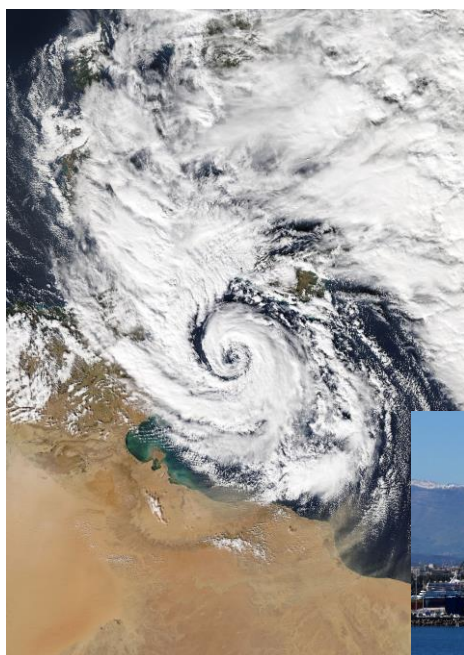




DOSSIER DE PRESSE - PARIS – 3 NOVEMBRE 2020

Mistrals : résultats de dix ans de recherche en Méditerranée

Lancé le 10 mars 2010, le programme de recherche Mistrals est arrivé à son terme. En son sein, plus de 1000 scientifiques de 23 pays ont étudié l'environnement et les changements globaux dans et autour de la mer Méditerranée, et publié plus de 1500 articles scientifiques. Coordonné par le CNRS, Mistrals est un programme commun entre l'Ademe, le CEA, l'Ifremer, INRAE, l'IRD et Météo-France.



© NASA



© Nathalie Combourieu-Nebout



© Xavier Durrieu de Madron

Contact

Presse CNRS | François Maginot | T +33 1 44 96 43 09 | francois.maginot@cnrs.fr



SOMMAIRE

Le programme Mistrals : organisation et objectifs	3
Les effondrements des civilisations du passé sont-ils explicables par les changements climatiques ?	5
Prévision des précipitations extrêmes et des inondations rapides	6
La pollution atmosphérique urbaine dans les villes de la Méditerranée orientale	7
Le plancton, l'un des maillons clefs dans le transfert des contaminants au sein des écosystèmes marins	8
La forêt méditerranéenne : comment le changement climatique affecte sa biodiversité et son fonctionnement ?	9
L'Ademe au sein de Mistrals	10
Le CEA au sein de Mistrals	11
Le CNRS au sein de Mistrals	12
L'Ifremer au sein de Mistrals	13
INRAE au sein de Mistrals	14
L'IRD au sein de Mistrals	15
Météo-France au sein de Mistrals	16

Le programme Mistrals : organisation et objectifs

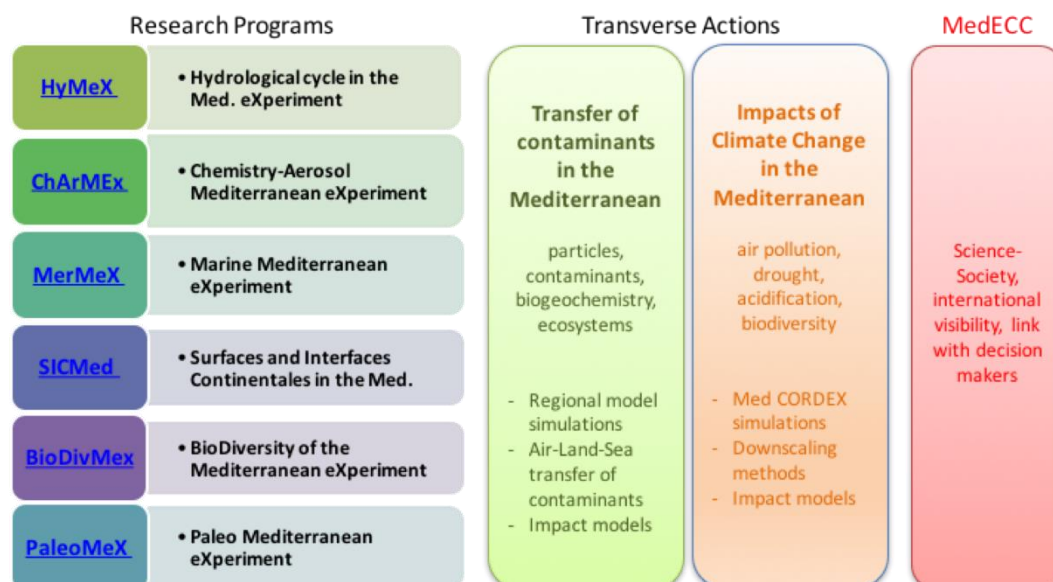
C'est en 2005, à l'occasion d'échanges au sein de la communauté scientifique, qu'a émergé l'idée de créer un grand « chantier Méditerranée ». Cette initiative a par la suite trouvé en 2008 un écho politique favorable avec la création, largement impulsée par la France, de l'Union pour la Méditerranée dans l'objectif d'accroître les collaborations entre les pays européens et méditerranéens pour la paix et la sécurité, dans une région soumise à de nombreuses tensions. Le programme de recherche Mistrals a alors été lancé en mars 2010, pour une période de 10 ans, avec pour objectif principal de fédérer les recherches scientifiques françaises et de renforcer les collaborations internationales en Méditerranée.

