

Descriptif du projet

Titre : Puits de carbone : Atout du Développement DURable de la Corse face au défi du CHANGEment climatique (PADDUC – CHANGE)

Contexte

Ce projet s'inscrit dans le cadre de l'action « Changements globaux en milieu insulaire » (CHANGE) de la Fédération de Recherche « Environnement et Société » (FRES 3041) de l'Université de Corse. Ce projet, basé sur une approche pluridisciplinaire, se propose d'évaluer la contribution d'écosystèmes – clés, présents en Corse, à l'atténuation des effets du changement climatique et d'estimer leur résilience vis à vis des pressions anthropiques. Il s'inscrit également dans le prolongement du programme STARE-CAPMED, initié par la Station de Recherches Sous-Marines et Océanographique (STARESO) avec la Collectivité Territoriale de Corse et l'Agence de l'Eau RMC.

Lors de la 21^{ème} réunion de la Conférence des Parties (CoP 21), l'ensemble des participants ont adopté « l'Accord de Paris », en Décembre 2015. Cet accord, qui vise à contenir le réchauffement de la planète « *bien en dessous de 2°C par rapport aux niveaux préindustriels* », précise dans son article 5 que « *Les Parties doivent prendre des mesures pour conserver et, le cas échéant, renforcer les puits et réservoirs de gaz à effet de serre* ». Il est également indiqué que « *chaque Partie doit fournir un rapport national d'inventaire des émissions anthropiques et des absorptions anthropiques par les puits de gaz à effet de serre* » (article 13).

D'autre part, alors que les conférences précédentes s'étaient essentiellement intéressées aux puits correspondant aux écosystèmes forestiers (Protocole de Kyoto), pour la première fois la CoP21 note « *qu'il importe de veiller à l'intégrité de tous les écosystèmes, y compris les océans* ». Des puits de carbone majeurs comme les tourbières, la végétation côtière et le phytoplancton sont donc, pour la première fois, pris en compte. Les écosystèmes méditerranéens présentent un intérêt particulier dans cette stratégie du fait de leur biodiversité unique et de leur contribution significative à la séquestration du carbone.

Dans ce contexte, les îles Méditerranéennes, particulièrement sensibles aux effets du changement climatique, devront donc consentir un effort particulier pour préserver et valoriser durablement ces puits de carbone indispensables dans une optique de société à faible teneur en Carbone. La Corse dispose d'ores et déjà d'un atout en la matière puisqu'elle abrite deux « écosystèmes/habitats-clés », en matière de fixation et surtout de séquestration de carbone, avec la présence de Pozzines (comparables dans leur mécanisme de fonctionnement aux tourbières) et de très vastes herbiers de Posidonies. En outre grâce au soutien de la Collectivité Territoriale de la Corse, mais aussi de l'Agence des Aires Marines Protégées, de l'Office de l'Environnement de la Corse et de la DREAL, des actions visant à identifier la distribution de ces herbiers ont déjà été menées avec succès au cours de ces dernières années.



Pozzines de Corse



Herbier de Posidonies

Objectifs

Les principaux objectifs de ce programme consistent à :

- (i) préciser l'inventaire des Pozzines et des herbiers de Posidonies en Corse, en terme de surfaces couvertes,
- (ii) quantifier et caractériser les stocks de carbone présents au sein de ces habitats dans des sites atelier représentatifs de la Corse
- (iii) identifier les principales pressions susceptibles d'entraîner une dégradation de ces puits de carbone et proposer des mesures de gestion permettant leur conservation voire leur renforcement en concertation avec l'Office de l'Environnement de la Corse
- (iv) élaborer un premier bilan en terme de fixation et de séquestration du carbone dans ces habitats à l'échelle de la Corse

Sites d'étude

Au niveau du milieu marin, et afin de rendre compte de la spécificité du littoral insulaire, deux sites sont identifiés :

- Le « Grand Herbie de la Plaine Orientale » est un site NATURA 2000 en mer (FR 9402014). Il correspond à l'un des plus grands herbiers de Méditerranée (plus de 20 000 ha), caractéristique des côtes sableuses de la façade orientale. Il correspond également à un site identifié dans le cadre du programme CHANGE de l'Université de Corse (FRES 3041) et a donc bénéficié de plusieurs campagnes océanographiques (CapCoral en 2013 et PosidCorse en 2015).

