biomasse pour l'industrie de l'aquaculture, l'équipe étant satisfaite des données 3D et des images résultantes.

Les tests initiaux pour des systèmes de navigation sous-marine à courte distance étaient également prometteurs pour des véhicules sous-marins téléguidés et autonomes (ROV/AUV), une piste avec énormément de potentiel. De bonnes images du fond marin pourraient, par exemple, être utilisées pour l'évaluation quantitative des déchets et de la pollution (utile pour l'élaboration des politiques et leur application), et également comme contribution pour des efforts de nettoyage.

Peut-être que le plus gros potentiel repose sur la surveillance automatisée, l'évaluation quantitative et la caractérisation (taille, espèces et comportement) de la vie marine.

Gardez un œil sur le sujet

L'équipe travaille actuellement sur la commercialisation de cette technologie en collaboration avec l'un des partenaires du projet Subsea Tech, et prévoit de réaliser les premières ventes cette année.

«Avant UTOFIA, aucune technologie 3D en temps réel et de plein champ n'était disponible avec une portée de plusieurs mètres. Les approches existantes ne pouvaient pas fournir d'image complète (seulement une ligne unique qui était scannée) ou pouvaient seulement fournir une image incomplète avec un champ de vision 3D limité (stéréo)», indique M. Thielemann. «UTOFIA est également le premier système à effectuer du crénelage à l'aide d'un réseau de capteurs CMOS, le rendant ainsi bien plus rentable.»

Pour amener cette technologie au niveau suivant, les algorithmes de traitement de l'image continueront à être développés pour la surveillance de l'aquaculture et de la pêche. Pour ce faire, l'équipe a assuré un financement pour les deux projets de suivi, SMARTFISH et BIOSYS. On parle également d'utiliser cette technologie dans l'espace!

PROJECT
UTOFIA - Underwater Time Of Flight Image Acquisition system

COORDONNÉ PAR
SINTEF AS en Norvège

FINANCÉ AU TITRE DE
H2020-FOOD

FICHE DESCRIPTIVE CORDIS
cordis.europa.eu/project/id/633098/fr

SITE WEB DU PROJET
utofia.eu

Des aquadrones retirent, livrent et vident en toute sécurité les déchets marins

Si nous continuons à polluer la planète dans les proportions actuelles, les conséquences sur les écosystèmes marins, l'eau potable et, en fin de compte, le niveau de vie de l'homme seront désastreuses. WasteShark (Marine Litter Prevention with Autonomous Water Drones) présente une solution de capture et de livraison complète des déchets guidée par les données, basée sur la robotique avancée.



© RanMarine Technology BV

Il a été estimé que les déchets marins coûtent chaque année 690 millions d'euros à l'économie de l'UE, affectant principalement les secteurs du tourisme et de la pêche. Il est par ailleurs estimé qu'environ 80 % des déchets marins proviennent de la terre. En gardant à l'esprit qu'une fois que le plastique atteint les océans, la majeure partie finit dans les fonds marins ou dans la vie marine, aborder ce problème requiert une capture sur l'eau efficace, tout en le combattant à la source.

Avec le soutien de l'UE, RanMarine a ajouté une nouvelle innovation à sa gamme de solutions pour les déchets marins. Leur SharkPod permet aux aquadrones, appelés WasteSharks, de livrer et de vider les déchets, les détritus ou la biomasse de manière autonome, à partir des ports et des eaux intérieures, en toute sécurité sur la côte.

Les WasteSharks ont une capacité de chargement de 200 litres et une flottabilité de 400 kg. Des colonies auto-organisées peuvent intervenir de manière collective et, à l'aide de capteurs, rassembler des données environnementales essentielles, tout en ramassant les déchets.

Robuste et vorace

«Notre point de départ avec WasteShark était qu'il existait déjà des solutions pour attraper les déchets hydriques, mais très peu permettaient de les ramener sur la terre ferme», indique M. Richard Hardiman, coordinateur du projet.

Une fois les zones cibles identifiées, les aquadrones WasteShark sont déployés pour ramasser les déchets, qui sont stockés dans un panier sous la plateforme. Un algorithme embarqué détecte lorsque chaque drone est «rempli», déclenchant son retour vers le vaisseau SharkPod pour qu'il se vide. C'est ici que les drones rechargent également leurs batteries.

Les aquadrones peuvent travailler de manière collective comme une colonie, prenant des décisions basées sur les interactions et la connaissance partagée. Par exemple, si un drone se remplit rapidement, on peut supposer que cette zone est fortement polluée, et cela entraine le déploiement de drones supplémentaires.

Cette information est enregistrée pour établir une prochaine corrélation avec des conditions météorologiques ou marémotrices similaires. «Avoir davantage de connaissance sur votre environnement améliore la prise de décision. Puisque ces aquadrones en apprennent davantage sur leur environnement, on espère qu'ils deviendront plus efficaces, rendant la capture des déchets plus rapide et finalement les eaux plus propres», indique M. Hardiman.