Animé par le CNRS, Mistrals implique de nombreux organismes de recherche qui participent à son pilotage : l'Ademe, le CEA, l'Ifremer, INRAE, l'IRD et Météo-France. Le programme est financé par l'ensemble des partenaires.

Mistrals a abordé les grandes questions scientifiques suivantes :

- Climat, Environnement et Sociétés : les leçons du passé ;
- Cycle de l'eau et événements extrêmes : points critiques ;
- Pollution et contaminants : voies d'entrée et impacts dans les écosystèmes ;
- Systèmes écologiques et biodiversité : évolutions récentes et impacts des changements globaux ;
- Impacts du changement climatique au 21ème siècle.

Pour répondre le plus efficacement à ces grandes questions, Mistrals est organisé en six programmes de recherche disciplinaires et deux actions transverses focalisées sur l'apport pluridisciplinaire des recherches pour étudier les impacts des changements globaux sur l'habitabilité du bassin méditerranéen.



Grâce à la collaboration avec le réseau d'experts internationaux sur le changement climatique MedECC, coordonné par deux chercheurs du CNRS, les résultats des recherches de Mistrals sont transformés en concepts et données accessibles aux décideurs, acteurs territoriaux et gestionnaires pour les aider à répondre aux enjeux sociétaux, environnementaux et économiques pour un développement durable des pays et des populations partageant l'aire méditerranéenne.

Ainsi, du 16 au 18 novembre prochain, l'ensemble des décideurs des pays méditerranéens est invité à suivre la conférence MED2020, co-organisée par Mistrals, MedECC et le Plan Bleu, un des Centres d'activités régionales du Plan d'Action pour la Méditerranée (PAM) du Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE), qui sera l'occasion de dresser l'état des lieux des connaissances scientifiques et des enjeux auxquels l'environnement méditerranéen fera face dans les décennies à venir.

Les effondrements des civilisations du passé sont-ils explicables par les changements climatiques ?

Les nombreuses recherches sur le rôle du changement climatique dans les transformations des sociétés du passé ont été stimulées par les changements contemporains. Ainsi, les brillantes civilisations qui se sont succédées dans l'espace méditerranéen ont été soumises à de nombreuses vicissitudes et ont connu des fins qui peuvent paraître brutales, souvent difficiles à expliquer aujourd'hui. Or, le monde a connu des fluctuations climatiques d'un à plusieurs siècles ces 10 000 dernières années. La rencontre de ces observations est à l'origine d'hypothèses liant changement climatique et vulnérabilité des sociétés méditerranéennes passées.

Dans ce contexte, les chercheurs et chercheuses du programme Paleomex ont étudié comment détecter les conséquences environnementales des fluctuations climatiques et comment celles-ci peuvent entraîner des changements sociaux. Pour cela, les équipes ont mené des recherches géoarchéologiques, qui rendent compte des changements climatiques autour des sites archéologiques, et paléoenvironnementales, qui visent à comprendre les composantes d'un environnement du passé à différentes échelles spatiales.

Entre 4200 et 3200 av. J.-C. par exemple, les traces archéologiques montrent que les pourtours de la mer Egée (entre la Grèce et la Turquie) connaissent une baisse spectaculaire du nombre de sites d'habitation. A tel point que les archéologues surnomment cette période le "Millénaire perdu". Un épisode de changement climatique a frappé la Méditerranée à la même période... Les recherches de terrain menées dans le cadre de Paleomex ont montré des changements hydrologiques importants mais une certaine continuité de l'activité agricole et pastorale au nord de la région. Le changement climatique a donc eu des conséquences environnementales, mais il n'a pas profondément modifié les ressources exploitées. Il n'explique donc pas la disparition des sites archéologiques pendant cette période.