- La Baie de Calvi est également un site NATURA 2000 en mer (FR 9400574) ; elle est occupée par un vaste herbier de Posidonies, caractéristique des grandes baies de la façade occidentale. Elle constitue également un site pilote pour de nombreuses études sur le milieu marin, du fait de la localisation de la STARESO. La Baie de Calvi est déjà un site de référence et un site atelier de la Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin (programme STARE-CAPMED, initié en collaboration avec la Collectivité Territoriale de Corse, l'Agence de l'Eau RMC et l'Université de Liège).

Les sites identifiés pour l'étude des Pozzines prennent en compte l'origine et l'évolution de ces formations. En effet, le retrait des glaciers des dernières phases climatiques froides a entraîné le creusement de cuvettes et la mise en place de lacs. Le processus de sédimentation, par apport d'alluvions torrentielles, se met progressivement en marche dans ces lacs jusqu'à l'obtention d'un paysage d'étendues planes uniformément couvertes de végétation herbacée.

Les Pozzines retenues sont concernées par le réseau NATURA 2000 : Pozzines de Melo, Nino et Oriente (FR 9400578 – Massif du Rotondo), Pozzines du Coscione (FR 9400582 – Plateau du Coscione et massif de l'Incidine) :

- Le lac de Melo (stade 1) : Les premiers bancs de graviers et de boues lacustres ont été colonisés par des pelouses à grassette corse et à scirpe cespiteux et une pelouse marécageuse à laïche sombre s'est ensuite installée.

- Le lac de Nino (stade 2) : Dans ce lac glaciaire, les eaux atteignent 1 à 1.5 m de profondeur et sont peuplées par des potamots; sur les bords, où la profondeur n'excède pas 20 à 30 cm, s'installent soit des peuplements de littorelles et de rubaniers, soit une ceinture de trèfles d'eau.

- Le lac d'Oriente (stade 3) : Les alluvions et les pelouses qui recouvrent le lac ont gagné du terrain sur l'eau libre. Ce processus a conduit à la formation de tourbe et parfois au morcellement du lac glaciaire en plusieurs bassins ou « pozzi », reliés entre eux par un réseau de canaux.

- Le plateau du Coscione (stade 4) : Le processus de sédimentation et de progression de la végétation s'est poursuivi et les « pozzi » peuvent être comblés; certains, isolés du circuit général de l'eau courante, ne jouent plus que le rôle de mares temporaires. Lorsque le comblement est quasi complet, ils sont colonisés par la laïche sombre. On en arrive au stade final, de l'évolution des Pozzines d'origine lacustre, avec un paysage d'étendues planes uniformément couvertes de végétation herbacées, où les pelouses à nard sont dominantes, avec quelques petits ruisselets drainant l'ensemble.

Approche méthodologique et innovation

En milieu marin, les méthodes disponibles pour réaliser l'inventaire de ces puits de carbone sont relativement bien connues et largement utilisées. En effet, la Corse dispose d'une cartographie

relativement précise des principaux herbiers de Posidonies de son littoral même si plusieurs secteurs mériteraient des investigations complémentaires (programme CARTHAMED - Agence des Aires Marines Protégées et Université de Corse). Ces cartographies, réalisées par télédétection aéroportée et traitement d'images, pour la zone superficielle, et par sonar à balayage latéral, pour la zone profonde, permettent d'évaluer les surfaces couvertes à environ 55 000 ha, soit plus de 40 % de la tranche bathymétrique 0 à -50m. Les nouvelles investigations envisagées devraient permettre d'affiner encore ces valeurs.

