



LA STRATÉGIE LOCALE
PARTENARIALE
EN FAVEUR DE LA
**BIODIVERSITÉ
TERRESTRE
ET MARINE**
DE MARSEILLE

DIAGNOSTIC :
**LES ENJEUX EN MATIÈRE
DE BIODIVERSITÉ**
SUR LE TERRITOIRE MARSEILLAIS



**#NOUSSOMMES
MARSEILLE**



Octobre 2020

Couverture : Grands dauphins dans la rade de Marseille © F. Dhermain, GECEM
Colline de la Grande-Bastide-Cazaux (12^e arr.) © S. Guillermain, VdM

AVANT-PROPOS	p6
RÉDACTION ET REMERCIEMENTS	p7
INTRODUCTION	p8
Qu'est-ce qu'une stratégie locale en faveur de la biodiversité ?	
Une mobilisation de tous les acteurs pour une stratégie biodiversité locale et partenariale	
PARTIE I - LA BIODIVERSITÉ ET SES ENJEUX	p11
Qu'est-ce que la biodiversité ?	
1.1. Marseille : une commune au cœur de territoires riches en biodiversité	p12
1.1.1. Le bassin méditerranéen	p12
1.1.2. La France métropolitaine	p13
1.1.3. La Région Sud Provence - Alpes - Côte-d'Azur	p14
1.2. La biodiversité : une source de multiples bénéfices...	p16
1.3. ... Mais en dégradation constante	p18
1.4. Les tentatives de réponses avec une mobilisation à toutes les échelles	p20
1.4.1. La Convention sur la Diversité Biologique	p20
1.4.2. Les engagements de la France	p20
1.4.3. Les nouvelles compétences territoriales en matière de biodiversité	p22
1.4.4. Une stratégie biodiversité à l'échelle du territoire communal de Marseille	p23
La Biodiversité remarquable	p24
PARTIE II - TOUR D'HORIZON DE L'ÉTAT DES CONNAISSANCES SUR LA BIODIVERSITÉ MARSEILLAISE	p25
Biome, écosystème, habitat et continuité écologique	
2.1. Contexte	p30
2.1.1. Un territoire contraint par sa topographie et les conditions climatiques...	p30
2.1.2. Et un réseau hydrographique avec un réel potentiel mais fortement altéré	p30
2.2. La biodiversité en milieu urbain : résultat de l'emprise de l'Homme sur son environnement	p35
2.2.1. Les derniers espaces verts en ville : de potentiels réservoirs de biodiversité	p36
2.2.2. Une ville portuaire : porte d'entrée pour l'introduction de nombreuses espèces	p40
2.3. La biodiversité dans des espaces d'interface ville - nature en disparition	p41
2.3.1. Des zones agricoles relictuelles	p42
2.3.2. Des friches urbaines qui subsistent	p43
2.4. La riche biodiversité des milieux naturels terrestres et littoraux	p44
2.4.1. Les massifs collinaires	p46
2.4.2. Le littoral marseillais	p50
2.5. Une biodiversité discrète mais pour autant bien présente sur les îles marseillaises	p53
2.5.1. L'archipel de Riou	p54
2.5.2. L'archipel du Frioul	p54

SOMMAIRE

2.5.3. Le patrimoine naturel des îles de Marseille	p54
2.6. Le patrimoine naturel en milieu marin : entre déclin et préservation	p55
2.6.1. Les habitats marins reconnus d'intérêt prioritaire à protéger...	p56
2.6.2. Et d'autres habitats à ne pas négliger	p58
2.6.3. Poissons, cétacés et tortues marines	p59
2.7. Quelques enjeux à partager	p62
DOSSIER : Les espèces exotiques envahissantes à Marseille	p64
DOSSIER : Les impacts du changement climatique à Marseille	p68
La Biodiversité ordinaire	p72
PARTIE III - LA BIODIVERSITÉ ET LES ACTIVITÉS SOCIO-ÉCONOMIQUES : PANORAMA DES PRESSIONS ANTHROPIQUES	p73
Un territoire hautement attractif	
3.1. L'artificialisation, principale menace pour la biodiversité en France	p75
3.2. Des activités nautiques florissantes...	p78
3.2.1. Les activités de plaisance en plein essor	p78
3.2.2. La plongée sous-marine, une pratique historique de plus en plus commerciale	p79
3.2.3. La pêche de loisir, une pratique réglementée mais avec des impacts mal évalués	p80
3.3. Et une multitude d'activités terrestres	p82
3.3.1. Des activités de pleine nature de plus en plus pratiquées	p82
3.3.2. Des activités motorisées en plein essor mais réglementées	p83
3.3.3. Le maintien de la chasse malgré le déclin des populations de petit gibier	p84
3.4. La pêche professionnelle : un secteur économique traditionnel qui se maintient	p87
3.4.1. La pêche artisanale prédominante à Marseille	p88
3.4.2. Une production difficilement estimable	p89
3.5. Une agriculture périurbaine relictuelle	p90
3.5.1. Un regain d'intérêt pour le sylvo-pastoralisme	p92
3.5.2. Les jardins familiaux	p93
3.5.3. Un réel engouement pour l'apiculture en ville	p94
3.6. Quelques activités économiques impactantes sur le territoire marseillais	p95
3.6.1. L'exploitation de la roche calcaire toujours d'actualité	p95
3.6.2. Les nuisances induites par le trafic maritime	p96
3.7. Quelques enjeux à partager	p99
DOSSIER : Les principales sources de pollution à Marseille et leurs impacts sur la biodiversité	p100
DOSSIER : Le trafic d'espèces à Marseille	p103
PARTIE IV - LES ACTIONS EN FAVEUR DE LA BIODIVERSITÉ À MARSEILLE	p104
4.1. Une meilleure appréhension des continuités écologiques	p105
4.1.1. Les espaces naturels marseillais inscrits dans les réseaux d'aires protégées	p106

4.1.2. La gestion et la valorisation de la biodiversité dite « ordinaire » en milieu urbain	p113
4.1.3. La protection et la gestion des espaces littoraux, insulaires et maritimes	p115
4.2. Le partage des connaissances et la sensibilisation aux enjeux de préservation	p119
4.2.1. L'éducation à l'environnement dans les établissements scolaires	p120
4.2.2. Le dispositif d'éducation à l'environnement de la Ville de Marseille	p120
4.2.3. L'action du Muséum d'Histoire Naturelle de Marseille	p121
4.2.4. De nombreuses initiatives portées principalement par les associations	p122
4.2.5. La formation des professionnels	p123
4.2.6. Le soutien à la participation citoyenne	p123
4.3. L'amélioration des connaissances	p124
4.3.1. Les établissements publics et les collectivités de plus en plus impliqués	p126
4.3.2. Les organismes de recherche : un atout du territoire	p127
4.3.3. Un tissu associatif très actif	p129
4.3.4. Un développement encore timide des sciences participatives sur le territoire marseillais	p130
4.4. Quelques enjeux à partager	p131
DOSSIER : Les contrats de milieu sur le territoire marseillais	p132
PARTIE V - DE NOUVELLES PERSPECTIVES À MARSEILLE	p133
ANNEXES	
Annexe I : Liste des espèces citées	p134
Annexe II : Etat des connaissances sur la biodiversité faunistique et floristique terrestre en milieu urbain	p135
Annexe III : Exemples d'espèces invasives à Marseille	p136
Annexe IV : Acronymes et abréviations récurrents dans le texte et la bibliographie	p137
Annexe V : Tableau des orientations, objectifs et propositions d'actions de la SLPB	p138
Annexe VI : Carte de la géologie de Marseille	p141
Annexe VII : Exemples d'actions portées par les associations sur le territoire marseillais	p143
TABLE DES FIGURES, CARTES ET ZOOMS	p145
BIBLIOGRAPHIE	p146

AVANT-PROPOS

La biodiversité rassemble l'ensemble de la vie sur Terre. Nous savons aujourd'hui qu'elle est fortement menacée par les activités humaines alors qu'elle rend, pourtant, de nombreux services indispensables à la survie de l'Homme.

L'érosion de la biodiversité est un phénomène connu depuis plusieurs décennies déjà et c'est au début des années 1990 que de très nombreux états se sont engagés au sein d'une convention internationale, la Convention sur la Diversité Biologique (CDB) pour conserver la biodiversité et assurer un usage durable de son utilisation. Mais ce phénomène n'a pas été stoppé, les tendances restent alarmantes ou s'aggravent d'après le rapport récent de la Plateforme intergouvernementale sur la biodiversité et les services écosystémiques, surnommée « GIEC de la biodiversité » (IPBES, 2019). Ce dernier estime que la réponse mondiale actuelle à cette problématique est insuffisante et qu'un changement transformateur, c'est à dire à l'échelle du système prenant en considération les facteurs technologiques, économiques et sociaux, est nécessaire pour restaurer et protéger la nature.

En effet, force est de constater, plus de 20 ans après les premiers engagements, un échec vis-à-vis des objectifs de préservation et de conservation que les états s'étaient fixés. En effet, les 20 objectifs d'Aichi adoptés en 2010 par les états signataires, visaient un arrêt de la dégradation de la biodiversité, mais les réponses des états ont été très disparates et leurs plans d'actions et mesures adoptés en deçà des ambitions fixées. Les pressions sur la biodiversité et les écosystèmes se sont accentuées et trop peu d'actions de grande ampleur ont été réellement menées.

En parallèle, la reconnaissance du rôle crucial des collectivités territoriales pour atteindre les objectifs mondiaux sur la biodiversité, s'est traduite à l'échelle internationale par l'adoption du Plan d'action sur les gouvernements infranationaux, les villes et les autres autorités locales pour la biodiversité. Il vise à promouvoir et à encourager l'implication des collectivités dans la mise en œuvre des objectifs de la CDB.

Il n'est pas trop tard pour agir ! À condition de le faire dès maintenant et à toutes les échelles, du niveau mondial au niveau des territoires.

La 15^e Conférence des Parties à la CDB (COP15 Biodiversité), qui réunira prochainement en Chine tous les pays engagés, portera le grand défi de mobiliser les états pour qu'ils s'engagent concrètement dans des actions fortes afin de réduire la perte de la biodiversité sur leurs territoires. À ce titre, la France, qui abrite des zones particulièrement riches en biodiversité, notamment via ses territoires d'outre-mer, a une forte responsabilité à l'échelle internationale.

Afin d'aider les états à définir les défis les plus urgents en matière d'environnement et de développement, ainsi que les actions à entreprendre pour y répondre, l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN) organise son Congrès Mondial de la Nature qui se déroulera à Marseille en janvier 2021. Il réunira un ensemble de leaders et décideurs issus de gouvernements, de la société civile, d'organisations des peuples autochtones, d'entreprises, de collectivités territoriales et d'universités... À cette occasion, des projets de recommandations seront débattus et permettront de nourrir le prochain cadre mondial d'action pour la biodiversité sur lequel s'engageront les états lors de la COP 15 Biodiversité.

Au niveau local, des initiatives en faveur de la biodiversité émergent sur le territoire marseillais depuis quelques années. Il convient de permettre à ces actions dispersées de prendre un sens commun, porteur de résultats démultipliés.

La Ville de Marseille entend aujourd'hui jouer un rôle pilote dans la réponse au défi de la restauration de la biodiversité sur son territoire. Elle est en effet l'interlocutrice quotidienne des acteurs au niveau local au titre des activités qu'ils développent dans tous les domaines sur son territoire.

La Ville de Marseille a donc décidé de mettre en œuvre, en partenariat avec le Comité français de l'UICN, une Stratégie Locale Partenariale en faveur de la Biodiversité terrestre et marine (SLPB). Son ambition est de se doter ainsi d'une politique de préservation de la Nature qui soit à la fois une déclinaison cohérente des stratégies nationale et régionale, un lien entre les différents outils de programmation (Plan Local d'Urbanisme intercommunal ou PLUi, Contrat de Baie, Contrat de Rivière, Gestion des Milieux Aquatiques et Prévention des Inondations ou GEMAPI, Plan Climat métropolitain, Plan d'action métropolitain en faveur de l'agriculture urbaine, etc.) et une mise en synergie des actions menées par elle-même et les différents acteurs locaux.

Pour élaborer cette stratégie, il a d'abord fallu établir un diagnostic. Celui-ci, détaillé dans le présent ouvrage, présente successivement l'état des lieux de la connaissance de la biodiversité à Marseille par grandes unités fonctionnelles, une synthèse des activités socio-économiques au niveau local et de leurs impacts sur la nature, et l'ensemble des actions mises en œuvre sur le territoire en faveur de la biodiversité. La Ville de Marseille et le Comité français de l'UICN ont mobilisé pour ce faire leurs experts et fait appel aux nombreuses organisations locales compétentes (laboratoires universitaires, associations d'étude et de protection de la nature, établissements publics dédiés, etc.).

La diffusion de cet état des lieux de la biodiversité à Marseille est une opportunité de valorisation lors du Congrès mondial de la Nature l'UICN à Marseille en 2021.

Rédaction :

Ville de Marseille
Comité français de l'Union Internationale de la Conservation pour la Nature (UICN)
Avec la contribution de :
Agence d'urbanisme de l'agglomération marseillaise (AGAM)
Institut Méditerranéen d'Océanologie (MIO)
Laboratoire Population Environnement Développement (LPED)
Ligue de la Protection des Oiseaux (LPO PACA)
Office National des Forêts (ONF)
Parc national des Calanques (PnCal)
Planète Mer
Septentrion Environnement
Syndicat Mixte du Bassin Versant de l'Huveaune (SMBVH)

Remerciements

Notre reconnaissance va à toutes les structures qui se sont impliquées dans la Stratégie Locale Partenariale en faveur de la Biodiversité (SLPB) et qui nous ont aidés dans la réalisation de ce diagnostic en nous fournissant informations et documents.

Nous adressons également nos remerciements aux personnes qui ont bien voulu nous fournir les photographies pour illustrer nos propos.

En partenariat avec le Comité français de l'UICN



INTRODUCTION

Qu'est-ce qu'une stratégie locale en faveur de la biodiversité ?

Une stratégie locale en faveur de la biodiversité est une démarche volontaire et participative associant les principaux acteurs d'un territoire, qui définit un cadre commun d'intervention pour préserver la biodiversité locale à l'échelle de ce territoire (UICN, 2011). Ce cadre de référence partagé est destiné à être décliné par les acteurs locaux qui le souhaitent, dans le cadre de leurs propres dispositifs et en fonction de leurs compétences.

La Ville de Marseille a ainsi souhaité volontairement se doter d'une stratégie en faveur de la biodiversité en associant l'ensemble des acteurs du territoire concerné par cette thématique. La méthodologie qu'elle a employée correspond aux lignes directrices définies par le Comité français de l'UICN.

Cet exercice de concertation territoriale a abouti à :

a) un diagnostic territorial partagé visant à définir les enjeux du territoire en matière de

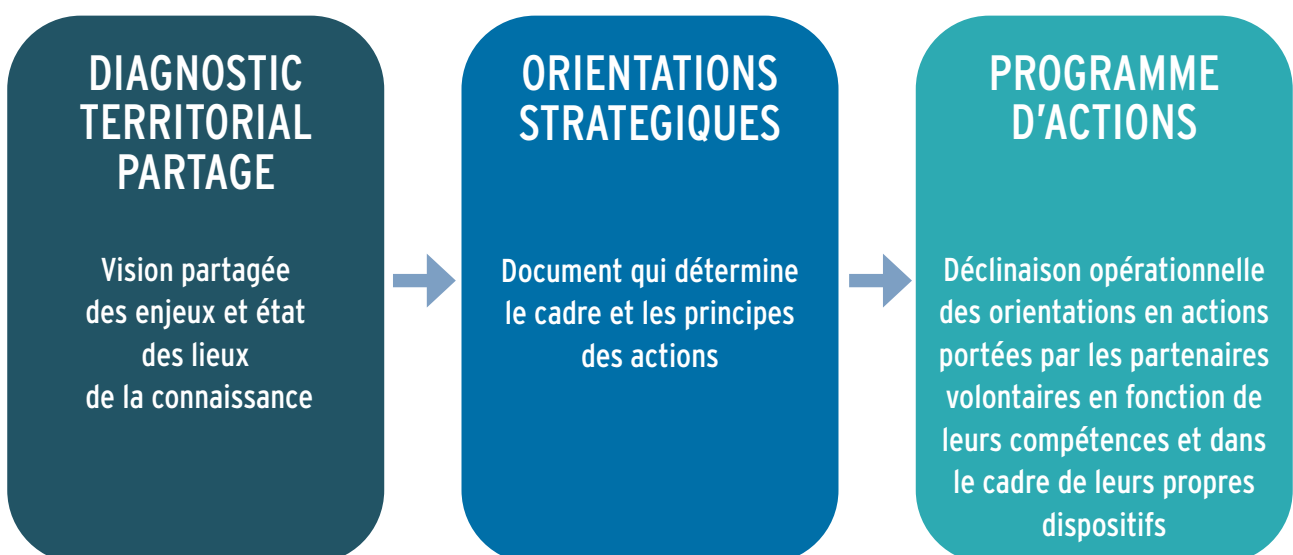
biodiversité. Il permet de capitaliser sur les actions déjà menées, de cibler les lacunes potentielles dans les objectifs ou les dispositifs liés à la biodiversité déjà mis en œuvre, et, *in fine*, de partager les enjeux de conservation sur le territoire de la commune. Il décrit notamment :

- les principales caractéristiques naturelles et la biodiversité locale dans son état de connaissance actuel ;
- les principales caractéristiques socio-économiques du territoire sur la base des éléments existants ;
- les principales interventions menées sur le territoire en faveur de la biodiversité et les principaux acteurs impliqués ;
- les principaux atouts, faiblesses et enjeux du territoire en matière de biodiversité et les enjeux prioritaires.

b) des orientations stratégiques à suivre pour préserver la biodiversité à l'échelle communale, déclinées en objectifs opérationnels à atteindre accompagnés par des pistes d'actions.

c) un programme d'actions partenariales qui traduit les objectifs opérationnels à atteindre.

› Schéma de l'élaboration d'une stratégie biodiversité locale et partenariale



Une mobilisation de tous les acteurs pour une stratégie biodiversité locale et partenariale

L'élaboration et la mise en œuvre de la SLPB repose sur un large processus de concertation et de gouvernance associant tous les acteurs du territoire.

Pour cela, la Ville de Marseille, accompagnée par le Comité français de l'UICN dans le cadre de son partenariat, a mis en place un dispositif qui s'appuie sur plusieurs instances et permet d'associer l'ensemble des élus et services municipaux concernés par cette thématique hautement transversale, ainsi que les organismes locaux intéressés.

Il comprend :

- **un Comité de Pilotage**, composé des adjoints au Maire en charge des politiques environnementales terrestre et marine ainsi que des élus concernés par la thématique biodiversité (au titre, par exemple, de l'urbanisme, de l'action culturelle, de l'animal dans la ville ou encore de l'hygiène et de la santé). Ce comité est chargé de valider les orientations et les actions.

- **un Groupe Projet** interne à la Ville, composé d'une dizaine de techniciens de différents services municipaux (Développement Durable et Biodiversité, Parcs et Jardins, Espaces Naturels et Risques, Nature en Ville et Ecocitoyenneté, Muséum d'Histoire Naturelle, Projets Urbains, Hygiène et Santé Publique, etc.) et du chargé de mission du Comité français de l'UICN dans le cadre d'une convention de partenariat, qui apporte son appui et son expertise à la démarche. Ce groupe est responsable de l'animation de la stratégie locale en faveur de la biodiversité : réunion et animation des autres groupes, et synthèse des propositions.