Ces recherches démontrent la complexité des liens entre changements climatiques et socio-économiques. Elles invitent même à quitter le paradigme de l'effondrement pour envisager le concept de transformations socio-environnementales. Celui-ci permet de décrire avec précision les liens qui se nouent entre les civilisations et leur environnement à une époque donnée, pour mieux analyser leur capacité à se transformer face au changement climatique.



Laurent LESPEZ est professeur de géographie de l'environnement à l'Université de Paris Est-Créteil et effectue ses recherches au Laboratoire de géographie physique de Meudon (CNRS/Universités Paris Est-Créteil et Paris 1 Panthéon-Sorbonne). Il travaille depuis plus de 25 ans sur les systèmes fluviaux et plus particulièrement sur la reconstruction de leurs dynamiques au cours de longues périodes de temps. L'accent qu'il met sur les interactions entre nature et société l'a conduit à développer des recherches géoarchéologiques interdisciplinaires associant paléoenvironmentalistes, archéologues et historiens. Conduits dans différentes régions du monde (Méditerranée, Normandie, Île-de-France, Afrique de l'Ouest, Laos, États-Unis), ces travaux ont fait l'objet de plusieurs ouvrages et d'une centaine d'articles scientifiques. La nature hybride des environnements contemporains transformés sur la longue durée par les sociétés amène aujourd'hui Laurent Lespez à s'intéresser aux projets de restauration écologique, en particulier les restaurations de systèmes fluviaux.

Contact : laurent.lespez@lgp.cnrs.fr

Prévision des précipitations extrêmes et des inondations rapides

Le pourtour méditerranéen est régulièrement touché par des épisodes de fortes pluies conduisant à des crues et inondations soudaines. Au cours de ces épisodes méditerranéens, des cumuls de précipitation importants, de plusieurs centaines de litres par mètre carré, sont atteints sur des temps courts – inférieurs à la journée – conduisant à des montées des cours d'eau de plusieurs mètres en quelques heures seulement. Cette année, deux épisodes exceptionnels ont déversé plus de 500 litres par mètre carré, le 19 septembre sur le Gard, et les 2-3 octobre sur les Alpes Maritimes, conduisant à des crues torrentielles dévastatrices. Les cours d'eau qui étaient quasiment à sec le matin même, ont vu leur niveau d'eau monter de six à sept mètres en seulement quelques heures.

Les épisodes méditerranéens sont au cœur du programme international Hymex qui s'achève. Coordonné par Météo-France et le CNRS, ce programme de recherche porte sur le cycle de l'eau en Méditerranée, avec une attention importante sur la prévision des risques hydrométéorologiques et de leur évolution avec le changement climatique. Les travaux conduits ces dix dernières années ont permis d'améliorer la compréhension des processus atmosphériques et hydrologiques à l'œuvre dans les épisodes méditerranéens, d'enrichir les modèles de prévision et d'étudier leur évolution avec le changement climatique.

Plusieurs équipes ont montré que l'intensité des épisodes méditerranéens avaient augmenté au cours des dernières décennies et que les projections climatiques indiquent une poursuite de l'intensification. D'autres travaux ont mis en évidence des interactions complexes engendrées par les reliefs de la région et les systèmes orageux à l'origine des pluies intenses. Cette meilleure compréhension a permis d'expliquer pourquoi certains événements sont plus prévisibles que d'autres et d'identifier des axes d'amélioration des modèles de prévision.

La stratégie du programme a consisté à observer au cours de campagnes sur le terrain ainsi qu'à modéliser le système atmosphère-mer Méditerranée-cours d'eau-surfaces continentales et sa variabilité. En rassemblant des chercheurs et chercheuses dans les domaines de la météorologie, du climat, de l'océanographie physique, de l'hydrologie, et des sciences humaines et sociales, le programme Hymex a pu développer des approches intégrées, de la prévision des fortes pluies, aux crues et aux impacts.



Véronique DUCROCQ est ingénieure Météo-France. Co-coordinatrice du programme Hymex, elle a mené ses recherches au Centre national de recherches météorologiques (Météo-France/CNRS) jusqu'à cet été, et publié plus d'une centaine d'articles scientifiques. Elle a dirigé de nombreux travaux de recherche sur la compréhension et la prévision des épisodes méditerranéens. Elle a coordonné la campagne de mesures internationale conduite en 2012 sur le pourtour nord-occidental de la Méditerranée et plusieurs projets ANR (MeduP, MUSIC) dédiés à ces épisodes. Depuis juin 2020, elle est directrice adjointe scientifique à la Direction des opérations pour la prévision de Météo-France, département de Météo-France coordonnant l'élaboration des prévisions et de la vigilance de Météo-France.