En revanche, la quantification des stocks de carbone séquestrés au sein de la matte (structure compacte présente sous l'herbier, constituée du lacis des rhizomes et des racines et du sédiment qui colmate les interstices) est beaucoup plus difficile à mesurer. En effet, cette structure, spécifique de l'herbier de Posidonies, qui revêt une importance capitale dans la séquestration du carbone, peut atteindre plusieurs mètres de hauteur et présente une accessibilité très limitée. A ce jour, les mesures réalisées à l'aide de carottiers sont peu efficaces (élasticité de la matte), très onéreuses et très ponctuelles à l'échelle des surfaces à inventorier (forte variabilité des structures). Aussi, depuis quelques années, de nouvelles méthodes d'investigation, basées sur la sismique réflexion, sont expérimentées mais, même si elles présentent un intérêt certain en terme de surface inventoriée, elles nécessitent toujours des moyens importants en terme de mise en œuvre. En outre, les résultats obtenus s'avèrent très variables et les profils sismiques obtenus nécessitent des validations importantes sur le terrain pour obtenir une bonne calibration.

La disponibilité de données de sismique réflexion, acquises lors des campagnes océanographiques CoralCorse et PosidCorse (plus de 2 000 km de profils), sur le site du « Grand Herbier de la Plaine Orientale » constitue une opportunité unique. Un effort important sera consenti pour calibrer ces profils par le développement et la mise en œuvre d'équipements utilisables *in situ* (en plongée en scaphandre autonome). Outre la validation des profils sismiques, ces équipements devraient permettre de réaliser des prélèvements à différentes hauteurs de mattes et caractériser ainsi précisément la dynamique du carbone enfoui. La teneur en carbone (analyseur élémentaire CHN) sera suivie, au cours du temps, grâce à des datations au carbone 14 des échantillons prélevés. Ces analyses seront réalisées en collaboration avec l'Université de Liège et des laboratoires agréés.

De nouveaux équipements de sismique réflexion, comme un sondeur à sédiment à fréquence modulable (type INNOMAR SES-2000), seront également mis en œuvre afin (i) de comparer les données obtenues avec celles des campagnes précédentes et évaluer ainsi la performance de ces équipements et, (ii) de réaliser des mesures sur le site de la Baie de Calvi pour lequel nous ne disposons pas de mesures de sismique réflexion. A cet effet, une collaboration sera réalisée avec un laboratoire de recherche (Université de Palerme en Sicile ou l'International Marine Center d'Oristano en Sardaigne) qui dispose de ces équipements et d'une expérience dans le traitement des profils sismiques. Une mission conjointe est prévue, sur les deux sites atelier sous forme d'une prestation de service mais également pour initier une collaboration plus pérenne entre ces îles méditerranéennes confrontées à des problématiques similaires.

La conservation de ces puits de carbone revêt une importance particulière dans le contexte du changement climatique. Aussi l'identification et la quantification des principales pressions susceptibles de réduire ce service écosystémique majeur constituent une priorité.

Parmi les différentes pressions à l'origine de la régression des herbiers de Posidonies, deux sont particulièrement préoccupantes car susceptibles d'entraîner non seulement une régression de l'herbier, et donc une diminution de la fixation de carbone, mais également un démantèlement de la matte et une libération du carbone qui y est stocké. Ces impacts « mécaniques » sont présents dans les deux sites atelier, il s'agit de l'ancrage de grandes unités (tankers, navires de croisière, grande plaisance) à l'origine de l'ouverture de véritables tranchées dans l'herbier, et du chalutage qui érode le sommet des mattes. Un inventaire de ces pressions sera effectué (localisation, surfaces concernées, origine) et des mesures destinées à réduire leur impact sur les herbiers de Posidonies seront proposées pour les deux sites, en collaboration avec les acteurs concernés (Office de l'Environnement de la Corse, Direction Départementale des Territoires et de la Mer, Comité Régional des Pêches Maritimes et des Elevages Marins,...).

Le renforcement des puits de carbone, si elle constitue l'une des priorités de la CoP21, se heurte à de nombreuses difficultés en milieu littoral. En effet, même si les scientifiques disposent d'une expérience

dans le domaine des réimplantations de plantes marines et notamment pour la Posidonie, les résultats sont souvent décevants du fait des difficultés techniques et du manque de sites de réimplantation pertinents. En effet, ces réimplantations ne peuvent s'envisager que sur des sites favorables à la croissance de l'espèce, sites déjà presque toujours colonisés naturellement. D'autre part, la mise en place d'un herbier de Posidonies est souvent le résultat de toute une série évolutive à laquelle participent les Cymodocées (espèce pionnière). Dans le cadre de ce projet des expériences de réimplantation de Cymodocées seront donc envisagées dans des secteurs dégradés, notamment par les ancrages, et où la réinstallation, à moyen terme, d'un herbier de Posidonies est envisageable si ces pressions sont maîtrisées (mesures de gestion adaptées telle que l'interdiction du mouillage, la mise en place de mouillages écologiques,...).