- **un Comité Local Biodiversité** (CLB), instance de concertation qui regroupe l'ensemble des acteurs volontaires, concernés par la préservation de la biodiversité à l'échelle territoriale. Composé d'environ 140 personnes (une vingtaine d'agents municipaux et près de 120 partenaires externes) représentant 65 structures (figure ci-dessous), ce comité a participé à l'élaboration de la stratégie et les acteurs partenaires s'engagent aujourd'hui dans sa mise en œuvre à travers les actions qu'ils proposent.

> Composition du Comité Local Biodiversité



INTRODUCTION

Au préalable à la création du CLB, quatre groupes de travail thématiques ont été constitués dans lesquels se sont répartis les différents partenaires de la démarche. Ces groupes volontaires ont validé les enjeux issus du diagnostic et défini les orientations et les objectifs de la stratégie après s'être réuni en 2017 lors de 16 réunions de travail. En moyenne, 31 personnes se sont inscrites à chaque groupe de travail avec une participation de 11 personnes par réunion.

• **Et un comité scientifique** composé de naturalistes et scientifiques issus des services de la Ville et des différentes institutions partenaires (laboratoires de recherche, représentants du Parc national des Calanques et d'associations) qui aura en charge de valider les actions proposées en faveur de la biodiversité et d'approuver la conclusion d'une charte d'engagement avec les acteurs porteurs de ces actions. Il validera également l'efficacité de la SLPB sur la base d'indicateurs.

La mise en place de telles instances de gouvernance territoriale, de concertation et de dialogue a été reconnue comme un exemple d'initiative innovante des collectivités en matière de biodiversité (UICN France, 2018).

La mise en réseau des acteurs clés de la biodiversité de Marseille permet ainsi de partager les connaissances et d'optimiser les recherches et la sensibilisation de tous dans ce domaine. L'objectif final de la démarche est une bonne coordination des actions de mise en œuvre de cette stratégie, afin d'améliorer la préservation de la biodiversité sur le territoire.



Qu'est-ce que la biodiversité ?

La **biodiversité** mot composé des mots « bio » (du grec βίος « vie ») et « diversité », est défini comme : « la variabilité des organismes vivants de toute origine y compris, entre autres, les écosystèmes terrestres, marins et autres écosystèmes aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie ; cela comprend la diversité au sein des espèces et entre espèces ainsi que celle des écosystèmes »¹.

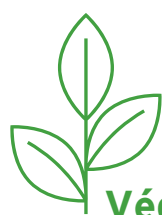
La biodiversité s'appréhende donc à trois échelles distinctes :

- la diversité des **écosystèmes**, i.e. la diversité des complexes dynamiques, formés de communautés de plantes, d'animaux et de micro-organismes et de leur environnement non vivant qui, par leurs interactions, forment une unité fonctionnelle ;
- la diversité des **espèces**, i.e. la diversité des espèces exprimées par le nombre d'espèces vivantes, la position des espèces dans la classification du vivant et leur répartition ;
- la diversité **génétique**, i.e. la variété et les différents types de gènes au sein d'une espèce ou d'une population.

L'**espèce** Une espèce est une unité de classification des êtres vivants qui désigne un groupe d'individus présentant de fortes similarités génétiques et pouvant potentiellement se reproduire en générant des descendants viables et féconds (Couvet et al. 2010).

On estime aujourd'hui qu'il y aurait plus de 8.714.500 espèces différentes dans le monde, alors que nous en connaissons seulement 1.230.000 (Mora et al., 2011) !

► Estimation du nombre d'espèces présentes sur terre et dans les océans :



Végétaux
298.000



Animaux
7.770.000



Champignons
611.000

1 - Cette notion apparaît pour la première fois dans les années 1980, d'abord avec la « Stratégie Mondiale de la Conservation » qui traite de la conservation de la diversité du vivant (UICN, PNUÉ et WWF, 1980), puis, en 1988, lorsque l'entomologiste américain E.O. Wilson en fait le titre du compte rendu du National Forum on Biological Diversity (Wilson, 1988).

1. LA BIODIVERSITÉ ET SES ENJEUX

1.1. Marseille : une commune au cœur de territoires riches en biodiversité

La Ville de Marseille se situe au cœur de plusieurs grandes entités, chacune identifiée à l'échelle internationale comme étant un territoire foisonnant en espèces végétales et animales associées à de précieux habitats.

1.1.1. Le bassin méditerranéen

Le bassin méditerranéen, avec 46.000 km de côtes et une superficie de 2.500.000 km², a été défini comme un des 35 « hotspots » (points chauds) de biodiversité mondiale et le troisième le plus riche en diversité végétale, comptant environ 30.000 espèces de plantes dont 13.000 endémiques (CEPF, 2010).

La mer Méditerranée est aussi l'un des plus importants réservoirs de biodiversité marine au monde : bien qu'elle ne représente que 0,82 % de la superficie des océans, la Méditerranée regroupe 7 % des espèces de la faune marine et 18 % de celles de la flore marine du monde. Sa richesse est estimée à plus de 17.000 espèces, dont 25 % sont endémiques et donc ne se rencontrent que dans ses eaux.

L'endémisme Une espèce est dite endémique d'un territoire² lorsque l'ensemble des populations de l'espèce sont présentes uniquement dans ce territoire. Indissociable d'une zone géographique donnée, l'endémisme est souvent fort dans les îles où des espèces ont été isolées depuis longtemps, mais plus faible chez les espèces qui se déplacent comme les oiseaux et les organismes marins.

➤ La biodiversité inventoriée du bassin méditerranéen



30.000
espèces de plantes
dont
22.500 espèces
de plantes vasculaires



400
espèces de poissons
d'eau douce



330
espèces de
mammifères



600
espèces
d'oiseaux



357
espèces
de reptiles



115
espèces
d'amphibiens

² - selon la définition retenue par l'UICN.

1.1.2. La France métropolitaine

La France a une responsabilité majeure aux niveaux mondial et européen dans la lutte contre l'érosion de la biodiversité. En effet, elle possède le deuxième domaine maritime mondial, totalisant environ 11.000.000 km² et se situe parmi les 15 pays « méga-divers du monde », c'est-à-dire qui abritent la plus grande richesse biologique de la planète. Les groupes présentant une plus grande diversité spécifique sont : les coléoptères, les plantes à fleurs, les papillons, les mollusques, les champignons à chapeau et les crustacés (INPN, 2019). Ainsi, véritable carrefour écologique, la France abrite 5 des 35 points chauds de la biodiversité mondiale.

On estime que 10 % du nombre d'espèces décrites dans le monde sont présentes en France, dont 2 % se retrouvent en France métropolitaine. Ainsi on dénombre en France métropolitaine 95.582 espèces inventoriées, dont 3.160 sont considérées comme endémiques, soit plus de 3 % (INPN, 2019).



Statice nain © S. Guillermain, VdM

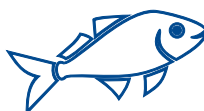
> La biodiversité inventoriée en France métropolitaine (Source : INPN, 2019)



7.746
plantes à fleurs



113
espèces de poissons
d'eau douce



743
espèces
de poissons marins



159
espèces de
mammifères



599
espèces
d'oiseaux



46
espèces
de reptiles



43
espèces
d'amphibiens

1. LA BIODIVERSITÉ ET SES ENJEUX

1.1.3. La région Sud

Provence - Alpes - Côte-d'Azur

Que ce soit en termes d'espèces, d'habitats, d'écosystèmes ou de paysages, la région Sud / Provence - Alpes - Côte-d'Azur (PACA) fait partie des régions de France métropolitaine les plus riches. Selon les groupes taxonomiques, la région abrite de 50 % à plus de 90 % de la totalité des espèces connues en France métropolitaine (Hayot & Quenault, 2014).

Les dernières estimations en région Sud font état, fin 2019, de 29.180 espèces recensées (dont 1.087 introduites), et parmi elles : 1.740 protégées, 454 endémiques, 18 espèces globalement éteintes (dont 2 endémiques), 749 considérées comme menacées, 83 considérées comme envahissantes, 322 identifiées comme domestiques (source : site inpn.mnhn).

Pas moins de 61 % du territoire régional est couvert par des formations végétales, dont 44 % de forêts ; les continuités écologiques de la Trame Verte et Bleue (TVB) représentent 63 % de la surface régionale avec 59 % en tant que réservoirs de biodiversité et 4 % en tant que corridors écologiques (Région PACA, 2014).

La Trame Verte et Bleue C'est un outil d'aménagement créé pour reconstituer un réseau cohérent de continuités écologiques terrestres et aquatiques. L'objectif est de maintenir un fonctionnement pérenne des écosystèmes en permettant aux espèces animales et végétales de circuler, s'alimenter, se reproduire, se reposer, etc.

En termes de protection des espaces, la région compte 4 des 10 parcs nationaux français, 18 réserves naturelles nationales, 6 parcs naturels régionaux, 67 sites du Conservatoire du Littoral et des Rivages Lacustres (CELRL),

> La biodiversité inventoriée en Région Sud

(Source : ARPE PACA, 2017)



4.313
espèces de plantes
dont
3.400 espèces
indigènes



51
espèces de poissons
d'eau douce



151
espèces de
mammifères



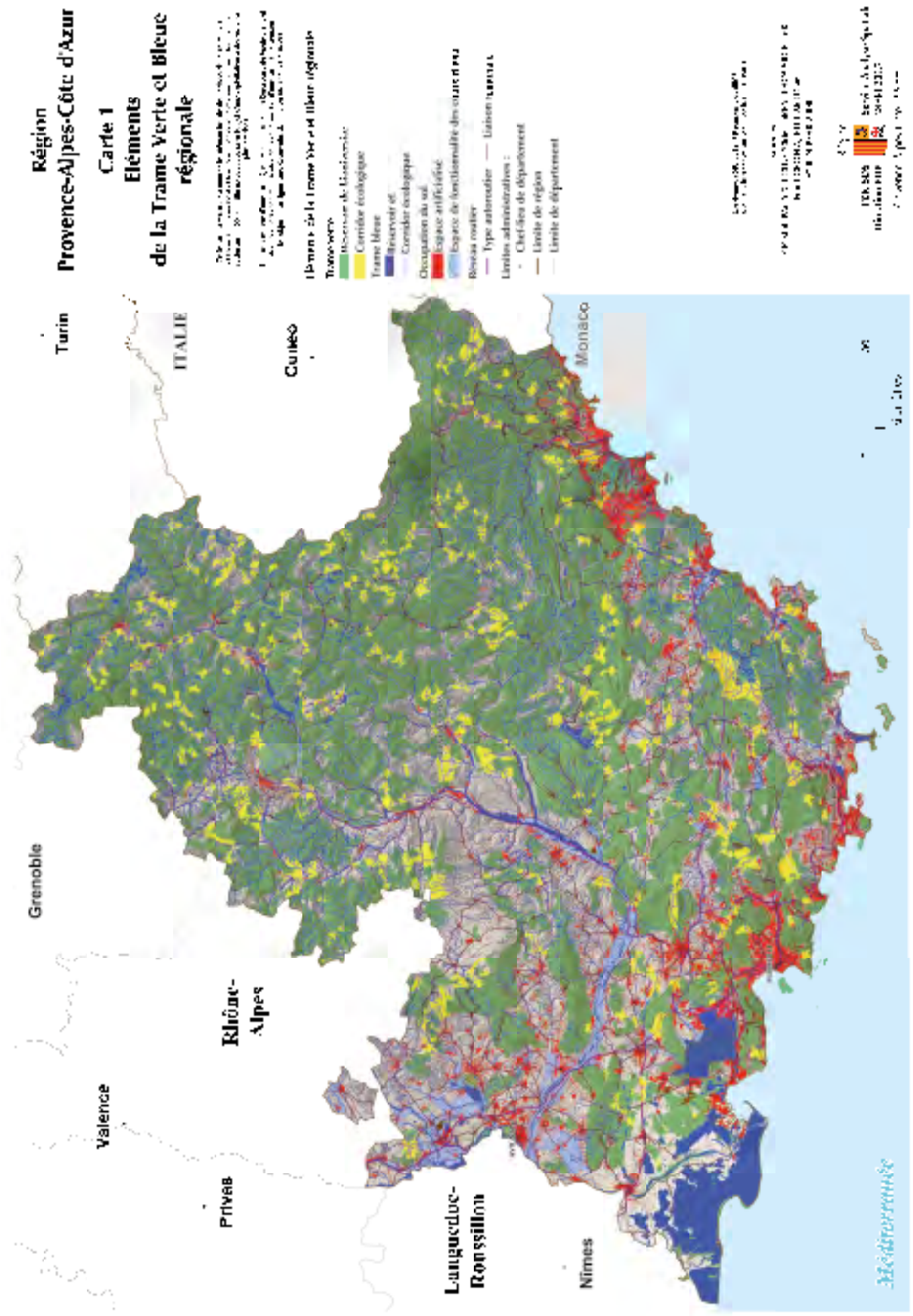
235
espèces
d'oiseaux nicheurs



32
espèces
de reptiles

15 réserves biologiques, 64 arrêtés de protection de biotope, 20 terrains du Conservatoire d'Espaces Naturels PACA (CEN PACA), 4 réserves de biosphère, 126 sites Natura 2000, le Parc marin de la Côte-Bleue et le sanctuaire marin Pélagos.

➤ Schéma Régional de Cohérence Écologique PACA (SRCE PACA Région Sud)



1. LA BIODIVERSITÉ ET SES ENJEUX

1.2. La biodiversité : une source de multiples bénéfices...

Au-delà de la valeur intrinsèque des espèces, la diversité du vivant apporte aux êtres humains de nombreux bénéfices matériels ou immatériels comme la production de nourriture, l'amélioration de la qualité de l'eau ou les activités de loisirs. Ces bénéfices constituent les **services écosystémiques**, définis comme les « biens et services que les hommes peuvent tirer des écosystèmes, directement ou indirectement, pour assurer leur bien-être »³.

Ils sont déclinés en quatre grands types (UICN France, 2012) :

- les services de **support** qui correspondent aux processus de base nécessaires au fonctionnement de tous les écosystèmes (formation des sols, photosynthèse, cycle de l'eau ...) et sont nécessaires à la production de tous les autres services ;
- les services de **régulation** qui correspondent à la capacité qu'ont les écosystèmes à réguler ou moduler des processus naturels ;
- les services **d'approvisionnement** qui

concernent tout ce qui est prélevé au sein d'un écosystème, (essentiellement la nourriture, mais aussi le bois, les fibres, l'eau, les énergies fossiles, les ressources génétiques ou les composés médicinaux et pharmaceutiques) ;

- les services **culturels** qui correspondent aux bénéfices immatériels obtenus des écosystèmes (les activités de loisirs, la beauté des paysages et la source d'inspiration qu'ils représentent, la recherche de spiritualité, les savoirs traditionnels ou l'éducation sont autant de bénéfices qui reflètent la valeur transcendante et intrinsèque de la nature).

Cette notion est apparue dans les années 1970 et a été popularisée dans le rapport du Millenium Ecosystem Assessment (2005). Elle permet de traduire les bénéfices fournis par la nature en valeur économique et a fait l'objet de plusieurs initiatives récentes au niveau international (Sudkhev, 2009) ou national avec différentes méthodes : coûts observables en cas de dégradation, consentement à payer des utilisateurs... De plus en plus utilisée dans des situations concrètes de gestion, elle suscite toutefois des critiques, dues notamment à son caractère réducteur et aux questionnements éthiques qu'elle soulève.



> Schéma des services écosystémiques (Locatelli et al. 2017)

3 - Définition donnée par l'Organisation des Nations-Unies (ONU) .



Tronçon de la ripisylve de l'Huveaune encore fonctionnel © S. Guillermain, VdM

1. LA BIODIVERSITÉ ET SES ENJEUX

1.3. ... Mais en dégradation constante

Plus de la moitié de la surface habitable de la planète a été modifiée de façon significative par l'activité humaine depuis ces dernières décennies. En conséquence des actions anthropiques, la vitesse actuelle de disparition des espèces est de 100 à 1.000 fois supérieure à leur rythme naturel d'extinction (MEA, 2005), constat confirmé par le rapport récent (2019) de l'IPBES. Ce groupe international d'experts sur la biodiversité estime que le phénomène d'érosion de la biodiversité s'accélère. Or en 2005, on avait déjà estimé que 60 % des services rendus par les écosystèmes étaient dégradés, générant une perte annuelle évaluée à 50 milliards d'euros. Et que si rien n'était fait, la seule perte de biodiversité pourrait représenter 7 % du PIB à l'horizon 2050 (Skuhdev, 2008). Tout ceci conduit la communauté scientifique à évoquer la 6^e grande crise d'extinction des espèces.

Les cinq principales causes d'érosion de la biodiversité ont été définies et classées ainsi dans le dernier rapport de l'IPBES (2019) :

- la dégradation et la destruction des milieux naturels ;
- le développement d'espèces exotiques envahissantes ;
- la surexploitation des ressources naturelles ;
- la généralisation des pollutions de diverses origines ;
- et le changement climatique.

L'état de conservation des espèces aux échelles mondiale, nationale et régionale est évalué par l'UICN. Cette dernière identifie à l'aide d'experts pour chaque groupe d'espèces, les menaces qui pèsent sur elles, et constitue l'inventaire mondial le plus complet de l'état de conservation global des espèces végétales et animales, à travers les Listes rouges (LR). La dernière mise à jour de la LR mondiale fait état de plus de 28.338 espèces

menacées sur 105.732 évaluées (UICN, 2019). Parmi ces espèces, 40 % des amphibiens, 14 % des oiseaux et 25 % des mammifères sont menacés d'extinction au niveau mondial. C'est également le cas pour 30 % des requins et raies, 33 % des coraux constructeurs de récifs et 34 % des conifères.

Les espèces menacées Espèces risquant de disparaître à court ou moyen terme. Une espèce est considérée comme menacée lorsqu'elle entre dans une des 3 catégories établies par l'UICN déterminant un fort niveau de risque d'extinction (vulnérable, en danger, en danger critique d'extinction), évalué à partir du degré de disparition de l'habitat, du déclin de sa population, de son érosion génétique, des autres pressions qu'elle subit : chasse, surpêche...



Circaète Jean-le-Blanc © J.-C. Tempier, CEN PACA



Dans cet état des lieux, la France figure parmi les 10 pays hébergeant le plus grand nombre d'espèces menacées. Au total 1.242 espèces menacées au niveau mondial sont présentes sur tout le territoire français dont 792 uniquement en métropole sur 6.687 évaluées (Comité français de l'UICN et MNHN, 2019).

En Région Sud, plusieurs groupes ont été évalués, entre 2016 et 2018, et pour lesquels des Listes rouges d'espèces ont été établies. Elles présentent l'état de conservation des espèces de flore vasculaire, oiseaux nicheurs, papillons de jour, odonates, orthoptères et amphibiens.