Contact : veronique.ducrocq@meteo.fr (*mettre [presse@meteo.fr](mailto:veronique.ducrocq@meteo.fr) en copie*)

La pollution atmosphérique urbaine dans les villes de la Méditerranée orientale

Depuis l'année 2010, les chercheurs et chercheuses de l'initiative TranseMED se sont fixé comme objectif de comprendre et de quantifier les sources des polluants gazeux et particulaires des grandes villes du bassin oriental de la Méditerranée, ainsi que leur impact sanitaire. Les équipes françaises, libanaises, turques, égyptiennes et chypriotes ont concentré leurs recherches sur Beyrouth (1,2 millions d'habitants) et les deux grandes mégalo-poles de la région, Istanbul (13,8 millions) et Le Caire (16 millions). Différentes campagnes de mesures ont permis de suivre en continu la composition physico-chimique des composés gazeux et des particules présentes dans l'atmosphère de ces villes.

Ces campagnes ont révélé des niveaux très élevés de pollution atmosphérique. A Beyrouth par exemple, les concentrations en composés organiques volatils (COV)¹ sont deux à trois fois plus élevées qu'à Paris (2,15 millions d'habitants) ou Los Angeles (4 millions). Dans l'air du Caire, les concentrations moyennes en PM₁₀² sont presque huit fois supérieures à la valeur guide fixée par l'OMS³. Les bases de données ainsi constituées ont permis d'identifier et de quantifier les sources des émissions d'origine humaine : alors qu'en été le trafic explique jusqu'à 76 % des concentrations en COV de Beyrouth, il est minoritaire à Istanbul.

Les scientifiques ont également pu estimer la mortalité liée à l'exposition chronique à la pollution atmosphérique, ainsi que l'effet cancérigène et le potentiel oxydant des particules fines. Ces approches ont déjà permis aux équipes franco-égyptiennes de montrer qu'au Caire, 11 % de la mortalité non accidentelle chez les plus de 30 ans était due aux PM_{2.5}, et 8 % au dioxyde d'azote. Cela correspond à une mortalité de 62 pour 100 000 habitants. En comparaison, la valeur donnée par l'OMS pour la France est de 25 pour 100 000 habitants.



Agnès BORBON est chargée de recherche CNRS depuis 2005. Elle a rejoint le Laboratoire de météorologie physique (CNRS/Université Clermont Auvergne) en 2015. Elle travaille sur les émissions et le devenir de la pollution organique gazeuse dans la troposphère. Pour cela elle participe et met en œuvre des campagnes d'observations dédiées, depuis le sol, mais aussi aéroportées. Elle porte l'initiative TranseMED depuis 2010, en collaboration étroite avec différentes institutions des pays de la Méditerranée de l'Est.

Contact : agnes.borbon@uca.fr

Notes

1- Les COV sont des substances d'origine humaine ou naturelle pouvant facilement se trouver sous forme gazeuse et se répandre dans l'atmosphère. Ce sont notamment des précurseurs de l'ozone troposphérique, ils participent donc indirectement à l'effet de serre.

2- Particules dont le diamètre est inférieur à 10 micromètres, ou 0,00001 mètre. De même PM_{2.5} pour les particules dont le diamètre est inférieur à 2,5 micromètres.

3- L'OMS recommande des niveaux d'exposition au-dessous desquels il n'a pas été observé d'effets nuisibles sur la santé humaine ou sur la végétation.

Le plancton, l'un des maillons clefs dans le transfert des contaminants au sein des écosystèmes marins

Le plancton représente 98 % de la biomasse des océans et est à la base de la chaîne alimentaire marine. Il occupe donc une place centrale au sein des écosystèmes marins. Mais le plancton joue aussi un rôle moins connu, moins « prestigieux » : celui d'être la principale voie d'entrée des contaminants chimiques dans le réseau alimentaire marin. Les polluants apportés à l'océan sont assimilés par les organismes planctoniques. Étant lui-même consommé par les organismes d'un niveau trophique plus élevé, le plancton transmet ainsi les contaminants au reste du réseau alimentaire.

Pour étudier les teneurs, l'accumulation et le transfert des contaminants métalliques et organiques au sein des premiers niveaux planctoniques, les chercheurs et chercheuses du projet Merite-Hippocampe ont réalisé en 2019 une campagne de prélèvements au nord et au sud de la Méditerranée. Les innovations méthodologiques déployées durant cette mission ont permis d'analyser 15 millions de litres d'eau de mer. Particules et plancton récoltés ont été séparés selon différentes tailles, de 0,2 à 2000 micromètres¹, pour analyser un très large panel de contaminants.