La capacité de ces aquadrones à collecter et rassembler des données signifie également que tout peut être mesuré, de la turbidité aux niveaux d'oxygène/d'azote, en passant par les paramètres de toxicité. Les jeux de données longitudinales peuvent ensuite être utilisés pour créer des modèles prédictifs pour des phénomènes tels que la prolifération d'algues, la disparition des poissons ou la toxicité dangereuse pour l'homme.

Puisqu'ils sont conçus pour des environnements hostiles, ces aquadrones doivent être robustes, et leur conception a ainsi été guidée par le principe que moins de parties mobiles équivalent à moins de réparations et de remplacements. Techniquement, les deux propulseurs sont les seules parties mobiles.

Avoir davantage de connaissance sur votre environnement améliore la prise de décision. Puisque ces aquadrones en apprennent davantage sur leur environnement, on espère qu'ils deviendront plus efficaces, rendant la capture des déchets plus rapide et finalement les eaux plus propres.

Des solutions prédictives et proactives

RanMarine vend actuellement les WasteSharks sous deux formats, la Classe A et la Classe B. La Classe A est une unité télécommandée guidée par un opérateur sur terre et utilisée uniquement pour la collecte et le retrait de la biomasse. La Classe B est une unité configurée pour recevoir des données et des capteurs avec la capacité de planifier une mission, selon laquelle les aquadrones peuvent suivre une trajectoire ou gérer une zone particulière à nettoyer. RanMarine a conscience de la demande pour les deux unités et les expédie déjà dans le monde.

L'équipe travaille désormais sur le perfectionnement de leurs produits. «Nous restons passionnés par l'utilisation de la technologie pour améliorer notre environnement. Nous nous approchons d'un modèle prédictif de localisation de l'accumulation des déchets dans l'eau, accompagné du développement de méthodes encore plus efficaces pour les retirer», déclare M. Hardiman.

PROJET
WasteShark - Marine Litter Prevention with Autonomous Water Drones

COORDONNÉ PAR
RanMarine Technology BV aux Pays-Bas

FINANCÉ AU TITRE DE
H2020-FOOD et H2020-SME

FICHE DESCRIPTIVE CORDIS
cordis.europa.eu/project/id/809085/fr

SITE WEB DU PROJET
ranmarine.io

Results Pack de CORDIS

Disponible en ligne en six langues: cordis.europa.eu/article/id/401309

Publié
au nom de la Commission européenne par CORDIS à
l'Office des publications de l'Union européenne
2, rue Mercier
L-2985 Luxembourg
Luxembourg

cordis@publications.europa.eu

Coordination éditoriale
Zsófia TÓTH, Silvia FEKETOVÁ

Avis de non-responsabilité

Les indications en ligne concernant le projet et les liens publiés dans le numéro actuel de ce Results Pack de CORDIS sont corrects au moment où cette publication est mise sous presse. L'Office des publications ne peut être tenu responsable des informations qui ne sont plus à jour ou des sites web qui n'existent plus. Ni l'Office des publications ni toute autre personne agissant en son nom ne sont responsables de l'utilisation qui pourrait être faite des informations contenues dans cette publication ou de toute erreur qui pourrait subsister dans les textes, malgré l'attention portée à leur préparation.

Les technologies présentées dans cette publication peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle.

Ce Results Pack est le fruit d'une collaboration entre CORDIS et la direction générale de la recherche et de l'innovation

Print	ISBN 978-92-78-41942-4	doi:10.2830/49251	ZZ-AK-19-005-FR-C
PDF	ISBN 978-92-78-41948-6	doi:10.2830/77602	ZZ-AK-19-005-FR-N

Luxembourg: Office des publications de l'Union européenne, 2019
© Union européenne, 2019

Réutilisation autorisée, moyennant mention de la source
La politique de réutilisation des documents de la Commission européenne
est régie par la décision 2011/833/UE (JO L 330 du 14.12.2011, p. 39).
Toute utilisation ou reproduction de photos ou de tout autre matériel dont l'Union européenne
ne possède pas les droits d'auteur requiert l'autorisation préalable des titulaires des droits en question.
Photo de couverture: © Andrei Dubadzel, Shutterstock

MAGAZINE RESEARCH*EU NUMÉRO 79

Maladies rares: Des thérapies innovantes pour aider les 5 personnes sur 10 000 affectées par ces pathologies

Dans ce numéro du magazine Research*eu, nous mettons en valeur la recherche innovante financée par l'UE concernant l'élaboration de nouveaux traitements contre plusieurs maladies rares à l'occasion de la Journée des maladies rares, qui se déroule chaque année le dernier jour du mois de février. Plus de 6 000 maladies rares affectent plus de 300 millions de personnes dans le monde, dont 27 à 36 millions en Europe. Découvrez comment cette recherche travaille inlassablement à aider les patients à vivre plus longtemps et en étant plus heureux, et à rendre leurs vies plus épanouissantes.



Research*eu est gratuit.
Naviguer, télécharger ou s'abonner sur
cordis.europa.eu/research-eu/fr

Office des publications
de l'Union européenne

Suivez-nous aussi sur les réseaux sociaux!
facebook.com/EULawandPublications
twitter.com/CORDIS_EU
youtube.com/CORDISdotEU

FR