> **Pourcentage d'espèces menacées en France métropolitaine :**



8 %
des espèces de flore vasculaire
dont **15 %** des espèces d'orchidées



32 %
des espèces d'oiseaux nicheurs



19 %
des espèces de poissons d'eau douce



24 %
des espèces de reptiles



14 %
des espèces de mammifères



23 %
des espèces d'amphibiens

1. LA BIODIVERSITÉ ET SES ENJEUX

1.4. Les tentatives de réponses avec une mobilisation à toutes les échelles

1.4.1. La Convention sur la Diversité Biologique (CDB)

Le Sommet de la Terre de Rio, en juin 1992, marque l'entrée en force sur la scène internationale des préoccupations vis-à-vis de la diversité du monde vivant. Sous l'égide de l'Organisation des Nations-Unies (ONU), les gouvernements des pays présents décident, au travers d'une convention mondiale, la CDB, de faire d'une priorité la protection et la restauration de la diversité du vivant. Les 193 pays qui l'ont ratifiée, dont la France, s'engagent à élaborer des stratégies, plans ou programmes nationaux tendant à assurer la conservation et l'utilisation durable de la diversité biologique mais aussi, le partage juste et équitable des avantages découlant de l'exploitation des ressources génétiques.

En effet, en 2010, les Etats ont adopté un Plan stratégique 2011-2020 pour la diversité biologique, incluant les 20 Objectifs d'Aïchi pour la biodiversité. Ce plan doit être révisé à l'automne 2020 avec l'adoption d'un nouveau cadre post 2020.

D'autre part, en 2014, un Protocole dit « de Nagoya » sur l'accès et le partage juste et équitable des avantages découlant de leur utilisation à la CDB est entré en vigueur.

1.4.2. Les engagements de la France

La Stratégie Nationale Biodiversité (SNB)

Pour répondre à ses engagements dans la CDB, la France a adopté à partir de 2004 une SNB (2004-2010) élaborée avec l'appui du Conseil National du Développement Durable (CNDD) et du Comité français de l'UICN. Cette stratégie évolue tous les 10 ans et la SNB 2011-2020 a adopté une vision - « préserver, restaurer mais aussi renforcer et valoriser notre patrimoine

écologique sur l'ensemble du territoire » - et une ambition - « en assurer l'usage durable et équitable ». Le cadre de travail de la SNB se fonde sur 6 grandes orientations stratégiques :

- susciter l'envie d'agir pour la biodiversité ;
- préserver le vivant et sa capacité à évoluer ;
- investir dans un bien commun, le capital écologique ;
- assurer un usage durable et équitable de la biodiversité ;
- assurer la cohérence des politiques et l'efficacité de l'action ;
- développer, partager et valoriser les connaissances.

La SNB précise que ces orientations, « ont vocation à être déclinées de façon opérationnelle à chaque contexte territorial ou sectoriel, et à être traduites en initiatives de la part d'acteurs publics ou privés. ».

La loi Biodiversité

Plus de 40 ans après la loi relative à la protection de la nature⁴, la loi n° 2016-1057 pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages a été adoptée le 20 juillet 2016. Nouvelle étape de l'engagement de la France pour la biodiversité, elle apporte de nombreuses avancées en :

- renforçant le principe éviter, réduire et compenser, avec l'objectif de non perte nette et, si possible, de gain pour la biodiversité ;
 - créant la notion de réparation du préjudice écologique ;
 - intégrant le principe de non-régression du droit de l'environnement ;
 - consacrant juridiquement la SNB ;
 - rendant l'élaboration de stratégies biodiversité obligatoire pour les régions.
- La loi crée aussi les zones prioritaires pour la biodiversité et les zones de conservation halieutique, et renforce les sanctions en matière d'environnement. La loi transpose en droit français le protocole de Nagoya.

4 - Loi n° 76-629 du 10 juillet 1976 relative à la protection de la nature.

Elle instaure enfin une nouvelle gouvernance de la biodiversité en créant notamment l'Agence Française pour la Biodiversité (AFB) et le Comité National de la Biodiversité (CNB), principale instance de concertation sur les questions stratégiques liées à la biodiversité et dont un des neufs collèges est dédié aux collectivités territoriales. Depuis 2019, l'AFB s'est transformée en Office Français de la Biodiversité (OFB), qui reprend les missions de l'AFB mais aussi, une partie de celles de l'Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage (ONCFS).

Le Plan Biodiversité

Présenté en juillet 2018, suite à un comité interministériel dédié à la biodiversité, le Plan Biodiversité vise à accélérer la mise en œuvre de la SNB et à atteindre l'objectif de zéro perte nette de biodiversité visé par la loi pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages. Une centaine de mesures constituent le plan, parmi lesquelles figurent

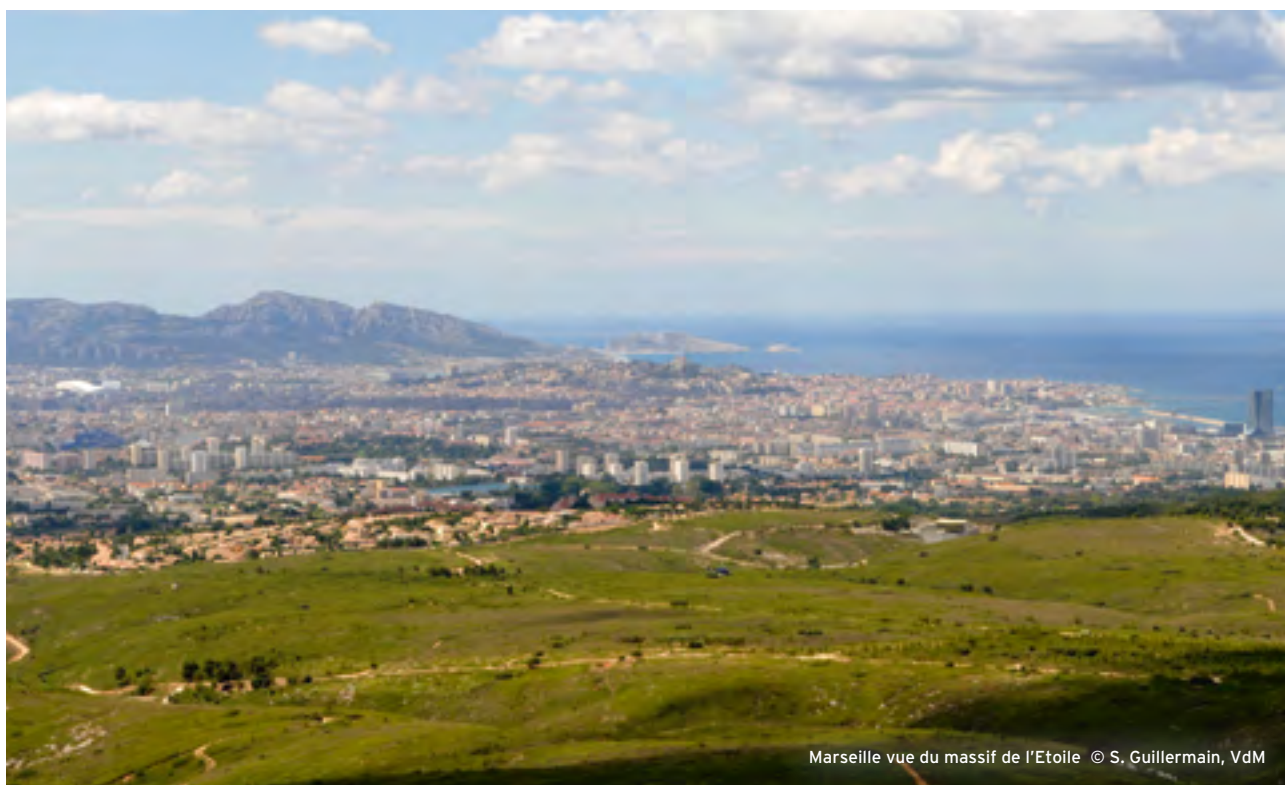
des objectifs de :

- zéro artificialisation nette des sols ;
- interdiction des néonicotinoïdes ;
- protection de 100 % des récifs coralliens ;
- mise en agriculture biologique de 15 % des surfaces cultivées en 2022 ;
- création de 20 réserves naturelles nationales.

Le plan prévoit également d'accompagner 1.000 collectivités territoriales d'ici à 2022 pour qu'elles deviennent des Territoires Engagés pour la Nature (TEN), nouveau label qui vise à promouvoir à l'échelle du territoire des actions exemplaires et un engagement en faveur de la reconquête de la biodiversité. La Ville de Marseille a obtenu le niveau deux "libellules" et sera accompagnée pour améliorer encore son niveau d'action.

**TERRITOIRES
ENGAGÉS
POUR LA
NATURE**

Un dispositif du plan



Marseille vue du massif de l'Etoile © S. Guillermain, VdM

1. LA BIODIVERSITÉ ET SES ENJEUX

1.4.3. Les nouvelles compétences territoriales en matière de biodiversité

Le processus de décentralisation initié en France dans les années 1980, ainsi que les récentes évolutions législatives, ont largement contribué à modifier le rôle des collectivités territoriales en matière de biodiversité et à en faire des acteurs majeurs de la conservation de la nature.

Depuis 2014, la loi MAPTAM⁵, renforce les compétences des **régions** qui assurent maintenant le rôle de chefs de file en matière de protection de la biodiversité, désormais chargées d'organiser les modalités de l'action commune des collectivités territoriales et de leurs établissements publics, mais aussi en matière d'aménagement et de développement durable du territoire, de climat, de qualité de l'air et d'énergie. Les régions se voient confier chacune l'élaboration d'un Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET), document de planification stratégique qui inclut tous les schémas régionaux dont le Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE), avec l'objectif d'harmoniser les documents de planification à échelle locale.

À partir de 2015, la loi NOTRe⁶ crée un nouveau statut pour les **métropoles** et leur confie la GEMAPI. La Métropole Aix Marseille Provence (MAMP) a également en charge la réalisation du Schéma de Cohérence Territoriale (SCOT), définissant l'organisation spatiale et les grandes orientations de développement durable sur le territoire à une échelle de 15 à 20 ans, les compétences en matière de Défense des Forêts contre les Incendies (DFCI), les Contrats de Baie et de Rivière...

Les **départements**, quant à eux, exercent depuis longtemps leurs compétences en matière d'Espaces Naturels Sensibles (ENS)⁷ (cf. § 4.1.1.3). Le Conseil départemental peut exercer son droit de préemption, passer des conventions de

gestion avec les acteurs en charge de la gestion du site et percevoir la Taxe d'Aménagement qui permet d'aménager et d'entretenir les sites. Les départements peuvent également être maître d'ouvrage ou exercer une mission d'assistance à maîtrise d'ouvrage dans le cadre des règles de la commande publique pour tous travaux contribuant à la préservation ou à la remise en bon état des continuités écologiques identifiées dans le SRCE.

Ainsi, les départements et les métropoles jouent un rôle important dans la protection de la biodiversité à l'échelle des terrains : protection foncière avec les ENS, protection par classement dans les documents d'urbanisme...

En ce qui concerne la gestion de la biodiversité à l'échelle **communale**, la loi Biodiversité de 2016, a eu de nombreux effets, notamment :

- le renforcement de la prise en compte des continuités écologiques dans les Plans Locaux d'Urbanisme (PLU) en permettant de classer des parcelles en tant qu'Espaces de Continuité Écologique (ECE) et la possibilité de créer des servitudes pour de futurs espaces verts ;
- la végétalisation des toitures de certains établissements commerciaux.

Elle a également fait évoluer la gouvernance de la biodiversité au niveau national et territorial. Un de ses objectifs était de simplifier et de rendre plus lisible la gouvernance venant en appui à l'action publique, tant sur les aspects scientifiques et techniques que stratégique. Au niveau territorial, elle a transformé les Comités Régionaux Trame Verte et Bleue (CRTVB) en Comités Régionaux de la Biodiversité (CRB), lieux d'information, d'échange, de concertation et de consultation sur tout sujet ayant trait à la biodiversité d'un territoire régional (Source : uicn-fr-collectivites.fr/la-nouvelle-gouvernance/).

5 - Loi n° 2014-58 du 27 janvier 2014 de modernisation de l'action publique territoriale et d'affirmation des métropoles, dite loi MAPTAM

6 - Loi n° 2015-991 du 7 août 2015 portant sur la Nouvelle Organisation Territoriale de la République, dite loi NOTRe

7 - Loi n° 85-729 du 18 juillet 1985 relative à la définition et à la mise en œuvre de principes d'aménagement (article 12)



Forêt communale de Luminy © S. Guillermain, VdM

1.4.4. Une stratégie biodiversité à l'échelle du territoire communal de Marseille

Actuellement, diverses actions sont menées en faveur de la biodiversité sur le territoire marseillais. Pourtant, elles sont souvent opportunistes et restent méconnues du public. L'élaboration d'une stratégie marseillaise pour la biodiversité permettra au territoire de se doter d'un cadre d'intervention partagé, favorisant la cohérence de l'action publique et renforçant les actions sur le long terme.

La réalisation du diagnostic a été une étape préliminaire indispensable à l'élaboration de la SLPB pour définir les grands enjeux potentiels du territoire. Elle s'est faite conjointement avec les acteurs du territoire.

L'objectif majeur de cette SLPB est de proposer un plan d'actions concrètes et co-portées par les acteurs locaux concernés de près ou de loin par la biodiversité, afin d'optimiser les résultats en permettant une véritable reconquête de la biodiversité sur le territoire marseillais.

LA BIODIVERSITÉ REMARQUABLE DE MARSEILLE



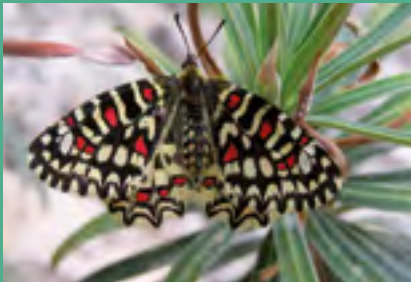
Molosse de Cestoni © T. Stoecklé



Aigle de Bonelli © V. Piozin



Péloдые punctué © F. Dhermain



Proserpine © J. Baret



Germandrée faux petit pin © M. Pires



Magicienne dentelée © F. Revest



Astragale de Marseille © S. Guillermain, VdM



Ophrys de Marseille © S. Guillermain, VdM



Sablina de Provence © PnCal



Puffin de Scopoli © J.-P. Durand, PnCal



Phyllodactyle d'Europe © PnCal



Trottoir à Lithophyllum © PnCal



Mérou brun © O. Bianchimani



Coralligène © O. Bianchimani



Grandes nacs dans herbier de posidonie © F. Launette

Marseille se situe au bord de la Méditerranée, région reconnue comme un point chaud de biodiversité à l'échelle mondiale. Son climat et sa diversité d'habitats d'intérêt patrimonial ou communautaire lui permettent de bénéficier d'une riche biodiversité. Son territoire s'étend sur 24.650 ha, avec 15.000 ha d'espaces urbanisés, 655 ha de parcs et jardins (cf. § 2.2.1.) et 9.000 ha d'espaces naturels. On compte également 60.000 ha en mer inclus dans un site Natura 2000 marin. Bien que les surfaces d'espaces naturels ou classés semblent imposantes, les écosystèmes ont subi très fortement les conséquences du développement urbain de ces deux derniers siècles. La ville compte plus de 860.000 habitants et est fréquentée par près de 5 millions de touristes chaque année, imposant aux milieux naturels environnants une pression anthropique toujours plus forte. Les enjeux de protection et de préservation sont nombreux et deviennent de grands défis à relever tant à l'échelle locale qu'internationale.



Vue de Marseille depuis le massif de Marseilleveyre © A. Onno

2.

TOUR D'HORIZON DE L'ÉTAT DES CONNAISSANCES SUR LA BIODIVERSITÉ MARSEILLAISE

Biome, écosystème, habitat et continuité écologique

À l'échelle mondiale, on distingue 8 à 17 zones climatiquement et géographiquement distinctes : les « biomes », composées de communautés similaires de plantes et d'animaux et souvent caractérisées par un type de végétation dominant (Dholland & Carion, 2018). Les 6 grands biomes présents en Europe sont divisés en 11 régions biogéographiques. La région méditerranéenne fait partie du biome « forêts sempervirentes méditerranéennes » dont la constitution est étroitement liée au contexte climatique.

En France métropolitaine, 6 grands types d'écosystèmes ont été définis (UICN France, 2012). Cinq d'entre eux se retrouvent à Marseille : les écosystèmes forestiers (futaies de conifères), urbains (espaces artificialisés), marins et côtiers (platiers rocheux et proches plateformes rocheuses sous-marines, basses côtes rocheuses et côtes à falaises), d'eaux douces (eaux de surface courantes) et les agro-écosystèmes (polyculture dominante).

Les écosystèmes Ce sont des « complexes dynamiques formés de communautés de plantes, d'animaux et de micro-organismes au sein de leur environnement non vivant qui, par leurs interactions, forment une unité fonctionnelle » (UICN France, 2012). Chaque écosystème se compose d'un **biotope** (milieu de vie délimité géographiquement dans lesquelles les conditions écologiques sont homogènes et bien définies) et d'une **biocénose** (l'ensemble des êtres vivants qui y résident).

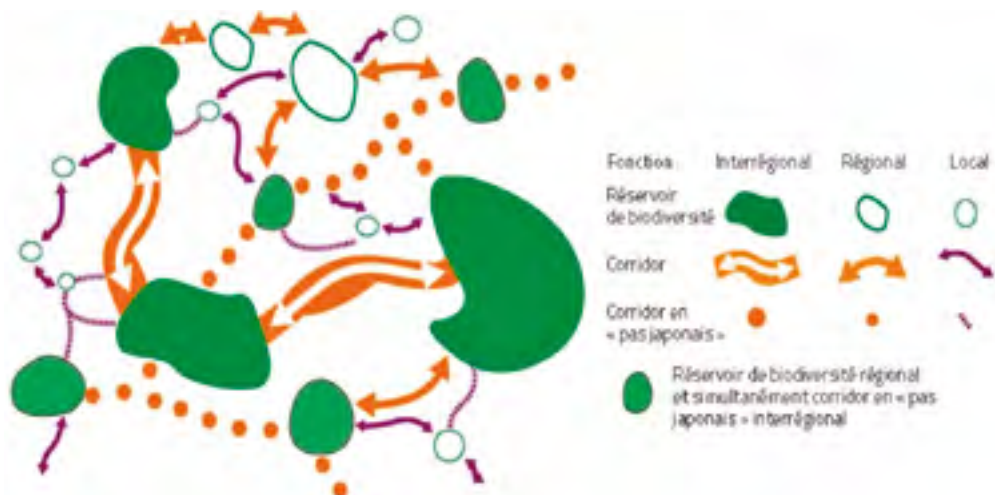
Les écosystèmes sont constitués de plusieurs habitats dont certains sont protégés. Les référentiels principaux se déclinent à l'échelle européenne comme EUNIS Habitats ou, pour les habitats à préserver, la typologie Natura 2000.

L'habitat naturel

Il se définit comme une « unité naturelle, bien identifiable, essentiellement caractérisée par sa végétation, son climat, son exposition, son altitude, sa géologie, sa pédologie, et par les activités humaines qui y ont lieu » (INPN, 2013).

> Schéma des continuités écologiques

© SRCE Alsace, Sordello et al. 2017





Détournement total de l'Huveaune et du Jarret au niveau du barrage de la Pugette © A. Onno

2.