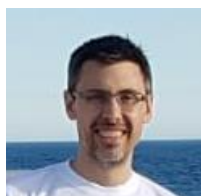
Les premiers résultats mettent en évidence une très forte concentration du mercure dans les planctons de plus petite taille. Autre observation, la taille des organismes et les espèces composant le réseau planctonique influencent le transfert des contaminants. Celui-ci peut varier selon les habitats étudiés, par exemple entre le nord de la mer Méditerranée (golfe du Lion) et le sud (golfe de Gabès, situé près des côtes tunisiennes).

Plus largement, le projet Merite-Hippocampe s'est intéressé au rôle encore mal connu des plus petites fractions planctoniques – bactéries, phyto et zooplancton – dans l'accumulation et le transfert des contaminants. Il s'est appuyé sur des compétences pluridisciplinaires – biologie, chimie et physique – et sur la mise en œuvre d'actions coordonnées : de l'acquisition de données de terrain, aux analyses en laboratoire, jusqu'à l'application de modèles numériques. C'est ainsi qu'a pu être évalué l'état écologique de la mer Méditerranée occidentale du point de vue de la contamination chimique, en prenant en compte les aspects fonctionnels des écosystèmes marins, comme les réseaux alimentaires.



Jacek TRONCZYNSKI est chercheur Ifremer dans l'unité de recherche Biogéochimie et écotoxicologie du Département de ressources biologiques et environnement. Ses travaux de recherche contribuent à l'acquisition des connaissances sur la biogéochimie des contaminants organiques persistants dans les écosystèmes marins. Dans le cadre de Mistrals, il a contribué à la mise en œuvre, la consolidation et le pilotage de l'axe transverse « Pollution et contaminants » et participé à la coordination et réalisation du projet Merite-Hippocampe.

Contact : jacek.tronczynski@ifremer.fr



Marc TEDETTI est chargé de recherche IRD à l'Institut méditerranéen d'océanologie (CNRS/IRD/AMU/Université/Université de Toulon). Cet océanographe biogéochimiste étudie la dynamique des hydrocarbures et de la matière organique dissoute dans le milieu marin. Il participe à la coordination et à la réalisation du projet Merite-Hippocampe.

Contact : marc.tedetti@mio.osupytheas.fr

Note

1- soit 0,000001 mètre.

La forêt méditerranéenne : comment le changement climatique affecte sa biodiversité et son fonctionnement ?

Le bassin méditerranéen est un « point chaud » d'espèces forestières et de diversité génétique, abritant 290 espèces d'arbres contre seulement 135 pour l'Europe non méditerranéenne. Le climat méditerranéen est marqué par un fort déficit des pluies pendant la saison chaude, ce qui provoque, en cette période, un stress pour la végétation. De plus, les sols méditerranéens sont souvent érodés en raison de la rareté de la couverture végétale, de l'impact de l'usage des terres, des incendies récurrents. Il s'ensuit une productivité forestière généralement faible, même si les forêts méditerranéennes jouent un rôle central dans la nature et l'économie locales.

Aussi, les effets du changement climatique concernent tout particulièrement la région méditerranéenne et ses forêts. Mais la réponse de la végétation aux événements climatiques extrêmes, notamment aux périodes de sécheresse prolongées, qui devraient se multiplier dans les décennies à venir, est encore mal renseignée. Les chercheurs et chercheuses du programme BioDivMex ont donc utilisé des plateformes expérimentales permettant de « manipuler » directement des écosystèmes forestiers à l'aide de systèmes d'exclusion de pluie simulant un stress hydrique aggravé et donc le changement climatique en région méditerranéenne.

Ces sites expérimentaux ont permis d'évaluer la réaction de toutes les composantes de l'écosystème forestier. Par exemple, l'impact du stress hydrique aggravé se traduit par une baisse rapide de la diversité et de l'abondance des organismes du sol, en particulier ceux qui sont responsables de la décomposition des litières de feuilles. Il s'ensuit un ralentissement de ce processus et donc de la nouvelle mise à disposition des éléments nutritifs pour les arbres. Les équipes de recherche ont également observé que cet effet négatif était moins important lorsqu'il y avait une plus grande diversité d'arbres produisant cette litière. Ces résultats soulignent le lien positif entre la biodiversité d'un écosystème forestier et le fonctionnement de cet écosystème. Un lien qui permet de compenser en partie les effets négatifs du changement climatique.