Les Pozzines sont des groupements hygrophiles spécialisés, situés dans l'étage subalpin ou exceptionnellement montagnard. Ces tourbières sont présentes dans la haute vallée des principaux cours d'eau de Corse. Selon Briquet (1910), « Les pozzines sont des tourbières acides, mais planes, sur sous-sol imperméable (boue glaciaire) à feutre tourbeux imbibé d'eau et essentiellement formé par les organes souterrains de graminées, cypéracées et joncacées naines, à *Sphagnum* (sphaignes) formant seulement des taches et manquant souvent. Les localités, où la tourbière est trouée de mares profondes, sont désignées par les habitants sous le nom de pozzi (puits); d'où le terme de « pozzine » par contraction : pozz(i) formation alp)ine. Mais il va sans dire que les pozzines se trouvent aussi en l'absence de pozzi ». Selon Gamisans (1991) « cette définition originelle visait essentiellement les pelouses hygrophiles et méso-hygrophiles installées sur des substrats issus du comblement plus ou moins complet de lacs d'origine glaciaire. Ce sont là les Pozzines de fond, par opposition aux Pozzines de pente, floristiquement très affines mais présentant une pente plus ou moins accentuée et localisées sur les bords redressés de cuvettes lacustres, mais également, çà et là, en bordure de torrents et de ruisselets ». Ces Pozzines sont largement peuplées d'espèces eurosibériennes (65 % environ), accompagnées d'un nombre non négligeable d'espèces endémiques (35 %). Ces sols tourbeux constituent un milieu difficile pour de nombreux végétaux car ils sont asphyxiques, faiblement minéralisés, et très pauvres en particulier en azote assimilable. C'est pourquoi ils portent une flore peu riche et nettement spécialisée. C'est le cas (i) des myrtilles qui présentent des mycorhizes, c'est à dire une association d'un champignon inférieur avec les racines de la plante; (ii) des Drosera qui se nourrissent d'insectes (plantes dites « carnivores » ou plus justement insectivores).

Ce milieu asphyxique, plus ou moins acide, est très défavorable à la présence de micro-organismes responsables de la dégradation et de la minéralisation des débris végétaux morts. La matière organique non dégradée (la tourbe) s'accumule depuis une période postérieure au retrait des derniers glaciers, soit environ douze mille ans. La couche de tourbe peut atteindre 3 à 6 mètres d'épaisseur; le pH des horizons supérieurs est toujours acide, compris entre 5 et 5.7. Dans ce contexte le carbone qui peut atteindre 50% en poids de cette tourbe est séquestré dans le sol et constitue un puits de carbone majeur.

En fonction de leur stade d'évolution, du contexte géomorphologique, de l'altitude et de la végétation associée, les Pozzines présentent une fixation et une séquestration du carbone qui pourrait varier de façon significative. D'autre part les pressions auxquelles elles sont soumises : fréquentation estivale par les randonneurs (piétinement), pastoralisme et changement climatique (modification du régime pluviométrique et de la température) sont de nature à hypothéquer cet écosystème-clé des étages montagnards de la Corse.

Une caractérisation de ces puits de carbone (localisation, hauteur de la tourbe, âge et teneur en carbone) sera réalisée dans les différents sites identifiés afin de mieux comprendre leur dynamique temporelle. L'utilisation de techniques de carottage « classiques » sera complétée par des mesures expérimentales de sismique réflexion qui permettraient de couvrir de plus vastes surfaces et de reconstituer en trois dimensions (3D) l'étendue de ces puits de carbone.

Enfin un bilan du carbone séquestré par ces deux écosystèmes sera réalisé à l'échelle de la Corse afin d'évaluer leur contribution respective dans la fixation du carbone anthropique émis et par-delà à l'atténuation du changement climatique.