TOUR D'HORIZON DE L'ÉTAT DES CONNAISSANCES SUR LA BIODIVERSITÉ MARSEILLAISE

La commune de Marseille abrite un grand nombre d'habitats, dont certains tels que les phryganes littorales, les pelouses steppiques ou l'herbier de posidonie, sont classés comme habitats prioritaires à protéger par la Directive européenne « Habitats », car particulièrement remarquables de par les communautés animales et végétales qu'ils hébergent et leur rôle dans les interactions entre milieux et espèces. On les retrouve au sein des trois sites Natura 2000, les Sites d'Intérêt Communautaire (SIC) « Calanques et îles marseillaises - Cap Canaille - massif du Grand-Caunet », « Chaîne de l'Etoile - massif du Garlaban » et « Côte Bleue - chaîne de l'Estaque ».

La diversité spécifique est un indicateur de l'état de conservation du milieu (écosystèmes et habitats) et dépend directement de l'état de conservation des continuités écologiques. Ces **continuités écologiques** constituent l'ensemble des **réservoirs de biodiversité**,

c'est-à-dire les zones vitales qui offrent aux populations d'espèces la possibilité d'accomplir leur cycle de vie, reliées entre eux par les **corridors** permettant aux espèces de circuler librement d'un habitat favorable à un autre.

La diversité spécifique

Elle traduit le nombre d'espèces présentes sur un territoire donné.

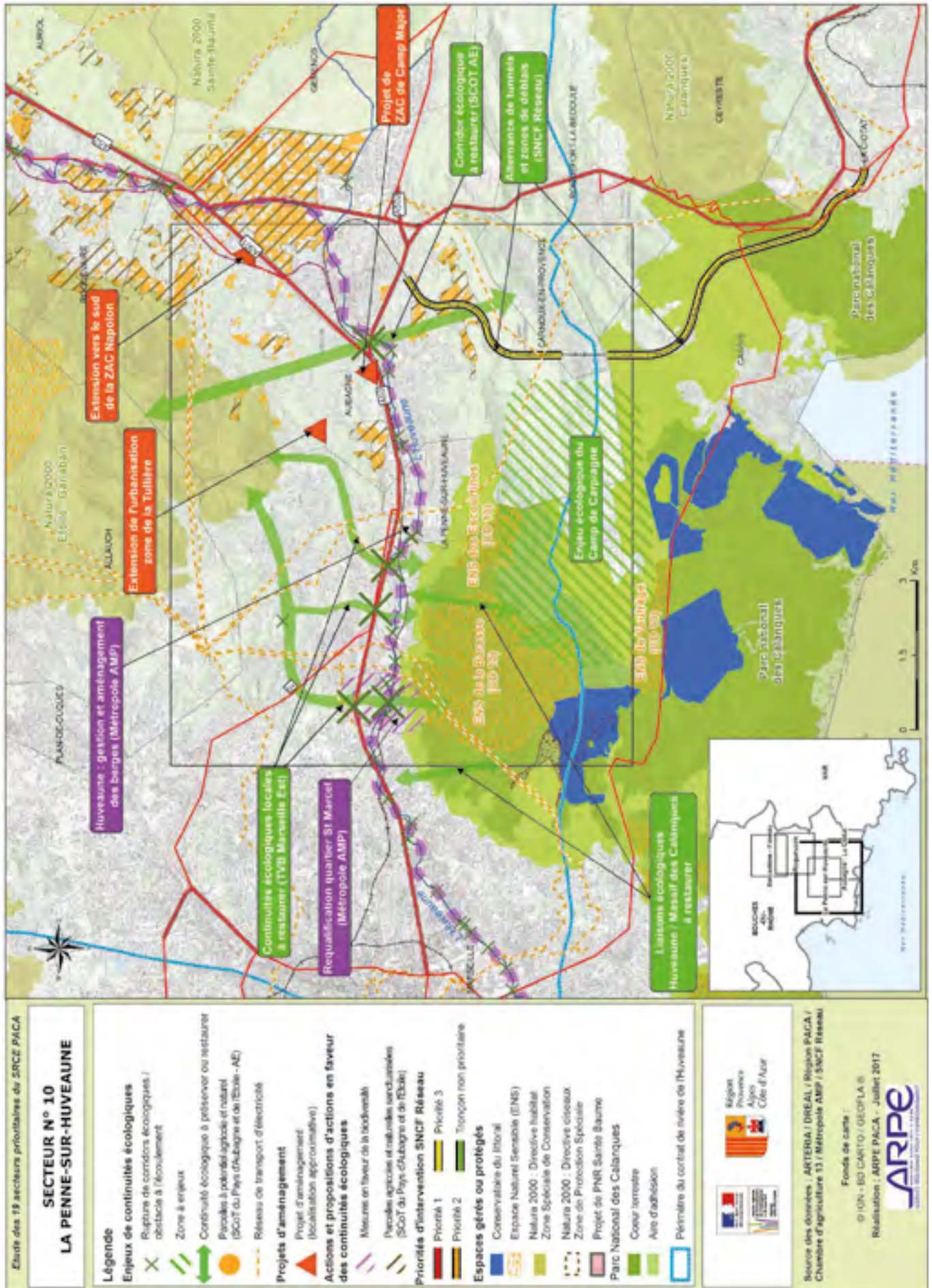


Le SRCE PACA a permis d'élaborer un plan d'actions stratégiques dont l'une d'entre elles était « d'améliorer la transparence des infrastructures linéaires ». Dans ce contexte, 19 secteurs prioritaires terrestres ont été définis en PACA afin d'agir de manière plus opérationnelle et directe. Trois de ces secteurs touchent la commune de Marseille au Nord et à l'Est : la Penne-sur-Huveaune (carte page précédente), l'Etoile-la Nerthe, Aubagne-la Ciotat.



Peuplement de pistachiers lentisques, caractéristique des îles marseillaises © S. Guillermain, VdM

► Un des secteurs prioritaires du SRCE PACA à l'Est de Marseille



2.

TOUR D'HORIZON DE L'ÉTAT DES CONNAISSANCES SUR LA BIODIVERSITÉ MARSEILLAISE

2.1. Contexte

L'essentiel à retenir

La Ville de Marseille est soumise au climat méditerranéen avec des étés chauds et secs, très contraignants pour la végétation. Elle se situe dans une cuvette, entourée de massifs calcaires. La commune est traversée par 3 principaux cours d'eau : l'Huveaune, le Jarret et le ruisseau des Aygaldes, qui parcourent le territoire communal sur une dizaine de kilomètres en moyenne chacun, et traversent des secteurs urbanisés, voire très urbanisés. Aux nombreux aménagements et dégradations de leurs lits et berges, qui altèrent leur morphologie, s'ajoute la détérioration de la qualité de l'eau, le tout provoquant une dégradation forte de leurs fonctions écologiques qu'il apparaît prioritaire de rétablir.

2.1.1. Un territoire contraint par sa topographie et les conditions climatiques...

Parler du relief de Marseille revient à parler des collines entourant l'agglomération, témoins d'un lointain passé marin (plus de 150 millions d'années) où un océan appelé Téthys, bien plus grand que la Méditerranée, était présent. Que ce soient aussi bien les Calanques au Sud que la Nerthe au Nord, les massifs périurbains sont essentiellement composés de calcaire blanc de type « ruiniforme », dont la formation date de cette longue période où la Provence était sous les eaux. La ville elle-même est construite sur une plaine alluviale plus récente, composée principalement de limons, de graviers et galets issus de l'érosion des reliefs. Il ne faut pas oublier la colline de Notre-Dame de la Garde à 149 m d'altitude, dominant la rade et l'agglomération, qui correspond en fait à un petit repli tectonique tardif faisant émerger des terrains calcaires plus anciens. Cet événement géologique est également à l'origine du Roucas-Blanc et des îles du Frioul (cf. annexe VI).

La commune bénéficie d'un climat méditerranéen, avec moins de 40 jours de pluie par an et des températures mensuelles moyennes variant entre 5° et 25° C. Sec et chaud l'été, doux l'hiver, le climat marseillais est caractérisé par une forte influence marine qui se manifeste par des pluies et de violents orages à l'automne, succédant à des sécheresses estivales souvent sévères. Le vent est aussi l'une des caractéristiques climatiques

locales les plus marquantes, avec la présence du mistral mais aussi des brises marines.

Marseille est située dans une des régions du nord du bassin méditerranéen en contact avec la zone tempérée, qui risquent de glisser, du fait du changement climatique, vers un régime plus chaud et sec, surtout l'été (cf. dossier : Les impacts du changement climatique à Marseille). Des épisodes de canicule plus longs avec la baisse des pluies estivales feraient subir à la faune et la flore des contraintes fortes remettant en cause la répartition spatiale des espèces (GREC-PACA, 2016).

Globalement, l'état des connaissances à ce jour mises à disposition de l'INPN (Inventaire National du Patrimoine Naturel) a permis de recenser à Marseille 4.457 espèces (dont 3.928 espèces indigènes et 373 espèces introduites) avec parmi elles 506 protégées, 231 menacées, 24 endémiques, 4 globalement éteintes, 36 envahissantes, 94 domestiques (source : inpn.mnhn).

2.1.2. Et un réseau hydrographique avec un réel potentiel mais fortement altéré

L'Huveaune

L'Huveaune est un long fleuve côtier (52 km), prenant sa source sur la commune de Nans-les-Pins, dans le massif de la Ste-Baume et rejoignant la Méditerranée à Marseille au niveau des plages du Prado pour son lit naturel, par temps de pluie.

➤ Le réseau topographique et hydrographique de la commune de Marseille



2.

TOUR D'HORIZON DE L'ÉTAT DES CONNAISSANCES SUR LA BIODIVERSITÉ MARSEILLAISE

N'étant ni navigable ni flottable, l'Huveaune est un cours d'eau non domanial qui n'est donc pas classé au domaine public de l'Etat. Il traverse des territoires à dominante rurale dans sa partie amont, puis un secteur urbanisé à très urbanisé à partir d'Aubagne jusqu'à son embouchure. Depuis 1970 et dans le cadre d'une Déclaration d'Utilité Publique (DUP), les eaux de l'Huveaune sont déviées vers l'émissaire de Cortiou juste après le point de confluence avec le Jarret, au niveau du barrage de la Pugette, ce qui interrompt complètement l'écoulement naturel du fleuve. L'objectif de cette déviation et de cette DUP est de ne pas nuire à la qualité des eaux des plages urbaines de Marseille.

Sur le territoire de Marseille, situé à l'aval du bassin versant, l'Huveaune subit une forte artificialisation avec pas moins de 18 seuils présents dans les limites de la commune. L'Huveaune aval, et donc à Marseille, est classé en deuxième catégorie piscicole, c'est-à-dire domaine piscicole intermédiaire. Il est caractérisé par une forte présence de cyprinidés : chevaine, barbeau fluviatile, spirilin, goujon, hotu (d'après SAFEGE, 2013), la plupart rhéophiles. En effet, ces espèces sont préférentiellement localisées dans des zones de courant à vitesse soutenue.

L'Huveaune aval n'est pas classé au titre de l'article L217-14 du Code de l'Environnement, du fait notamment de la rupture de continuité au barrage de la Pugette. C'est également la raison pour laquelle le fleuve n'est pas classé en Zone d'Action Prioritaire pour le Plan de Gestion des Migrateurs, bien que le cours d'eau ait toutes les caractéristiques pour accueillir notamment l'anguille d'Europe. L'Huveaune aval est d'ailleurs répertorié en tant que Zone d'Action à Long Terme pour la colonisation de cette espèce. Une étude concernant les possibilités de migration de l'anguille dans l'Huveaune est actuellement en cours par la Fédération départementale de Pêche des Bouches-du-Rhône. Elle accompagne celle menée par la Direction de l'Eau, de l'Assainissement et du

Pluvial (DEAP) de MAMP sur la faisabilité de retour de l'Huveaune dans son lit.

Bien que certains secteurs soient encore préservés, la ripisylve de l'Huveaune est de qualité moyenne à très dégradée sur une partie importante de son linéaire. Des actions de restauration du lit et des berges de l'Huveaune doivent donc être menées afin de retrouver un fonctionnement du cours d'eau adapté et d'engager un rétablissement de la continuité écologique. Le Syndicat Mixte du Bassin Versant de l'Huveaune (SMBVH), dans le cadre de ses missions, s'attache à la renaturation des cours d'eau et au rétablissement des continuités écologiques.

Le Jarret

Le Jarret est le plus long affluent de l'Huveaune (16,5 km). Il prend sa source sur la commune d'Allauch, dans le massif de l'Étoile et rejoint l'Huveaune au niveau du barrage de la Pugette. Ce cours d'eau, également non domanial, présente un faciès naturel sur les 2,5 premiers kilomètres situés sur le territoire communal de Marseille. Quoique fortement altérée et malgré un contexte très urbain, sa ripisylve est encore présente sur ce secteur. Le reste du linéaire est très artificialisé : tronçons cuvelés à ciel ouvert ou couverts sous voirie (rocade dite du Jarret). Les reliques de ripisylve du Jarret présentent un intérêt écologique certain car le peuplement forestier originel représente un élément constitutif du patrimoine paysager marseillais. Toutefois, cet écosystème pourrait être menacé par le développement d'espèces végétales invasives. Comme pour l'Huveaune, l'ailante glanduleux, la canne de Provence et le robinier faux-acacia se retrouvent sur les berges du Jarret. La faune piscicole est peu représentée, principalement à cause de la pollution du cours d'eau mais également du fait des variations fréquentes du régime hydrologique dues aux lâchures d'eau de la Société Eau de Marseille Métropole (SEMM), par déversement du canal de Marseille et des usines de potabilisation.

Des espèces de cours d'eau plutôt lents, comme l'ablette cohabitent avec quelques espèces d'eau vive, telle que le chevaine et le barbeau fluviatile ou d'autres indifférentes aux courants, comme le goujon. Mais globalement, peu de données sont disponibles. Si le Jarret fait partie du périmètre de compétence statutaire du SMBVH, c'est le Service d'Assainissement Marseille Métropole (SERAMM) qui intervient à l'heure actuelle sur le cours d'eau, dans le cadre de son contrat de délégation de service public pour le compte de MAMP.

Le ruisseau des Aygalades

Le ruisseau des Aygalades (également appelé Caravelle), est en fait un petit fleuve à faible débit, qui prend sa source sur le versant ouest du massif de l'Étoile sur la commune de Septèmes-les-Vallons, et se jette dans les bassins est du Grand Port Maritime de Marseille (GPMM), au niveau du cap Pinède. Sur son parcours, certains segments ont été busés, voire cuvelés. Situé dans un milieu densément urbanisé, ce cours d'eau est très fortement pollué, à la fois par des sels (chlorures et sulfates), qui induisent

un stress ionique, mais aussi par des métaux (cuivre, zinc, aluminium, arsenic et chrome). Ces pollutions sont issues de diverses sources (usines en activité ou désaffectées, crassiers) auxquelles s'ajoute une perturbation de ses écoulements liée à la déviation d'une partie de ses eaux près de la source (vers une carrière située dans le massif de la Nerthe).

Elles créent une importante altération de la santé écologique du milieu et des effets néfastes pour les communautés aquatiques, puisqu'aucune espèce de poisson n'y a été recensée lors de la dernière étude écologique menée (Fayolle-Sanna et al., 2019). Là encore, les zones de ripisylve sont quasi inexistantes à l'état naturel et les berges sont extrêmement perturbées, du fait des variations constantes de volume et débit des eaux du ruisseau. Ainsi, des espèces exotiques envahissantes (EEE) telles que l'ailante glanduleux ou le robinier faux-acacia, ont trouvé un endroit favorable pour se développer. La végétation ne peut donc plus jouer son rôle de stabilisation des berges, d'épuration de l'eau, de régulation des crues... (Fayolle-Sanna et al., 2019).



Pollution au pied de la cascade des Aygalades © A. Onno

2.

TOUR D'HORIZON DE L'ÉTAT DES CONNAISSANCES SUR LA BIODIVERSITÉ MARSEILLAISE

Les continuités écologiques des cours d'eau

La notion de continuité écologique, ou continuité de la rivière, a été introduite dans la loi n° 2006-1772 du 30 décembre 2006 sur l'eau et les milieux aquatiques, dite loi LEMA, dans le cadre de la mise en œuvre de la Directive européenne Cadre sur l'Eau de 2000. L'objectif était d'assurer l'élimination de substances dangereuses prioritaires en imposant notamment le « bon état écologique » des masses d'eau à travers la restauration de leurs qualités biologique, hydro-morphologique et physico-chimique. La continuité écologique des milieux aquatiques fait tout particulièrement référence à leur qualité hydro-morphologique et se caractérise par la possibilité de circulation de certaines espèces et le transport des sédiments.



Globalement, il manque encore aujourd'hui des données relatives à la biodiversité de ces cours d'eau et de leurs affluents, malgré les différentes études pilotées notamment par le SMBVH. C'est pour combler ces lacunes que l'Institut Méditerranéen de Biodiversité

et d'Ecologie marine et continentale (IMBE) a lancé le programme RUM (Rivières Urbaines Marseillaises), dont les premiers résultats sur le ruisseau des Aygalades ont été rendus récemment (Fayolle-Sanna et al., 2019).

Cours d'eau	Longueur totale	Longueur sur la commune	Longueur artificialisée sur la commune
Huveaune	52 km	13,9 km	Cours détourné à 1 km de l'embouchure naturelle au niveau du barrage de la Pugette ; 18 seuils
Jarret	16,5 km	8,5 km	5 km couverts, cours détourné au niveau du barrage de la Pugette
Aygalades	17,1 km	14,0 km	57 % soit 9,7 km (chenal béton) dont 36 % soit 3,5 km couverts



Le Jarret cuvelé à Marseille © SMBVH

2.2. La biodiversité en milieu urbain : résultat de l'emprise de l'Homme sur son environnement

L'essentiel à retenir

En plus de ses 3 cours d'eau, la ville bénéficie en milieu terrestre de la présence d'un ensemble de parcs et jardins, du canal de Marseille et de nombreuses friches agricoles et urbaines. Certains de ces espaces, bien qu'artificiels, pourraient contribuer à maintenir des continuités écologiques dans le tissu urbain en jouant un rôle favorable à la biodiversité.

L'urbanisation a entraîné à Marseille une réduction et une fragmentation particulièrement importante des espaces agricoles et naturels dans les années 1960-1970, au profit de vastes ensembles de logements collectifs, puis de lotissements (Barthélémy et al., 2017).

La zone urbaine est tellement artificialisée qu'il est difficile de l'appréhender sous l'angle des habitats naturels. Les scientifiques abordent aujourd'hui la ville par le concept « d'espaces à caractère de nature », dits ECN, qui englobent « l'ensemble des éléments urbains non bâtis » (Clergeau, 2007) à savoir : jardins privés, parcs publics, alignements d'arbres, linéaires, friches agricoles et industrielles, délaissés naturels, cimetières ou encore jardins collectifs et familiaux...

À Marseille, ils ont été cartographiés (Barthélémy et al., 2017) et décrits (Bravet et al., 2018) mais les enjeux potentiels qu'ils représentent, doivent encore être traduits dans une trame verte à l'échelle du territoire. Ces aménagements urbains constituent pourtant des espaces particuliers. Si leurs plantations ornementales d'espèces souvent exotiques et leur gestion généralement plus intensive, comme l'élagage des arbres et la tonte des pelouses, en font des milieux plutôt artificiels,

il s'y développe néanmoins une série de biotopes favorables à des végétaux et des animaux autochtones de tous types. Cependant, comme dans toutes les villes du monde, la mise en place du tissu urbain s'est accompagnée par l'introduction de très nombreuses espèces allochtones ou non indigènes, certaines étant considérées aujourd'hui, comme invasives.