Virginie BALDY est professeure à Aix-Marseille Université et mène ses recherches à l'Institut méditerranéen de biodiversité et d'écologie marine et continentale (CNRS/AMU/IRD/Université d'Avignon), dont elle assure la direction déléguée. Ses travaux portent actuellement sur la relation biodiversité-fonctionnement dans les écosystèmes terrestres méditerranéens soumis au changement climatique. Elle travaille en particulier sur le recyclage de la matière organique d'origine végétale et les facteurs qui l'influencent, en particulier la biodiversité végétale et celle des organismes du sol. Elle aborde ces thématiques sous l'angle de l'écologie chimique et participe à la rédaction d'ouvrages dans cette discipline émergente. Virginie Baldy est notamment co-responsable du programme BioDivMex qui traite des questions sur la biodiversité de la région méditerranéenne, ses spécificités et sa vulnérabilité aux changements actuels et futurs.

Contact : virginie.baldy@imbe.fr

L'Ademe au sein de Mistrals

L'Ademe - l'Agence de la transition écologique -, est résolument engagée dans la lutte contre le réchauffement climatique et la dégradation des ressources. Sur tous les fronts, elle mobilise les citoyens, les acteurs économiques et les territoires, leur donne les moyens de progresser vers une société économe en ressources, plus sobre en carbone, plus juste et harmonieuse. Dans tous les domaines - énergie, air, économie circulaire, alimentation, déchets, sols... - l'Ademe conseille, facilite et aide au financement de nombreux projets, de la recherche jusqu'au partage des solutions. À tous les niveaux, elle met ses capacités d'expertise et de prospective au service des politiques publiques. L'Ademe est un établissement public sous la tutelle conjointe du ministère de la Transition écologique et du ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation.

L'Ademe s'est notamment intéressée à la région méditerranéenne, particulièrement sensible aux enjeux de qualité de l'air de par sa pression démographique aux conséquences en matière d'émissions de polluants atmosphériques comme d'exposition de populations, ses conditions climatiques favorables aux phénomènes de pollutions photochimiques, mais aussi sa vulnérabilité face au dérèglement climatique.

Après avoir soutenu dans les années 2000 le programme Escompte (Expérience sur site pour contraindre les modèles de pollution atmosphérique et de transport d'émission), coordonné par le CNRS et Météo-France, l'Ademe a au cours de la décennie suivante apporté un soutien significatif au programme de recherche Charmex au sein du programme Mistrals. L'objectif était d'encourager le développement de connaissances et d'outils nécessaires pour :

- Comprendre les problématiques actuelles de qualité de l'air afin de favoriser, accompagner et évaluer des solutions efficaces de préservation et d'amélioration ;
- Anticiper les défis de demain dans un contexte de changement climatique afin de mettre en place de façon préventive des solutions adaptées.

En complément, l'Ademe a également financé des projets de recherche sur la zone méditerranéenne par le biais du programme Primequal qu'elle co-pilote avec le Commissariat général au développement durable¹, mais aussi via le co-financement de thèses².

Note

1- Primequal : Programme de recherche inter-organismes pour une meilleure qualité de l'air – www.primequal.fr

2- Programme thèses de l'Ademe : <https://www.ademe.fr/recherche-innovation/financer-theses-recherche-innovation/faire-these-lademe>

Le CEA au sein de Mistrals

Le CEA a contribué activement à l'élaboration du projet Charmex de Mistrals, au travers notamment du Laboratoire des sciences du climat et de l'environnement (LSCE ; CEA/CNRS/UVSQ). Porté par le CEA, le CNRS, l'Ademe, le CNES et Météo-France, Charmex visait à étudier la pollution atmosphérique et ses impacts en Méditerranée, ainsi que son devenir dans les prochaines décennies.

Le projet a pour cela fédéré une vingtaine de laboratoires français et plusieurs dizaines de laboratoires étrangers. Les équipes de Charmex ont organisé de grandes campagnes régionales et des études de terrain plus locales, mis en place des stations d'observations continues, et largement exploité la télédétection spatiale ainsi que la modélisation numérique pour caractériser les sources de polluants, leur transport à grande distance, leurs transformations chimiques, leurs dépôts, leur variabilité, ainsi que leurs principaux impacts sur le climat et la chaîne alimentaire marine.

Parmi les résultats notables de Charmex, une station isolée de sources d'émissions d'aérosols d'origine humaine, au Cap Corse, a révélé que les aérosols pénétrant profondément dans les poumons – les plus dangereux pour la santé – sont en majorité des particules organiques produites par des réactions chimiques se produisant dans l'atmosphère. Aussi, une expérimentation grandeur nature sur une parcelle de chênes blancs a montré que les émissions d'isoprène - précurseur d'ozone et d'aérosols - doublent lorsque les pluies estivales diminuent.

Charmex a produit de nombreux résultats originaux publiés dans un volume spécial inter-revues et un ouvrage de synthèse co-signé par 100 auteurs de 15 pays est en préparation.

Le LSCE a également animé le thème « Interface terre-mer » de Mermex, un autre programme de Mistrals, porté par le CNRS, l'Ifremer et le CEA. Dans ce cadre, en 2010, ses équipes ont mis en place la partie sédimentaire de l'observatoire du delta du Rhône, afin de déterminer le rôle des sédiments dans le contrôle des flux de CO₂ atmosphérique.

Dans le cadre du programme Hymex de Mistrals, co-piloté par Météo-France et le CNRS, les scientifiques du LSCE ont développé un système de télédétection laser météorologique transportable qui a permis d'améliorer la compréhension des précipitations extrêmes et de participer à la validation des observations de la mission spatiale européenne METOP, ainsi que du modèle de prévision opérationnel AROME de Météo-France.

Enfin, les scientifiques CEA, CNRS et UVSQ du LSCE ont participé à la coordination de l'axe transverse « Pollution et contaminants » de Mistrals qui reposait en partie sur une campagne océanographique pour l'étude du mercure, des contaminants métalliques et organiques, au large de la France et de la Tunisie.

Le CNRS au sein de Mistrals

Le CNRS, en collaboration avec d'autres organismes de recherche français, a porté, il y a plus de 10 ans, le principe d'un ambitieux programme de recherche sur l'évolution de l'environnement méditerranéen sous la pression des changements globaux, devenu Mistrals.

La diversité des thématiques scientifiques abordées a permis d'impliquer plusieurs centaines de chercheurs et ingénieurs du CNRS travaillant dans des laboratoires relevant de trois instituts du CNRS : l'Institut national des sciences de l'Univers, de l'Institut écologie et environnement, et de l'Institut des sciences humaines et sociales. Le CNRS est ainsi le seul organisme qui a investi l'ensemble des champs de recherche de Mistrals, de la dynamique atmosphérique ou océanique jusqu'aux relations entre civilisations et climat, en passant par la pollution et la biodiversité sur terre comme en mer.

Au-delà de l'incroyable foisonnement d'avancées scientifiques réalisées au cours de la dernière décennie, Mistrals a été pour le CNRS un remarquable vecteur non seulement de partenariats avec les autres organismes nationaux de recherche sur l'environnement, mais aussi de collaborations avec les institutions de recherche des pays méditerranéens. Il a également amplifié la visibilité des recherches menées par le CNRS sur ces sujets.

L'Ifremer au sein de Mistrals

Dans le cadre du programme Mistrals, l'Ifremer a concentré ses efforts de recherche sur les impacts des pressions d'origine humaine et naturelle, liée à la contamination chimique, aux événements intenses (crues, tempêtes, vagues, fortes chaleurs) et au fonctionnement des écosystèmes marins, principalement dans le golfe du Lion.

Plusieurs projets ont contribué à des avancées scientifiques pour mieux comprendre cet environnement marin et évaluer son état écologique. Des études de la contamination chimique ont été menées, notamment dans les baies urbanisées – comme les rades de Marseille et de Toulon – et dans les zones de pêche. Les sources et les effets des contaminants chimiques persistants, bio-accumulables et toxiques, ont été particulièrement étudiés car ils perturbent les écosystèmes marins et peuvent constituer un risque pour leur durabilité, ainsi que pour la santé humaine. L'Ifremer s'est appuyé sur le savoir-faire et les échantillons du Réseau d'observation de la contamination chimique.

En zone littorale, à l'embouchure du Rhône, l'Ifremer a également contribué à l'étude de l'influence des précipitations extrêmes sur la dynamique sédimentaire et la réponse du phytoplancton aux apports fluviaux. En zones de pêche, les résultats ont permis de mieux déterminer l'intégration des contaminants dans la chaîne alimentaire des organismes marins et de mieux comprendre comment les processus impliqués peuvent initier et renforcer la bio-accumulation des contaminants, depuis le plancton jusqu'aux prédateurs (merlu, thon, requin...).