2.

TOUR D'HORIZON DE L'ÉTAT DES CONNAISSANCES SUR LA BIODIVERSITÉ MARSEILLAISE

2.2.1. Les espaces verts en ville : de potentiels réservoirs de biodiversité

Marseille possède des jardins (publics, d'établissements), des terrains végétalisés, des fermes pédagogiques, des jardins familiaux et partagés, et toute sorte d'espaces végétalisés autour des voiries et dans les cimetières. Aujourd'hui, on y dénombre 54 grands parcs d'une superficie supérieure à 1 ha, dont 15 de plus de 5 ha. Les parcs Borély, Bagatelle, Pastré, Valmer, Magalone, Maison-Blanche, St-Cyr, Bruyères, Grand-Séminaire, François-Billoux et Brégante ont été réalisés sur d'anciennes propriétés de grandes familles marseillaises. La plupart, parsemés d'arbres de haute tige, constituent des oasis de verdure dans un environnement fortement anthropisé et offrent un habitat de substitution à de nombreuses espèces animales, le plus souvent d'origine forestière. Certains ont un caractère patrimonial, comme le parc Longchamp et sa fontaine monumentale, le jardin de la Colline-Puget - le plus ancien jardin public de la ville -, le jardin du Pharo, le parc balnéaire du Prado avec ses 42 ha conquis sur la mer, ou encore le parc de Corbières conçu comme un balcon sur la mer.

D'autres, plus récents, sont nés de la volonté municipale de ménager des « respirations » dans la densité du tissu urbain : les parcs du 26^e Centenaire, Athéna, de la Moline, de Séon... À ces parcs équipés et ouverts au public, s'ajoutent quelques espaces verts d'assez grande dimension (quelques hectares chacun) non aménagés et, pour certains, clos. Ces propriétés foncières, parmi lesquelles on peut citer : le domaine Montgolfier, le baou St-Marcel ou encore le parc des Sept-Collines (propriétés municipales), ou la colline de Frais-Vallon (propriété du bailleur social Habitat-Marseille-Provence), représentent de véritables réservoirs de biodiversité au sein de la matrice urbaine (Asconit Consultants & Asellia, 2014 & 2015). Il existe, par ailleurs, des linéaires végétalisés de grand développement comme les talus d'autoroutes ou ferroviaires, les berges des cours d'eaux ou du canal de Marseille, les allées d'arbres. Enfin, on trouve de petits espaces de nature constitués par les pieds d'arbres, les terrasses et les toits végétalisés, les pas de porte, murs, trottoirs et bords de fenêtres, mais aussi par les jardins publics ou privés.



Parc de la Moline (12^e arr.) © S. Guillermain, VdM

2.

TOUR D'HORIZON DE L'ÉTAT DES CONNAISSANCES SUR LA BIODIVERSITÉ MARSEILLAISE

Ces différents espaces de nature ordinaire participent au maintien de la biodiversité, voire à la pénétration de celle-ci depuis les zones périphériques au sein de la ville et servent de relais à une flore et une faune variées. C'est le cas notamment des dépendances vertes ferroviaires (Penone, 2012).

S'ajoutent également les jardins privés, dans lesquels la flore est riche et hétérogène, avec en centre-ville une majorité d'espèces cultivées (67 %), dont plus de la moitié est exotique. On retrouve plutôt des espèces méditerranéennes dans la zone de bâti de densité intermédiaire et des espèces de haies et de fruitiers en zone périphérique (Pires et al., 2018).

Les terrains municipaux à caractère de nature en quelques chiffres

Parcs et jardins :

- 54 parcs municipaux de plus d'un hectare couvrant 256 ha ;
- 352 jardins d'équipements publics (écoles, crèches et 31 cimetières) sur 32 ha ;
- 365 squares, jardins et parcs sur 339 ha ;
- 3 fermes pédagogiques sur 17 ha ;
- 2 relais-nature sur 1,25 ha ;
- 18 jardins partagés conventionnés et signataires de la charte des jardins partagés marseillais (sur 66 au total) couvrant 1,76 ha ;
- 7 jardins familiaux sur près de 8 ha (pour un total de 14 occupant 27 ha sur l'ensemble de la commune) .

Autres :

- 377 accompagnements de voirie (ronds-points, délaissés, talus) représentant 58 ha ;
- 333 terrains végétalisés non bâtis (friches) couvrant 165 ha.



2.

TOUR D'HORIZON DE L'ÉTAT DES CONNAISSANCES SUR LA BIODIVERSITÉ MARSEILLAISE

2.2.2. Une ville portuaire : porte d'entrée pour l'introduction de nombreuses espèces

La commune de Marseille est soumise à un flux constant d'entrée d'espèces non indigènes sur son territoire, de par sa situation géographique sur les axes routiers et autoroutiers européens, son histoire vieille de 26 siècles, sa démographie, la forte activité de ses ports et la proximité d'un aéroport international (Marseille - Provence).

Les espèces non indigènes

Elles désignent « *les espèces, sous-espèces ou taxons inférieurs transportés par l'Homme en dehors de leurs aires de répartition et de dispersion naturelles et potentielles* » (IUCN, 2000 ; CIEM, 2005).



Les espèces végétales introduites sont en grande majorité des plantes acclimatées volontairement par l'homme à des fins vivrières, ornementales, ou encore dans le cadre de politiques de re-végétalisation de voies de communication. Mais, une part non négligeable de cette flore urbaine résulte également d'introductions involontaires, liées notamment à des transports accidentels de graines. La biodiversité végétale d'une ville, quelle qu'elle soit, est totalement artificielle, puisque résultant dans sa majeure partie d'espèces naturalisées. C'est ainsi que dans les années 1990, on a recensé plus d'un millier de taxons végétaux introduits à Marseille (Guillard, 1999). A titre de comparaison, la flore spontanée des Calanques n'est composée que d'environ 900 taxons (Véla et al., 2001). Les plantes qui se sont acclimatées à Marseille sont massivement originaires des différentes régions du globe à climat de type méditerranéen, ainsi que des taxons européens à vaste aire de répartition. On a recensé dans les rues de Marseille 438 espèces végétales, localisées dans les habitats constitués par les fissures, les chemins, les murs et les pieds d'arbre (Pires et al., 2018). Il n'y a aucune évaluation, ni inventaire récent qui permette

d'évaluer précisément la diversité spécifique de la flore sur l'ensemble de la commune, et plus particulièrement en centre urbain. Les données sont partielles et fragmentées.

En ce qui concerne les espèces animales que l'on peut rencontrer aujourd'hui à Marseille, vouloir en dresser l'inventaire serait fastidieux et de plus, illusoire, car de nombreux groupes taxonomiques (notamment parmi les invertébrés) n'ont fait l'objet d'aucun recensement sur le territoire (cf. annexe II). Mais un travail universitaire récent (Lizée, 2011) a recensé plus de 40 espèces de papillons de jour dans les parcs urbains (soit près de 20 % des espèces connues en France). Par ailleurs, près du tiers des espèces d'oiseaux nicheurs en France métropolitaine (87 sur 270) se reproduisent sur la commune (Barthélémy, 2015). Enfin, on rencontre également un tiers des mammifères terrestres français (36 sur 115) sur le territoire marseillais (Bayle, 2019). Comme en ce qui concerne la végétation, la faune qui s'implante dans le milieu urbain constitue, dans ce biotope particulier, des biocénoses qui fonctionnent ensuite selon les mêmes mécanismes que dans les espaces naturels. Néanmoins, l'impact de l'arrivée de certaines espèces reste encore à étudier, comme par exemple pour cette espèce de mante en provenance de l'Asie du Sud-Est, *Hierodula patellifera*, découverte tout récemment à Marseille (Moulin, 2020).



Hierodula patellifera, (la Rouvière - 8^e arr., 2020) © F. Dhermain

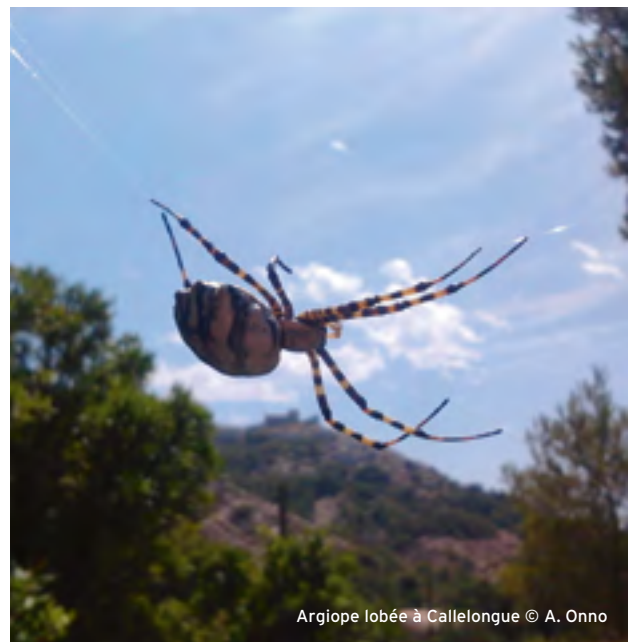
2.3. La biodiversité dans des espaces d'interface ville - nature en disparition

L'essentiel à retenir

Les espaces périurbains sont les secteurs de frange, situés le plus souvent à Marseille en piémont des massifs et ayant une grande sensibilité écologique. L'urbanisation de ces dernières décennies, marquée par un fort étalement urbain, a provoqué la perte de terres agricoles et la rupture de continuités écologiques accompagnées par l'artificialisation du littoral. En effet, ces espaces en relation avec les espaces naturels et les massifs constituaient une véritable ceinture verte. Le principal enjeu dans les zones de frange réside dans l'arrêt de l'expansion du tissu urbain sur les espaces naturels, c'est-à-dire une urbanisation maîtrisée avec l'objectif de définir une limite franche entre ville et espaces naturels. Les espaces de transition ville - nature, associés au canal de Marseille et au réseau hydrographique doivent être valorisés pour permettre la réalisation d'une TVB permettant de maintenir des corridors écologiques urbains indispensables à la biodiversité.

Les espaces périurbains marseillais jouxtent les espaces naturels et sont donc des secteurs à enjeux forts pour la biodiversité. Ils sont souvent aménagés sous forme de grands ensembles, de lotissements ou d'habitations individuelles. On y trouve aussi les dernières zones agricoles de Marseille et des secteurs de friches. Du fait de leur relatif éloignement du centre urbain d'autrefois, certains secteurs (massif de la Nerthe, littoral des Calanques) ont accueilli

par le passé diverses activités industrielles, le plus souvent polluantes (Daumalin & Laffont-Schwob, 2016) ou sont toujours occupés par des carrières (l'Estaque, Ste-Marthe et St-Tronc). D'autres espaces d'interface ont été valorisés par la Ville de Marseille en tant que parcs municipaux (Pastré, Bruyères). Aucune synthèse n'est disponible à ce jour concernant la faune et la flore sur ces espaces de frange.



Argiope lobée à Callelongue © A. Onno



Huppe fasciée © E. Barthélémy

2.

TOUR D'HORIZON DE L'ÉTAT DES CONNAISSANCES SUR LA BIODIVERSITÉ MARSEILLAISE



2.3.1. Des zones agricoles relictuelles

Une particularité urbanistique de Marseille, qui n'est pas sans conséquence, vient de la quasi absence de zone tampon entre le milieu urbain et les espaces naturels. C'est la résultante de l'explosion démographique qu'a connue la ville dans les années 1960-70. En 30 ans, la ceinture maraîchère qui encadrait le centre urbain a pratiquement disparu.

Beaucoup de jardins privés et quelques friches agricoles ont cependant subsisté sur ces anciens paysages ruraux. C'est également dans cette ancienne ceinture verte que l'on trouve les dernières exploitations agricoles de la commune (cf. zoom : les fermes municipales) et les jardins familiaux (cf. § 3.5.2.). L'essentiel

des parcelles et des sites se concentre au nord de la commune dans des quartiers populaires, marqués par un important passé agricole (banlieues maraîchères et laitières) ; à l'est le long d'un axe Ouest-Est, parallèlement à la vallée industrielle de l'Huveaune, dans des tissus urbains composites ; et au sud, sur un seul site, dans le quartier résidentiel de Mazargues. Les terres cultivées marseillaises hébergeaient autrefois une flore messicole diversifiée. Avec la déprise agricole, seules 21 plantes liées aux cultures céréalières ont fait l'objet de mentions depuis 1990, de manière plus ou moins sporadique (Vila et al. *in* Pires & Pavon, 2018).

2.3.2. Des friches urbaines qui subsistent

Les plantes et animaux présents en ville sont majoritairement des espèces généralistes (Baldock et al., 2015). Cependant, les friches urbaines, selon leur passé (industriel, agricole, etc.), ont la potentialité d'héberger une importante diversité d'espèces (Bonthoux et al., 2014). Pour certains taxons, cette diversité peut même être supérieure aux zones agricoles ou naturelles (Baldock et al., 2015). Ainsi, ces terrains peuvent constituer des habitats secondaires pour les espèces, voire un refuge pour certaines espèces rares et menacées (Meffert & Dzioc, 2012). Concernant plus particulièrement la flore, on y retrouve généralement deux types d'espèces : les espèces relictuelles, dont les populations se sont maintenues après l'abandon de l'usage initial, et les espèces généralistes, qui ont réussi à coloniser le milieu grâce à leur forte capacité de dispersion (dont les espèces exotiques envahissantes). Pour toutes ces raisons, en zone urbaine, les friches présentent donc un intérêt de conservation afin de protéger une certaine biodiversité (Gardiner et al., 2013).

Au moins 333 terrains couvrant 165 ha de friches urbaines sont identifiés à Marseille. Ces chiffres doivent être considérés comme un minimum puisqu'ils ne font état que des terrains communaux (qui représentent, pour la plupart, les réserves foncières de la Ville), mais donnent déjà un ordre de grandeur des surfaces ainsi qu'une idée de leur répartition géographique. Le passé industriel de Marseille est également important laissant des espaces de friches le long du littoral, souvent encore pollués.

La diversité des milieux qu'offre l'ensemble de ces terrains, leur singularité supposée par rapport aux autres espaces urbains végétalisés et leur spatialisation, laissent penser que, malgré les problématiques de pollutions diverses, ils peuvent jouer un rôle important en termes de maintien de la biodiversité sur le territoire communal, notamment dans le tissu urbain.

En 2000, une étude recensait, sur 16 friches conduites en gestion extensive par la Ville, 388 espèces végétales (Dutoit et al., 2000). Pour faire une analyse comparative des différents types de friches et une interprétation au regard des autres espaces végétalisés urbains, agricoles ou naturels du territoire communal, la Ville a passé en 2018 un contrat de partenariat avec le Laboratoire Population Environnement Développement (LPED).

Les premiers résultats (Jean, 2019 ; Bonifaccy et al., 2019) ont porté sur la biodiversité de 12 friches urbaines de Marseille. Quarante-deux espèces d'escargots, 19 d'orthoptères, 56 d'hémiptères et près de 300 espèces végétales ont été recensées. L'intérêt écologique des friches a été comparé à d'autres habitats urbains. La richesse de la malacofaune est semblable à celle des parcs. La richesse végétale, elle, est inférieure à celle des jardins privés et des rues, mais les friches recèlent moins d'espèces cultivées et de rudérales.

En raison de leur destination initiale, et en l'absence de statut de protection, de plus en plus de friches disparaissent au fil du développement de l'urbanisation. De plus, le mode de gestion appliqué actuellement ne tient souvent pas compte des besoins des espèces animales et végétales présentes, ni du rôle éventuel de chaque terrain dans un contexte de corridor et de continuité écologique. La finalité de l'étude menée par le LPED est de combler cette lacune et d'aboutir à des préconisations de gestion permettant de maintenir, voire d'accroître la biodiversité sur ces espaces.



2.

TOUR D'HORIZON DE L'ÉTAT DES CONNAISSANCES SUR LA BIODIVERSITÉ MARSEILLAISE

2.4. La riche biodiversité des milieux naturels terrestres et littoraux

L'essentiel à retenir

Les espaces naturels terrestres qui entourent la ville sont assez bien connus du fait des inventaires effectués lors de la classification de plusieurs sites (Zones Naturelles d'Intérêt Écologique, Floristique et Faunistique - ZNIEFF - et sites Natura 2000) mais, certaines lacunes apparaissent fortement dans des groupes taxonomiques entiers comme celui par exemple des coléoptères.

Les conditions climatiques et la grande variété de substrats et de sols que l'on rencontre sur le territoire de Marseille offrent des caractéristiques très particulières pour la flore et déterminent la répartition des milieux naturels (Pires & Pavon, 2018). Ces particularités du terroir marseillais y expliquent la présence d'une flore très diversifiée, dont certaines composantes sont inféodées à des milieux très restreints avec plusieurs espèces endémiques (cf. § 1.1.1) comme la sabline de Provence ou, rares et localisées, comme l'astragale de Marseille et la germandrée faux petit-pin.

Par ailleurs, si ses espaces naturels péri-urbains terrestres abritent une faune plus commune, caractéristique de la région méditerranéenne, Marseille se singularise par le maintien sur son territoire de quelques espèces patrimoniales emblématiques comme l'aigle de Bonelli ou le phyllodactyle d'Europe et par la présence de plusieurs espèces d'oiseaux marins qui nichent uniquement sur les îles comme les puffins de Scopoli et de Méditerranée.

Les derniers inventaires faunistiques réalisés sur le territoire de la commune font état de la présence de 143 espèces de vertébrés

terrestres avec 87 espèces d'oiseaux nicheurs (et plus de 170 hivernantes ou de passage lors des migrations) (Barthélémy, 2015), 6 de batraciens et 16 de reptiles (P. Bayle, comm. pers.) et 36 de mammifères (dont 12 de chauves-souris) (Bayle, 2019.).

Au niveau botanique, Pires & Pavon (2018) identifient 87 espèces végétales « remarquables » sur le territoire de Marseille. Ces plantes d'intérêt patrimonial se rencontrent quasi-exclusivement dans les milieux naturels (« collines », littoral et îles). Ne subsistent dans le milieu urbain que quelques rares stations relictuelles de l'une ou l'autre espèce, telle la germandrée faux petit-pin (D'Aquino et al., 2002).

ZOOM

LES ZONES NATURELLES D'INTÉRÊT ÉCOLOGIQUE, FLORISTIQUE ET FAUNISTIQUE (ZNIEFF)

Les ZNIEFF ont été définies dans le cadre d'un programme national initié en 1982 par le ministère chargé de l'Environnement afin d'identifier des espaces à haute valeur patrimoniale en termes d'espèces et d'habitats.

L'inventaire des ZNIEFF de la région Sud Provence-Alpes-Côte d'Azur a été publié une première fois en 1988 et fait l'objet de mises à jour régulières, la dernière datant de 2016. Néanmoins, il n'induit en lui-même aucune contrainte réglementaire.

Sur le territoire marseillais, ces zones (11 terrestres et 10 marines) couvrent 30.400 ha avec 11 terrestres et 10 marines (Muséum National d'Histoire Naturelle [Ed]. 2003-2018).

2.

TOUR D'HORIZON DE L'ÉTAT DES CONNAISSANCES SUR LA BIODIVERSITÉ MARSEILLAISE

2.4.1. Les massifs collinaires

Les massifs collinaires sont relativement bien connus du fait des prospections et inventaires réalisés au début des années 2000. Cependant, il existe des lacunes dans les connaissances concernant les invertébrés et notamment les coléoptères (Fadda & Ponel, 2007), dont l'inventaire exhaustif reste encore à réaliser. À titre d'illustration, ces relevés de terrain ont permis de découvrir en 2001 dans les Calanques le scorpion languedocien (E. Cosson, comm. pers.), qui est pourtant le plus gros scorpion de France et qui était jusqu'alors inconnu de Marseille.

2.4.1.1. Garrigue, pelouse steppique et pinède

Garrigue

La garrigue figure parmi les grands types d'habitats que l'on rencontre sur les collines. Cette formation végétale est considérée comme étant un stade de dégradation de la forêt originelle de chêne vert ou pubescent. Elle se présente sous deux formes selon la nature du sol : à dominante de chêne kermès sur calcaire compact ou de romarin officinal sur calcaire meuble. Elle héberge, au même titre que la pinède, un cortège caractéristique plutôt banal : pin d'Alep, coronille à tige de Jonc, cheirolophus fausse-chicorée, bruyère multifleurs... Par ailleurs, la garrigue présente une forte sensibilité aux incendies, ce qui a pour conséquence le développement d'une végétation clairsemée, dite « garrigue en peau de léopard ».

Il n'existe pas de mammifère caractéristique de la garrigue. Les espèces parmi les plus communes sont le mulot sylvestre, la souris à queue courte, ou encore la crocidure musette et la pachyure étrusque. La garrigue constitue également un habitat très favorable aux reptiles parmi lesquels les plus représentatifs sont le lézard ocellé, le psammodrome d'Edwards et les couleuvres de Montpellier et

à échelons. Elle abrite le cortège de fauvelles méditerranéennes : mélanocéphale, pitchou et passerinette et, plus localisées, orphée et à lunettes. On y rencontre aussi le coucou-geai, parasite de la pie bavarde. Les zones les plus dégagées sont le territoire de la perdrix rouge, de l'engoulevent d'Europe ou du pipit rousseline, celles parsemées de buissons ou de bosquets d'arbustes abritent une petite population de bruant ortolan et quelques couples de pie-grièche méridionale alors que les lisières sont propices à l'alouette lulu.

Certaines espèces animales peuvent fréquenter et exploiter différents milieux. C'est le cas notamment des différents carnivores (renard roux, belette, fouine et blaireau) ou du sanglier pouvant se rencontrer aussi bien en garrigue qu'en forêt. Renard et sanglier n'hésitent pas à faire des incursions dans le milieu urbain alors que la fouine, elle, fréquente plus volontiers les falaises.



Ascalaphon du Midi © J.-C. Tempier, CEN PACA

Pelouse steppique

D'autres formations végétales, comme les landes et les pelouses, couvrent une grande partie de l'espace naturel péri-urbain. Elles résultent de la détérioration de la garrigue, essentiellement sous l'action humaine, par suite de déboisements, de défrichements ou de surpâturage.

Dans les Calanques, on retrouve au niveau de poches argileuses la présence de deux stations d'anémone palmée, une des plantes les plus rares de France (Médail et al., 2002).

Au nord de la ville, sur le flanc sud du massif de l'Etoile, Colinéo - ASSENMCE (2010a) a recensé, sur la partie marseillaise, pas moins de 33 espèces végétales considérées à valeur patrimoniale, parmi lesquelles plusieurs orchidées (notamment l'ophrys de Provence) et surtout la germandrée faux petit-pin, plante très localisée de l'ouest du bassin méditerranéen, dont la quasi-totalité de la population française se trouve au-dessus de l'Estaque et sur le plateau de la Mure et qui fait l'objet d'un plan régional de protection (Pires & Diadema, 2015). Il n'existe pas de cortège faunistique spécifique aux pelouses. Les espèces animales que l'on y rencontre sont celles qui fréquentent les garrigues basses. Un escargot affectionne néanmoins tout particulièrement ce milieu : il s'agit de l'élégante des Calanques, espèce endémique du littoral méditerranéen occidental (Pavon, 2005).



Anémone palmée, espèce vulnérable inscrite sur la Liste rouge des espèces © A. Onno

Pinède

Lorsque les causes de dégradation de l'habitat naturel disparaissent, l'évolution des milieux tend vers une régénération du couvert forestier. Celui-ci est constitué principalement par des peuplements de pin d'Alep sous lesquels peut s'installer un taillis de chêne vert et quelques espèces communes, identiques à celles retrouvées en garrigue.

La forêt est le milieu privilégié d'un mammifère arboricole connu de tous, l'écureuil roux. On trouve également dans les pinèdes marseillaises des petits passereaux tels le pinson des arbres, la fauvette à tête noire et les mésanges charbonnière, bleue, huppée ou à longue queue ainsi que des oiseaux de plus grande taille comme le pigeon ramier, la chouette hulotte ou l'épervier d'Europe. Plus surprenant, il existe autour de Marseille des endroits boisés suffisamment reculés et peu fréquentés pour permettre à quelques couples de circaète Jean-le-Blanc, petit aigle mangeur de serpents, réputé farouche, de nicher en toute quiétude.

L'absence de cours d'eau ou de points d'eau permanents est une caractéristique des collines qui entourent Marseille. Néanmoins, quelques espèces d'amphibiens arrivent à survivre dans cet environnement qui leur est a priori hostile : c'est le cas notamment du pélodyte ponctué. Les entomologistes considèrent que les collines de Marseille sont des territoires stigmatisés par les incendies, ce qui a entraîné un appauvrissement global de la diversité entomologique. Il n'en demeure pas moins que ces espaces abritent encore plusieurs espèces patrimoniales, telles que, par exemple, le phasme gaulois, le diabolon de Provence, la magicienne dentelée, le criquet du Bragalou, des buprestes comme le latipalpe à dos plat ou *Julodis onopordi* ou des longicornes tels le grand capricorne, *Stictoleptura fontenayi* ou *Trichoferus fasciculatus* (Fadda & Ponel, 2007 ; Lemonnier-Darcemont, 2007).

2.

TOUR D'HORIZON DE L'ÉTAT DES CONNAISSANCES SUR LA BIODIVERSITÉ MARSEILLAISE

ZOOM

LA LISTE ROUGE DES ESPÈCES

La Liste rouge des espèces de l'UICN constitue l'inventaire mondial du risque d'extinction des espèces, qui permet d'identifier les priorités d'action, les progrès accomplis et les défis à relever pour la conservation des espèces. En 2019, au niveau mondial 105.732 espèces ont été évaluées et parmi elles, plus de 28.338 sont considérées comme menacées et 873 sont éteintes (source : site Comité français de l'UICN).

La France est le 6^e pays hébergeant le plus grand nombre d'espèces menacées de par ses collectivités d'outre-mer, avec au total 2.168 espèces considérées comme menacées parmi les 11.016 évaluées (UICN Comité français & MNHN, 2019).

La France métropolitaine apparaît dans le contexte européen parmi les 5 pays abritant le plus grand nombre d'espèces mondialement menacées, phénomène corrélé à sa proximité avec la Méditerranée, point chaud de biodiversité, où 792 espèces sont menacées d'extinction sur 6.687 espèces étudiées selon le dernier bilan (UICN Comité français & MNHN, 2019).

En France métropolitaine, 14 % des mammifères, 24 % des reptiles, 23 % des amphibiens et 32 % des oiseaux nicheurs sont menacés de disparition du territoire, tout comme 19 % des poissons d'eau douce et 28% des crustacés d'eau douce. Pour la flore, 15 % des espèces d'orchidées sont menacées.

LA LISTE ROUGE DES ÉCOSYSTÈMES

L'UICN a lancé en 2008 le développement d'une méthodologie similaire à celle de la Liste rouge des espèces, applicable à l'échelle des écosystèmes. L'objectif principal de la Liste rouge des écosystèmes est d'évaluer la vulnérabilité des écosystèmes terrestres, marins et d'eau douce, en apportant une dimension écosystémique à la connaissance de l'état de la biodiversité sur la base d'évaluations facilement compréhensibles et scientifiquement rigoureuses.

Cette méthodologie introduit ainsi la notion de « risque d'effondrement », analogue à celui du « risque d'extinction » d'une espèce. Mise en œuvre au niveau mondial, elle est également déclinée en France à travers la réalisation de différents chapitres, avec l'objectif de couvrir l'ensemble des écosystèmes du territoire national en métropole et outre-mer. Deux chapitres ont été publiés jusqu'à présent :

la Liste rouge des mangroves de Mayotte et la Liste rouge des forêts méditerranéennes de France métropolitaine (UICN France, 2018). L'évaluation des écosystèmes littoraux méditerranéens est en cours de réalisation et le travail se poursuit, en particulier pour l'évaluation des littoraux et des forêts de France métropolitaine, ainsi que des mangroves des outre-mer français.



Le Flamant rose, espèce classée en danger sur la Liste rouge des oiseaux nicheurs de PACA © A. Onno

Les espèces protégées

Les espèces protégées sont celles qui font l'objet d'une réglementation à différentes échelles : internationale, européenne, nationale, régionale ou départementale. Par exemple, il peut être interdit de les chasser, pêcher, cueillir, détruire, déplacer à tous les stades de développement. Parfois la réglementation est étendue au milieu de vie de l'espèce, donc à certains écosystèmes. La France compte plus de 9.500 espèces protégées (du niveau départemental au national). Plus de 40 % des espèces protégées en région Sud sont des espèces considérées comme menacées.



Les espèces menacées

Les espèces menacées sont celles qui risquent fortement de s'éteindre ou de disparaître. Elles sont inscrites sur la Liste rouge des espèces de l'UICN après une évaluation fine basée sur un ensemble de critères permettant d'évaluer leur viabilité selon la taille de la population, la répartition géographique, la capacité de reproduction... Sur l'ensemble du territoire français (métropole et outre-mer), on compte 19.424 espèces endémiques non éteintes sur les 182.854 espèces recensées (INPN, 2019).



2.4.1.2. D'autres habitats terrestres remarquables : falaises et éboulis, grottes

Les collines qui entourent Marseille sont souvent très escarpées et les zones rocheuses abondamment représentées.



Grand-duc d'Europe © J.-C. Tempier, CEN PACA

Falaises et éboulis

Les falaises exposées au sud hébergent localement des espèces thermophiles, comme la doradille de Pétrarque ou le polygale des rochers. On y retrouve également l'euphorbe arborescente et la lavatère maritime. On

retrouve sur les crêtes et sommets un cortège typique des montagnes méditerranéennes structuré par des plantes vivaces en forme de coussinet, telles que le genêt de Lobel ou encore la santoline de Provence, toutes deux endémiques de Basse-Provence (Pires et al., 2018). On peut également rencontrer en pied sablonneux de falaise, des espèces très rares, telles que la spergulaire à deux étamines ou la ficoïde à fleurs nodales. Enfin il existe d'importantes populations de genévrier rouge, hôte exclusif d'une espèce végétale parasite, le gui du genévrier rouge.

Les éboulis calcaires représentent l'habitat caractéristique de la sabline de Provence, une espèce d'intérêt communautaire. Endémique de Basse-Provence, elle se limite aux éboulis et lapias calcaires autour de Marseille, et s'étage depuis le niveau de la mer jusqu'à 1.000 m dans le massif de la Ste-Baume.

Les falaises constituent des zones de refuge pour de nombreuses espèces animales. Elles servent notamment de site de nidification à plusieurs espèces d'oiseaux, dont certaines considérées à forte valeur patrimoniale, comme, par exemple, l'aigle de Bonelli (un couple dans les Calanques) ou le grand-duc d'Europe (pas moins d'une vingtaine de couples répartis dans tous les massifs autour de la ville).

2.

TOUR D'HORIZON DE L'ÉTAT DES CONNAISSANCES SUR LA BIODIVERSITÉ MARSEILLAISE

Les falaises servent aussi de gîte ou de site de reproduction à plusieurs espèces de chauves-souris, dont le molosse de Cestoni. Dans les éboulis, on rencontre le très mal nommé campagnol des neiges.

Grottes

Les grottes, cavernes et autres cavités constituent un autre écosystème original des collines de Marseille, colonisé par une faune particulière et souvent remarquable. Un inventaire (Vedovini, 1968 in Fadda & Ponel, 2007) y recensait une trentaine d'espèces d'arthropodes divers. Parmi les insectes, il relevait en particulier un coléoptère carabidé, *Duvalius auberti*, endémique de la région provençale, connu seulement des massifs calcaires entre Marseille et Toulon. Certaines de ces grottes abritaient également autrefois d'importantes colonies de chauves-souris, notamment de minioptère de Schreibers. C'était le cas de la Baume-Loubière dans l'Etoile (Siépi, 1889) où malheureusement l'espèce a disparu au cours du 20^e siècle, suite à une exploitation commerciale du site, ou de la Grotte-Rolland dans les Calanques qui, en raison d'une surfréquentation humaine anarchique n'est encore fréquentée que par une petite population estivale (Cosson & Stoecklé, 2005). Au niveau de la flore, les grottes abritent une espèce de fougère remarquable, protégée au niveau national : la scolopendre sagittée, récemment disparue de la Grotte-Rolland et en déclin dans les Calanques (source : PnCal).

2.4.2. Le littoral marseillais

La complexité des conditions de milieu et la diversité de faciès font du littoral marseillais un lieu de grand intérêt botanique qui concentre la biodiversité la plus remarquable du territoire communal ; bien que celui-ci ait subi de nombreuses dégradations liées à l'extraction de roche et sable, et à la présence ancienne d'usines fortement polluantes (cf. dossier : Les principales sources de pollution à Marseille et

leurs impacts sur la biodiversité).

Les embruns salés et le vent imposent aux végétaux des contraintes naturelles supplémentaires qui engendrent des caractéristiques très particulières pour la flore et déterminent la répartition des habitats naturels. Sur cette étroite bande de quelques centaines de mètres, se succèdent la phrygane, la garrigue et les pelouses littorales, imbriquées avec la pinède climacique à pin d'Alep ou les formations à genévrier rouge. On retrouve aussi des zones d'éboulis, de falaises et des grottes.



Lézard des murailles © E. Barthélémy

2.4.2.1. La phrygane : un habitat littoral reconnu d'intérêt prioritaire

La phrygane est un habitat naturellement restreint sur le continent, confinée le long d'une étroite bande littorale de moins de 100 m de largeur, répartie sur près de 10 km du trait de côte des Calanques et distribuée de manière éparse sur les archipels marseillais. Elle se distingue par la présence de trois espèces très rares en France et donc protégées au niveau national : l'astragale de Marseille, le plantain subulé et la thymélée tartonnaire.

Elle est incontestablement l'habitat le plus en danger en raison de la pollution et du piétinement par les promeneurs. Ces espèces semblent particulièrement sensibles aux embruns salés pollués, d'autant plus que l'effet cumulé de la sécheresse et de la perte de vitalité des populations par la fragmentation des milieux favorise leur vulnérabilité.



L'astragale de Marseille, plante buissonnante, endémique du nord-ouest de la Méditerranée, mérite une attention particulière. En France métropolitaine, elle est confinée au littoral des Calanques, entre le Mont-Rose et la calanque de Podestat, et aux îlots marseillais. Avec moins de 7.000 individus, toutes stations confondues, cette espèce est localement proche de l'extinction. En effet, malgré les nombreuses graines que la plante produit (en moyenne 3.600 par individu), on constate à Marseille une absence de jeunes plantules. A cela s'ajoute une forte mortalité des adultes, due à des nécroses causées par les polluants portés dans les embruns et qui se déposent sur les feuilles.

L'astragale de Marseille est considérée comme une « espèce parapluie » qui représente un indicateur de la vulnérabilité des habitats littoraux, son état est donc une véritable sonnette d'alarme sur l'état de santé générale

du cortège végétal dont elle fait partie. Ainsi, la conservation de l'espèce engendre aussi la protection de son habitat (la phrygane) et d'un grand nombre d'espèces qui lui sont associées. La restauration à grande échelle des populations d'astragale fait partie des actions prioritaires du programme européen LIFE « Habitats Calanques » lancé en 2017 par l'Agence Régionale pour l'Environnement PACA (ARPE PACA)⁸ et le PnCal (cf. zoom : Le projet européen LIFE « Habitats Calanques »).

2.4.2.2. D'autres habitats littoraux remarquables

La garrigue littorale primaire à romarin

Elle constitue une zone de transition entre la phrygane et la garrigue continentale. Située dans la zone d'influence maximale du vent et des embruns, elle se développe sur un sol sec et très superficiel, généralement caillouteux ou sableux et très pauvre en matière organique. Les espèces pérennes, telles que le romarin officinal ou le pistachier lentisque y assurent des fonctionnalités écologiques essentielles, comme le maintien du sol. La garrigue littorale héberge dans les secteurs ouverts et ensoleillés d'importantes populations d'hélianthème à feuilles de lavande. Sur le littoral de Marseilleveyre, on retrouve des formations à genévriers dominées par le genévrier turbiné.

Les pelouses littorales

Les pelouses littorales sont très rares sur le secteur et présentent un cortège floristique exceptionnel avec de nombreuses espèces remarquables, dont au moins 5 sont protégées et rares, soit au niveau national - ail petit-moly et myosotis fluet, soit au niveau régional - anthémis à rameaux, sainfoin épineux et germandrée purpurine. Cet habitat est reconnu prioritaire pour l'Europe par la Directive européenne Faune - Flore - Habitats.

8 - Devenue aujourd'hui l'Agence Régionale Pour l'Environnement - Agence Régionale de la Biodiversité (ARPE-ARB)

2.

TOUR D'HORIZON DE L'ÉTAT DES CONNAISSANCES SUR LA BIODIVERSITÉ MARSEILLAISE

ZOOM

LE RISQUE INCENDIE

La notion de risque naturel naît de la combinaison d'un phénomène naturel (l'aléa), de ses effets possibles sur l'environnement immédiat (la susceptibilité) et de la présence de personnes, de biens ou d'activités (la vulnérabilité) dans cet environnement immédiat. Avec plus de 300 départs de feux chaque année dans le département, le risque incendie est très présent dans les collines de Marseille et tout particulièrement en été (Préfecture des Bouches-du-Rhône, 2017).⁹



Le col de la Gineste suite à un incendie en 2016 © J.-F. Sys

> Exemple de résilience forestière suite à un incendie : le cas du feu du 5 septembre 2016 dans les Calanques.

L'incendie du col de la Gineste montre la surprenante capacité d'un milieu naturel à se régénérer rapidement, du moins en l'absence de toute nouvelle intervention humaine. Le feu a parcouru près de 300 ha et y a détruit l'ensemble de la végétation (dont 225 ha de garrigue et 65 ha de pinède) et toutes les espèces végétales et animales qui n'ont pu fuir à temps. Pour les autres (petits mammifères, oiseaux, lézards, serpents...), ce sont les habitats qui ont disparu. Mais dès l'automne le paysage a reverdi : les graminées ont germé, les feuillus et la garrigue ont commencé à rejeter naturellement des souches. La reconquête du territoire par les insectes a commencé. Les petits animaux, quant à eux, ont recolonisé le site à partir des milieux naturels voisins.

Si bien que, au bout de 5 ans, sans nouvelle perturbation, la garrigue atteindra sa taille adulte (0,5 m à 1 m), les essences arborées, notamment le pin d'Alep, commenceront à pousser.