Les projets auxquels l'Ifremer a contribué dans le cadre de Mistrals reposent sur des compétences pluridisciplinaires – biologie, chimie et physique – et sur la mise en œuvre d'actions coordonnées : de l'acquisition de données de terrain, aux analyses en laboratoire et à l'application de modèles numériques.

L'Ifremer a soutenu Mistrals depuis son lancement en 2010. L'institut a contribué à son pilotage via le Comité inter-organismes et via l'animation conjointe de ses projets de recherche Mermex¹ et ATPC². Les scientifiques de l'Ifremer³ ont apporté leurs contributions à la rédaction des documents prospectifs et à l'orientation thématique de Mistrals, ainsi qu'aux nombreuses actions de recherche associées.

Note

1- *Marine Ecosystem Response in the Mediterranean Experiment*

2- Action transverse pollution et contaminants

3- Ont participé les équipes des deux départements Ressources biologiques et environnement et Océanographie et dynamique des écosystèmes, avec leurs unités de recherche « Biogéochimie et écotoxicologie » et « Ecologie et modèles pour l'halieutique ».

INRAE au sein de Mistrals

Issu de la fusion entre l'Inra et Irstea le 1er janvier 2020, INRAE a été impliqué dans Mistrals dès ses débuts au travers des deux anciens instituts. INRAE a co-piloté le programme Sicmed aux côtés du CNRS et de l'IRD, et a été impliqué dans Hymex et Biodivmex. L'institut était également partie prenante du comité de pilotage de l'action transverse Impactcc. Ces travaux ont été largement conduits avec des partenaires locaux étrangers, en particulier en Tunisie et au Maroc.

Sur Sicmed, en tant que co-pilote du programme, INRAE a conduit les travaux de recherche sur la ressource en eau ainsi que sa gestion et son partage entre différents acteurs d'un territoire, l'utilisation des eaux usées en agriculture et la contamination des sols.

INRAE a fortement contribué sur Hymex aux travaux liés au cycle de l'eau à l'échelle de territoires agricoles et à la compréhension et la prévision des crues soudaines. L'institut a piloté un projet sur la simulation et la modélisation des crues éclairées, avec un volet expérimental s'appuyant sur l'Observatoire hydrométéorologique Cévennes-Vivarais.

Enfin, sur Biodivmex, INRAE a conduit les travaux sur la contamination des eaux et la biodiversité, en particulier sur la vulnérabilité des forêts méditerranéennes au changement climatique et la place de la biodiversité dans les socio-écosystèmes méditerranéens.

L'IRD au sein de Mistrals

Fort d'une présence continue sur la rive méridionale de la Méditerranée depuis plus de 20 ans, l'IRD a joué un rôle déterminant dans l'internationalisation du méta-programme Mistrals, en y associant largement ses partenaires académiques du Maroc, de Tunisie, du Liban et plus récemment d'Algérie.

Les sites instrumentés et chantiers de recherche déployés sur les rives sud et est de la Méditerranée, pilotés en commun avec les partenaires locaux, ont fortement contribué aux travaux des projets Hymex, Charmex, Paleomex, Biodivmex, et principalement Sicmed.

Mistrals a permis de renforcer les services d'observation et les principaux dispositifs de recherche en partenariat déployés par l'IRD dans la région, et de favoriser les approches scientifiques transversales ainsi que les échanges avec et entre chercheurs et chercheuses de la rive sud de la Méditerranée.

L'IRD est un organisme de recherche pluridisciplinaire qui contribue, dans le cadre de l'agenda international, au développement durable des territoires et pays de la zone intertropicale et méditerranéenne, grâce à des partenariats scientifiques équitables.

Météo-France au sein de Mistrals

Météo-France a contribué activement à l'élaboration du programme Hymex de Mistrals, au travers notamment du Centre national de recherches météorologiques (CNRM ; Météo-France/CNRS) qui héberge son bureau.

Hymex a pour objectif principal de mieux comprendre le cycle de l'eau en Méditerranée et les événements hydrométéorologiques extrêmes associés, comme les crues rapides ou les sécheresses. En termes de prévisibilité, d'évolution avec le changement climatique, mais aussi de vulnérabilité socio-économique et de capacité d'adaptation des territoires et des populations face à ces événements.

Les recherches menées par le CNRM dans le cadre d'Hymex ont permis des avancées significatives en termes de connaissances et de modélisation. Les modèles numériques de prévision AROME et ALADIN-climat en particulier, ont pu être améliorés grâce à ces travaux.

Cinq numéros spéciaux de journaux scientifiques ont été dédiés aux résultats Hymex.

La contribution de Météo-France au projet Hymex est d'un peu plus d'un million d'euros.