C'est dire la capacité de résilience de cette espèce végétale ; car non seulement elle protège le sol de l'érosion, mais en plus son ombrage favorise l'arrivée de petits animaux générateurs d'un nouvel humus qui permettra à d'autres plantes, telles que les feuillus, de s'implanter.

En outre, les graines du pin d'Alep sont suffisamment légères pour faciliter un ensemencement par le vent. Ainsi, sans nouvelle perturbation, le paysage retrouvera dans 20 ans le même visage et la même biodiversité qu'il avait avant l'incendie.

(source : PnCal)

9 - Source : Préfecture des Bouches-du-Rhône (2017).- Circulation motorisée en espaces naturels. <http://www.bouches-du-rhone.gouv.fr/Politiques-publiques/Environnement-risques-naturels-et-technologiques/Politiques-et-Polices-de-l-Environnement-MISEN/Actions-prioritaires-dans-les-Bouches-du-Rhone/Circulation-motorisee-en-espaces-naturels>.

La pinède climacique littorale

Elle est l'ultime stade forestier en situation littorale. Il s'agit de peuplements de pin d'Alep installés sur les versants littoraux en exposition sud. Les arbres, souvent beaucoup plus âgés que leur petite taille ne le laisse supposer (parfois plus de 180 ans), poussent dans des conditions extrêmes, infiltrant les racines dans les nombreuses fissures des formations karstiques.

Ces conifères « accrochés aux rochers » sont un élément emblématique du littoral calcaire provençal.

Les rochers et falaises du littoral

La flore halophile de ce liseré rocheux soumis aux embruns salés, est composée de statice et de crithme maritime. Ces formations sont indifférentes au substrat.

2.5. Une biodiversité discrète mais pourtant bien présente sur les îles marseillaises

L'essentiel à retenir

Le patrimoine terrestre des archipels de Marseille est bien connu car étudié dans un premier temps par le CEN PACA et aujourd'hui par le PnCal. Les archipels marseillais comptent 20 espèces végétales à forte valeur patrimoniale, bénéficiant d'une protection nationale ou régionale. Si la plupart présentent une répartition relativement large sur l'ensemble des îles de Marseille, certaines ont quasi disparu du continent ou se limitent à la frange littorale étroite. Une vingtaine d'espèces d'insectes présentent un intérêt patrimonial majeur, c'est le cas également d'un reptile et d'une quinzaine d'espèces d'oiseaux, avec 5 espèces d'oiseaux marins et 4 espèces de rapaces. Cet écosystème insulaire est cependant perturbé, notamment par la surabondance du goéland leucophée.



2.

TOUR D'HORIZON DE L'ÉTAT DES CONNAISSANCES SUR LA BIODIVERSITÉ MARSEILLAISE

Les îles de Marseille représentent une superficie peu importante (191 ha pour la totalité du Frioul et 158 ha pour l'ensemble de l'archipel de Riou). Mais, en raison de leur situation géographique, caractéristiques édaphiques et singularité climatique, elles abritent des habitats souvent peu représentés au niveau national, à forte valeur patrimoniale et dans un état de conservation remarquable par rapport au continent. L'originalité de ces habitats insulaires tient également à la richesse de taxons endémiques, qui sont la plupart halophiles et concentrés sur le littoral rocheux ou inféodés aux milieux très secs.

Plus de 43 % de la surface de l'archipel de Riou et plus de 50 % de la surface des espaces naturels du Frioul sont constitués d'habitats considérés « d'Intérêt Prioritaire et Communautaire » selon Natura 2000 (Mante et al., 2011 ; Parc national des Calanques, 2017). Ces principaux habitats sont : les pelouses littorales, les rochers littoraux, les garrigues littorales, les phryganes et les formations basses à Euphorbe. Ils couvrent respectivement 79 ha sur le Frioul et 70 ha sur l'archipel de Riou.

2.5.1. L'archipel de Riou

L'archipel de Riou, propriété du CELRL depuis 1992, fait aujourd'hui partie intégrante du cœur terrestre du PnCal (cf. § 4.1.1.). Il s'étire sur 7,5 km selon un axe nord-ouest / sud-est, depuis l'île Maire, éloignée d'une cinquantaine de mètres du continent, jusqu'à l'île de Riou, distante de 3 km. La superficie totale de l'archipel est de 158 ha, répartis en 4 îles principales : Maire - 28 ha, Jarre - 18 ha, Plane - 15 ha et Riou - 90 ha et de nombreux îlots : Jarron, les Moyades, les Moyadons, Tiboulén de Maire, les Petit et Grand Congloués, les Pharillons, les Impériaux.

2.5.2. L'archipel du Frioul

La Ville de Marseille a rétrocédé au CELRL en 2014 l'ensemble des espaces naturels du Frioul (hors bâtis, soit 137 ha sur une surface totale de 191 ha), qui faisait partie du cœur terrestre du PnCal. L'archipel est constitué de 4 îles.

Les deux principales, Ratonneau, et Pomègues, distantes du continent de 2 km, ont chacune une superficie d'une centaine d'hectares, s'étirent sur environ 2,5 km de long respectivement avec une largeur maximale de 600 m et sont reliées par une digue construite en 1824. Les deux autres satellites sont l'île d'If et le Tiboulén de Ratonneau.



2.5.3. Le patrimoine naturel des îles de Marseille

La richesse botanique des îles de Marseille est exceptionnelle, avec pas moins de 375 espèces identifiées sur l'archipel de Riou (Mante et al., 2011) et 409 sur le Frioul (Parc national des Calanques, 2017). Parmi celles-ci, on compte 20 espèces rares et protégées au niveau national ou régional (Delaugue et al., 2008). La flore des îles a cependant subi au cours 80 dernières années des changements importants dans sa composition, dus à un faisceau de perturbations, principalement lié, sur l'île de Ratonneau, à l'activité humaine importante autour de la zone d'habitation de Port-Frioul (Bonnet et al., 1999). Si une seule espèce d'insecte protégée, la proserpine, se rencontre sur les îles, ces dernières abritent une entomofaune particulièrement riche et intéressante, avec une vingtaine d'espèces à forte valeur patrimoniale présentant un fort enjeu de conservation, parmi lesquelles on peut citer le grillon maritime (Berville et al., 2012). Le Frioul n'abrite pas moins de 26 espèces de fourmis, ce qui représente plus de 12 % de la myrmécofaune française sur moins de 0,004 % de sa superficie (Berville et al., 2016).

En ce qui concerne les reptiles, les îles de Marseille marquent la limite nord-ouest de distribution du phyllodactyle d'Europe.

L'intérêt faunistique majeur des îles de Marseille réside dans le fait qu'elles sont un lieu de reproduction pour des oiseaux de haute mer (puffin de Scopoli, puffin de Méditerranée et océanite tempête). En effet, elles constituent le seul site français qui abrite ces trois espèces d'oiseaux méditerranéens pélagiques. Parmi les 15 espèces d'oiseaux qui nichent sur les îles, on trouve également 2 espèces d'oiseaux littoraux (le cormoran de Desmarest et le goéland leucophée) et 4 de rapaces (faucons pèlerin et crécerelle, chevêche d'Athéna et grand-duc d'Europe).



Lys maritime © S. Guillermain, VdM

La surabondance du goéland leucophée est à l'origine d'une perturbation de l'ensemble de l'écosystème insulaire (Parc national des Calanques, 2017). La nidification d'un nombre important de couples de goélands entraîne la déstructuration de la végétation par le piétinement et l'arrachage, et par le biais des déjections qui enrichissent le sol en phosphates et nitrates. Ce changement chimique des sols conduit à l'apparition de plantes nitrophiles opportunistes, telle que la mauve arborescente,

au détriment des groupements floristiques originels plus diversifiés.

La prolifération de plantes nitrophiles induit une augmentation des densités du rat noir et du lapin de garenne, mammifères introduits sur les îles, ce qui accentue le déséquilibre écologique.

2.6. Le patrimoine naturel en milieu marin¹⁰ : entre déclin et préservation

L'essentiel à retenir

À Marseille, c'est d'abord la biodiversité marine qui a été étudiée avec la station marine d'Endoume, un des premiers instituts de recherche en océnologie au monde (1869). Les premières évaluations du patrimoine biologique marin, résumées dans la synthèse réalisée par Harmelin et al. (1996) concernaient les habitats suivants : herbier de posidonie, coralligène, grottes sous-marines et trottoir à lithophyllum. L'étude des peuplements de poissons des eaux marseillaises a été favorisée par la création du PnCal qui a donné les moyens aux structures de recherche en océanographie pour faire, en routine et sur le long terme, le suivi de communautés et d'assemblages d'organismes marins. Les deux grands canyons situés plus au large, au sud, Cassidaigne et Planier, ont également été explorés ces 10 dernières années. Véritables hauts lieux de biodiversité, ils abritent plusieurs espèces animales d'intérêt patrimonial, tant sessiles que vagiles. Mais le changement climatique perturbe le milieu marin avec une hausse des températures et une acidification de l'eau. Ces modifications des écosystèmes engendrent des impacts sur la distribution des espèces, la taille des populations ou encore les périodes de reproduction ou de migration.

10 - Sont inclus dans cette rubrique les digues et récifs artificiels. De tels habitats représentent à Marseille un v o l u m e important et sont le lieu d'une biodiversité non négligeable, même si elle est moindre que sur un substrat rocheux « naturel ».

2.

TOUR D'HORIZON DE L'ÉTAT DES CONNAISSANCES SUR LA BIODIVERSITÉ MARSEILLAISE

Au 19^e siècle, la rade de Marseille a subi de profondes modifications dues aux activités humaines, la principale étant la construction du port de la Joliette dans sa partie nord, à partir des années 1830. La décennie 1870 s'accompagne d'une accélération de la dégradation des eaux de la partie sud de la rade, suite à l'industrialisation généralisée des berges de l'Huveaune avec le déversement d'importantes quantités d'acides qui en résulte. De plus, l'urbanisation croissante des espaces sud et est de Marseille qui accompagne l'industrialisation, trouve dans ce cours d'eau un débouché naturel à ses eaux usées d'origine domestique, ce qui accentue encore la pollution des eaux littorales. Cette dégradation des eaux des petits fonds côtiers a conduit notamment à la disparition des récifs d'hermelle (Faget, 2007 & 2010 ; Robvieux, 2013), suivie par celle, dans les années 1960, de plusieurs espèces de cystoseires, due au remplacement du traditionnel savon de Marseille par des détergents anioniques (Bellan & Pérès, 1994). Seule *Cystoseira amantacea* var. *stricta*, qui est capable de coloniser son milieu après une perturbation aigüe, se maintient sur la côte marseillaise, mais sa densité ne cesse de diminuer sur le littoral des Calanques et autour de l'archipel de Riou, en raison de la pollution des eaux due aux rejets du grand émissaire de Cortiou (Robvieux, 2013).

La situation a encore évolué à partir de 1975 : de manière négative, en raison des aménagements de grande ampleur de l'anse du Prado, qui ont modifié radicalement la physionomie de cette portion du littoral marseillais pour lui donner son aspect actuel ; de manière plus positive avec les perfectionnements dans le traitement et le rejet des eaux usées. Il faut ajouter à cela la création en 2008, par la Ville de Marseille, de récifs artificiels répartis sur 200 ha dans la rade sud et destinés à une « réhabilitation écologique concertée et innovante des fonds sableux », ces derniers résultant de la régression

de l'extension en profondeur de l'herbier de posidonie. L'ensemble de ces mesures a conduit à une amélioration des conditions écologiques du site, tant d'un point de vue de la qualité des eaux que de la biodiversité, sans toutefois permettre un retour à un état initial.

Aujourd'hui, dans le cœur marin du PnCal, on compte 14 habitats d'intérêt communautaire (considérés comme rares et fragiles par l'Europe) et 60 espèces marines patrimoniales. La rade de Marseille abrite également 5 habitats marins d'intérêt communautaire dont font partie le coralligène et les grottes marines submergées ou semi-submergées ; et un habitat d'intérêt prioritaire : l'herbier de posidonie.

2.6.1. Les habitats marins reconnus d'intérêt prioritaire à protéger...

2.6.1.1. L'herbier de posidonie

La posidonie est une phanérogame marine endémique de Méditerranée. Elle constitue de vastes herbiers qui subissent de nombreuses perturbations d'origines naturelles, mais surtout anthropiques, ces dernières étant liées à d'intenses activités d'urbanisation et d'industrialisation du littoral (Ourgaud, 2015). Plusieurs événements ont marqué la régression de la posidonie dans la rade de Marseille, parmi lesquels la mise en service du collecteur de Cortiou à la fin du 19^e siècle, le développement du PAMM dans la 1^{ère} moitié du 20^e siècle, ou encore la construction du port de la Pointe-Rouge dans les années 1960. Ces aménagements ont entraîné, d'après la cartographie réalisée à la fin du 19^e siècle par Marion (1883), une diminution de plus de 50 % de la surface de l'herbier, qui est passée de 1.084 ha en 1883 à 439 en 2008 (Ourgaud et al., 2017). Parallèlement, la limite inférieure de répartition bathymétrique de la posidonie est passée de -35 m à entre -20 m et -25 m à partir des années 1970 (Tunesi & Boudouresque, 2006).



L'herbier de posidonie s'étend aujourd'hui sur une surface de 107 ha autour de l'archipel du Frioul et 414 ha autour de l'archipel de Riou et le long du littoral des Calanques. Il se caractérise au Frioul par un état de conservation moyen, mais présente globalement de bons paramètres de vitalité sur l'archipel de Riou, en demeurant cependant très dégradé en fond de certaines calanques. Aujourd'hui, les principales pressions qui s'exercent sur la posidonie proviennent de l'impact mécanique des mouillages répétés (arrachage), de l'augmentation de la turbidité des eaux (apports diffus notamment dus aux rejets urbains du grand émissaire de Cortiou et aux apports par temps de pluie) et des aménagements sur le littoral.

L'herbier de posidonie est un lieu de vie pour de nombreuses espèces animales : seiche, saupe, crénilabre, rascasses, serrans, jeunes congres ... dont certaines endémiques comme la grande nacre. Cette dernière est le plus grand bivalve de Méditerranée. Elle est, depuis quelques années, particulièrement menacée par la présence d'un parasite (*Haplosporidium pinnae*) qui provoque une mortalité de masse.

La matrice de l'herbier est très riche en invertébrés et les rhizomes et les feuilles abritent de

nombreux épiphytes : algues, bryozoaires, vers, crustacés, hydraires, spongiaires...

2.6.1.2. Le coralligène

Le coralligène figure parmi les écosystèmes les plus riches de la Méditerranée. Le terme fait référence à des assemblages benthiques (cnidaires, spongiaires et bryozoaires). Les algues calcifiées, dont certaines du genre *Mesophyllum*, ainsi que des invertébrés fixés comme les coraux scléactiniaires, forment un paysage sous-marin exceptionnel entre 30 et 100 m de profondeur. Les processus de bioconstruction sont très lents et peuvent atteindre plusieurs milliers d'années, en témoigne un bio-concrétionnement dont l'âge a été estimé à 8.000 ans dans la région de Marseille (Sartoretto et al., 1996). La complexité des micro-habitats créés par les formations coralligènes en font un « carrefour écologique » (Hong, 1980) qui regroupe plus de 1.700 espèces d'invertébrés, 315 espèces d'algues et 110 espèces de poissons (Ballesteros, 2006). Le corail rouge est une des composantes du coralligène. C'est une espèce dont la pêche est réglementée, aujourd'hui inscrite aux Annexes III des conventions de Berne et de Barcelone.

2.

TOUR D'HORIZON DE L'ÉTAT DES CONNAISSANCES SUR LA BIODIVERSITÉ MARSEILLAISE



Faciès à coralligène et langouste © O. Bianchimani

À Marseille, le coralligène représente une superficie projetée de 11 ha autour de l'archipel du Frioul et de 73 ha autour de l'archipel de Riou et le long du littoral des Calanques. Il demeure au Frioul dans un état de conservation moyen avec des secteurs profonds présentant localement de fortes dégradations, mais également des zones bien préservées (notamment autour du Tiboulon de Ratonneau). Dans la zone de l'archipel de Riou et des Calanques, son état de conservation est globalement bon, excepté dans le secteur allant de Cortiou au côté ouest de la calanque de Sormiou. Les principales menaces pesant sur les peuplements coralligènes sont les rejets urbains du grand émissaire de Cortiou, le réchauffement général (cf. dossier : Les impacts du changement climatique à Marseille), les impacts mécaniques des mouillages répétés et les ALDFG et le prélèvement immodéré du corail rouge et de certains poissons et grands crustacés (ces organismes faisant aussi partie du coralligène, comme les espèces fixées).

2.6.2. Et d'autres habitats à ne pas négliger

2.6.2.1. Les grottes marines submergées ou semi-submergées

Milieux aux conditions extrêmes (absence de lumière et donc de végétaux, hydrologie,

température, restriction des apports de la mer ouverte, entraînant une pénurie alimentaire, qui s'accroît quand on s'éloigne de l'entrée), les grottes sous-marines sont nombreuses dans l'archipel de Riou et sur le littoral des Calanques qui constituent l'un des sites les plus denses en Europe. La plus connue est la grotte Cosquer, au cap Morgiou, découverte dans les années 1990 et aujourd'hui fermée. Elle abrite des peintures préhistoriques datées entre -27.000 BP et -19.000 BP. Trente-neuf grottes ont été identifiées avec un bon état de conservation. Le réchauffement climatique et la qualité des eaux sont également des menaces pour ces habitats très particuliers. Ils constituent en zone littorale de véritables enclaves représentatives des grandes profondeurs (Harmelin et al., 1985) et abritent une faune spécifique, parmi laquelle prédominent les spongiaires. Grenier et al. (2018) ont ainsi recensé pas moins de 222 espèces d'éponges dans les grottes du littoral marseillais.

2.6.2.2. Les têtes de canyons

Les canyons sont des sites majeurs pour la dynamique biologique des petits fonds côtiers (remontée des eaux : phénomène d'«upwelling» provoquant un fort enrichissement lié à la diffusion d'éléments nutritifs). Le plateau continental qui borde le littoral marseillais est entaillé de canyons, les plus importants étant ceux du Planier et de Cassidaigne, profonds de -200 m à -2.000 m. Ces canyons ont fait l'objet d'une surpêche mais aujourd'hui ils jouxtent deux des zones de non prélèvement établies par le PnCal.

Une campagne de terrain s'est déroulée en 2008-2010 (Fourt & Goujart, 2012 ; Goujart & Fourt, 2014) dans le cadre du programme MEDSEACAN conçu par l'Agence des Aires Marines Protégées (AAMP). Elle a montré que le canyon de Cassidaigne présente un patrimoine naturel unique et constitue un véritable haut lieu de biodiversité, avec notamment une grande variété d'anthozoaires (coraux) et de spongiaires.

Au niveau du canyon de Planier, on trouve une densité plus importante qu'ailleurs d'hoplostète argenté ou poisson-montre, ou encore la présence d'espèces de fort intérêt patrimonial, comme le cernier, le requin gris (espèce considérée comme quasi menacée par l'UICN) ou l'huître géante *Neopycnodonte zibrowii*.

Il convient de noter que le canyon de Cassidaigne subit une forte pression anthropique à la fois par le déversement, depuis les années 1960, des résidus du traitement de la bauxite (« boues rouges ») par canalisation immergée, mais également par la pêche, (comme en témoignent les nombreux engins de pêche perdus, abandonnés ou rejetés en mer ou ALDFG) et la pollution par des macro-déchets, le fond de la tête de canyon présentant plusieurs amas de plastiques (Fourt & Goujart, 2012 ; Goujart & Fourt, 2014).

2.6.2.3. Les trottoirs à lithophyllum

L'encorbellement à *Lithophyllum byssoides*, ou trottoir à lithophyllum, est une formation algale encroûtante sur substrat dur bien connue du bassin méditerranéen occidental, avec 36 km de linéaire mesurés sur les côtes continentales françaises. Cette algue est strictement protégée à l'échelle européenne (annexe 1 de la convention de Berne) considérée comme en danger ou menacée.

L'encorbellement à *L. byssoides* est un témoin du niveau actuel de la mer, car c'est juste au-dessus que l'algue peut vivre. La remontée du niveau de la mer, trop rapide pour être compensée par sa croissance en hauteur (qui est lente), est une menace prévisible et certaines hypothèses mettent en avant le fait que les trottoirs ne survivraient pas à des temps d'immersion trop longs et se désagrègeraient sous l'effet continu des bio-érodeurs et des endolithes (Blanfuné, 2016). Mais la menace actuelle, effective, est plutôt la pollution de surface par les embruns chargés en détergents (cf. dossier : Les principales sources de pollution à Marseille et leurs impacts sur la biodiversité - Transferts de pollution terre-mer et mer-terre).



Trottoir à lithophyllum © O. Bianchimani

2.6.3. Poissons, cétacés et tortues marines

Les premiers inventaires quantitatifs des peuplements de poissons des petits fonds rocheux côtiers à Marseille ont débuté dès la fin des années 1970 (Ourgaud et al., 2017). Ils se sont d'abord concentrés autour de la calanque de Cortiou et de son émissaire des eaux usées (Harmelin-Vivien et al., 2000). Il faut attendre 2009 pour qu'un inventaire sur l'ensemble des calanques et de l'archipel de Riou soit réalisé, en préfiguration du PnCal (Astruch et al., 2009). En mettant en évidence la relation entre la grande variété des paysages sous-marins et des fonds rocheux de l'archipel (tombants, grottes, arches, hauts-fonds) et l'abondance des peuplements de poissons, cette étude a participé à définir les Zones de Non-Prélèvement (ZNP). En 2013, les inventaires réalisés montraient déjà les effets cumulés de la protection apportée par les ZNP et la complexité des habitats : la richesse spécifique, la densité et la biomasse étaient déjà plus grandes dans les ZNP avec la présence d'espèces emblématiques comme le denti ou le mérrou brun.

2.

TOUR D'HORIZON DE L'ÉTAT DES CONNAISSANCES SUR LA BIODIVERSITÉ MARSEILLAISE

2.6.3.1. Les peuplements de poissons au pourtour de Marseille

C'est dans les fonds rocheux, entre 5 et 20 m de profondeur qu'on trouve le plus grand nombre d'espèces. Letourneur et al. (2003) ont recensé 62 espèces sur 17 sites répartis autour de l'archipel du Frioul et ont confirmé que la richesse spécifique et l'abondance des poissons sont souvent plus importants dans les fonds rocheux que dans d'autres habitats comme les herbiers. Soixante espèces de poissons ont par ailleurs été dénombrées entre 2009 et 2011 sur les récifs artificiels du Prado (Rouanet et al., 2012).

Mais les petits fonds observés dès la surface jusqu'à quelques mètres de profondeur jouent également un rôle primordial dans le cycle de vie des poissons et notamment en tant que nurseries. Les juvéniles de plusieurs espèces s'y installent après un stade larvaire planctonique et avant de s'exporter vers d'autres sites. Par exemple, les juvéniles de sars ne se rencontrent que sur des petits fonds rocheux bien abrités et à pente douce. Le renouvellement des populations de sars adultes dépend donc de ces habitats qui ne représentent pourtant que 9 % des 52 km du littoral marseillais, essentiellement dans la rade de Marseille (Harmelin-Vivien et al., 1995 ; Cheminée et al., 2011).

Parmi les familles de poissons les plus présentes à Marseille, figure celle des sparidés qui compte de nombreuses espèces (sars, daurade royale, saupe, bogue). Les labridés sont aussi des

espèces très souvent observées à la fois sur les fonds rocheux comme sur les herbiers (girelle commune, labres merle et vert, crénilabres, coquette plus en profondeur). Au niveau du plateau des Chèvres, les études menées depuis 30 ans (Bell & Harmelin-Vivien, 1982 et 1983) montrent que les Labridés restent la famille dominante, bien que la structure trophique des assemblages ait changé. Ces modifications sont le résultat de la mise en place des traitements physico-chimique et biologique des eaux usées qui a permis au peuplement de poissons du littoral des Calanques de retrouver une structure trophique en accord avec le peuplement de poissons classique de l'herbier de posidonie (Ourgaud et al., 2014).

Les serranidés, comprenant entre autres les serrans écriture et commun, font aussi partie des espèces les plus communes des petits fonds rocheux. Une autre espèce de serranidé, la plus emblématique, le mérrou brun, avait presque disparu des côtes marseillaises avant qu'il ne soit décidé d'établir en 1993 un moratoire reconductible tous les 10 ans interdisant de le chasser ou de le pêcher à la ligne. Un autre moratoire, reconductible tous les 5 ans et renouvelé en 2019, vise le corb. Ces mesures ont pour effet une augmentation des effectifs de ces deux espèces dans les eaux marseillaises, attestée par les comptages du Groupement d'Intérêt Scientifique (GIS) Posidonie.

D'autres espèces de poissons sont moins dépendantes du substrat rocheux. On les trouve le plus souvent en pleine eau. Ces espèces sont largement représentées par les planctonophages, comme le castagnole, l'oblade ou le mendole. La pleine eau est aussi l'espace où l'on trouve les nombreux clupéidés (sardine, sprat, hareng) qui peuvent constituer des bancs de plusieurs dizaines de milliers d'individus. Cela ne va pas sans leurs prédateurs comme le thon rouge, la bonite à dos rayé ou encore le barracuda à bouche jaune ou bécune bouche-jaune, dont les observations de bancs dépassant les 500 individus sont de plus en plus fréquentes sur le littoral des Calanques.





2.6.3.2. Les cétacés et tortues marines au large

Une vingtaine d'espèces de cétacés ont été recensées en Méditerranée, dont 8 communes, 4 rares et 8 exceptionnelles. Au large de Marseille, on peut observer parmi les espèces les plus communes : le dauphin bleu-et-blanc, le grand dauphin, qui s'approche le plus fréquemment des côtes et se retrouve régulièrement dans la baie de Marseille, ou le rorqual commun qui, après la baleine bleue, et avec une longueur d'environ 20 m, est le deuxième plus grand animal vivant sur la planète. On peut aussi apercevoir au large des Calanques la tortue caouanne, et, plus exceptionnellement la tortue luth (dont la dernière observation remonte au 27 août 2010, lorsqu'un individu a été retrouvé mort dans un filet de pêche dans la calanque de Morgiou...).

Dans la baie de Marseille, les cétacés étaient nombreux au 19^e siècle. Mais à cette époque, les mammifères marins étaient perçus comme des espèces nuisibles et d'importants moyens ont alors été mis en œuvre pour les éradiquer,

avec des effets néfastes et dévastateurs pour certaines espèces (Ruitton & Ourgaud, 2017). Ainsi, le marsouin commun et le phoque moine ont disparu du littoral marseillais et, de manière générale, ne sont plus signalés en Méditerranée nord-occidentale. L'action de l'Homme est donc directement responsable de leur raréfaction, voire l'extinction locale de certaines espèces.

Aujourd'hui, en France, tous les mammifères marins sont protégés. Ils sont, comme les tortues marines, avant tout exposés au risque de collisions en surface avec les bateaux : navires de pêche, de transport de passagers, de fret, mais aussi bateaux de courses sportives et de *whale watching* (cf. § 3.6.2). Il y a également les risques de captures accidentelles dans les filets de pêche. On note cependant que depuis 2011, le pourcentage de dauphins échoués présentant des signes de capture probable ou certaine a fortement diminué (entre 5 et 10 %), alors qu'il atteignait presque le quart des signalements en 2005 (Dhermain & Réseau Echouage Méditerranéen, 2016).

2.

TOUR D'HORIZON DE L'ÉTAT DES CONNAISSANCES SUR LA BIODIVERSITÉ MARSEILLAISE

2.7. Quelques enjeux à partager

Un des enjeux majeurs pour lutter contre l'érosion de la biodiversité sur le territoire de Marseille est la restauration des corridors écologiques pour faire le lien avec les espaces naturels protégés qui bordent la ville. Les zones prioritaires se situent au nord de la commune entre les massifs de la Nerthe et de l'Etoile, ainsi qu'au niveau des 3 principaux cours d'eau. Il s'agit donc de reconstituer un réseau cohérent de continuités écologiques terrestres et aquatiques qui permette à la biodiversité de se maintenir *a minima* autour du centre urbain, voire de réinvestir la ville ; tout en faisant le lien avec le milieu marin.

Cette restauration passe par l'amélioration de la qualité des eaux douces et littorales en diminuant les sources de pollution et de perturbations diverses : artificialisation, rejets... Elle nécessite une sanctuarisation des espaces de nature de frange entre le centre-ville et les collines alentour tels que les friches et les terres agricoles, en tant que potentiels réservoirs de biodiversité. Le réseau constitué par l'ensemble des parcs et jardins, publics ou privés, dispersés dans le tissu urbain, est également un élément à ne pas négliger. Des modes de gestion adaptés à ces espaces, bien qu'artificiels, peuvent être favorables à la biodiversité et les transformer en réservoirs de biodiversité.

Dans les espaces naturels, les îles et les falaises font parties des sites à forte potentialité de biodiversité au même titre que d'autres habitats marins (herbier de posidonie, coralligène...) ou littoraux (phrygane...). Mais la vigilance s'impose en ce qui concerne la pression touristique de l'ensemble de ces milieux et tous les effets néfastes qui en découlent.

Par ailleurs, la biodiversité présente dans certains espaces a été bien étudiée mais dans d'autres elle reste encore peu connue. Cette hétérogénéité se retrouve également dans le

niveau de connaissance de différents groupes animaux ou végétaux. Il y aurait donc un effort à faire pour homogénéiser et améliorer les connaissances et ainsi combler ces lacunes.

Un autre point de vigilance est d'évaluer l'impact des transferts d'espèces et parfois de leur installation qui peuvent avoir des conséquences importantes sur la biodiversité.

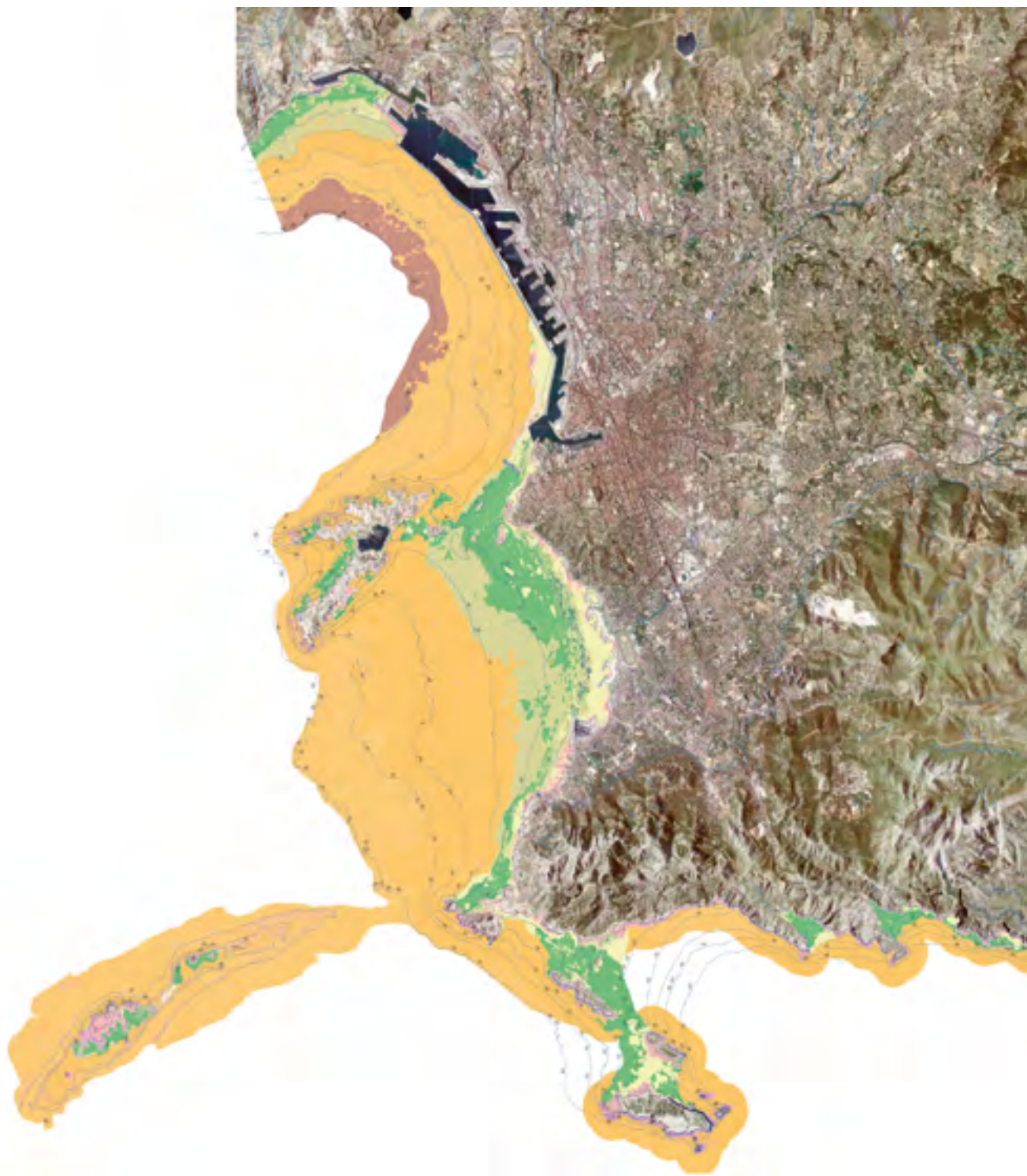
Enfin, il serait important de mieux évaluer les impacts du changement climatique sur la biodiversité terrestre et marine pour pouvoir anticiper ses conséquences qui peuvent parfois entraîner des modifications importantes des communautés animales et végétales.

Les principaux enjeux :












- Restaurer en priorité les continuités écologiques ;
- Améliorer considérablement la gestion et la qualité des cours d'eau ;
- Mieux gérer les pollutions terrestres et marines ;
- Améliorer la gestion de la pression touristique, en particulier dans les espaces naturels protégés terrestres et marins ;
- Mieux gérer les transferts d'espèces et anticiper le développement des Espèces Exotiques Envahissantes (EEE) ;
- Mieux comprendre les impacts du changement climatique et anticiper ses conséquences.



➤ Les biocénoses marines du littoral marseillais



Légende

 Enrochement artificiel	 Galets, petits blocs à algues photophiles	 Détritique côtier
 Marbrier à <i>Posidonia oceanica</i>	 Roches à algues photophiles	 Détritique côtier envasé
 Matte morte	 Roches à coralligène	 Détritique côtier à rhodolithes
 Fonds meubles infralittoraux	 Vase	

LES ESPÈCES EXOTIQUES ENVAHISSANTES (EEE) À MARSEILLE

Les EEE sont l'une des principales causes de l'érosion de la biodiversité mondiale. Selon la Liste rouge mondiale de l'UICN, les EEE menacent 32 % des oiseaux, 30 % des amphibiens, 20 % des reptiles, 17 % des mammifères terrestres et 15 % des mollusques inscrits dans les catégories d'espèces menacées. Dans le récent rapport d'évaluation mondiale sur la biodiversité et les services écosystémiques réalisé par l'IPBES (2019), les EEE sont mentionnées comme étant un des 5 facteurs directs de changements affectant la nature.

Espèce Exotique Envahissante

Une EEE ou espèce invasive est une espèce exotique (allochtone, non indigène) dont l'introduction (volontaire ou fortuite) par l'Homme, l'implantation et la propagation menacent les écosystèmes, les habitats ou les espèces indigènes avec des conséquences négatives sur les services écosystémiques et/ou socio-économiques et/ou sanitaire (IUCN, 2000 ; Pyšek et al., 2009 ; Genovesi & Shine, 2004 ; Parlement européen & Conseil de l'Europe, 2013).

L'importance des enjeux a conduit dès 2010 les parties prenantes de la CDB à inscrire ce sujet parmi ses grands thèmes de travail et à y consacrer l'un de ses 20 objectifs stratégiques à atteindre d'ici 2020 (objectifs d'Aichi). Depuis 2014, l'Union Européenne s'est par ailleurs dotée d'un règlement relatif à la prévention et à la gestion de l'introduction et de la propagation des EEE (Parlement Européen et Conseil de l'Union Européenne, 2014). En France, une stratégie nationale relative à cette problématique (Muller, 2017), propose désormais un cadre pour assurer la mise en œuvre de la réglementation européenne et répondre à nos engagements internationaux.

Au niveau réglementaire, 66 EEE sont actuellement réglementées au sein de l'Union Européenne. La plupart sont présentes en France. Parmi les principales dispositions et obligations de ce règlement, figurent des mesures d'interdiction d'introduction, de mise en situation de se reproduire, de transport, de commercialisation, d'utilisation, d'échange, de détention et de libération dans l'environnement.



Ragondin dans le parc Borély © J.-F. Sys

Sur le territoire de la France métropolitaine, l'INPN recense 1.379 espèces végétales et 708 espèces animales exotiques. La France apparaît comme l'un des pays européens possédant le plus grand nombre d'espèces introduites pour la majorité des groupes biologiques (DAISIE, 2009). Ce constat est à mettre en relation d'une part, avec l'accroissement des transports, du commerce, du déplacement des biens et des personnes et d'autre part, avec le fait que 4 des 5 principales zones biogéographiques européennes (atlantique, continentale, méditerranéenne et alpine) sont présentes sur le territoire métropolitain.

Pas moins de 38 % des espèces végétales d'eau douce introduites en France l'ont été pour des raisons ornementales et 29 % d'entre elles sont des plantes utilisées en aquariophilie (Muller, 2004). En France métropolitaine, 27 espèces de poissons ont été introduites dans les eaux douces françaises, parmi lesquelles 23 se sont acclimatées ; près de la moitié de ces introductions ont été réalisées pour la pêche de loisir (Keith & Allardi, 1997). Au cours des 40 dernières années, un département français voit s'installer en moyenne 5 nouvelles EEE tous les 10 ans (Touroult et al., 2016).



Espèces exotiques envahissantes à Saména © A. Onno

Les EEE en milieu terrestre à Marseille

On peut considérer que la plupart des espèces exotiques végétales implantées en milieu urbain à Marseille, qu'elles soient spontanées ou naturalisées, font partie de « l'écosystème urbain ». Mais, certaines peuvent proliférer au point de devenir envahissantes et d'exercer une menace sur les milieux naturels, la santé humaine ou les activités économiques. Au moins 45 espèces végétales considérées comme EEE ont ainsi été signalées à Marseille (Guillard, 1999). La plupart n'ont pas colonisé les milieux de façon importante, mais aujourd'hui on considère que 12 d'entre elles se développent de manière préoccupante (cf. annexe IIIa). Parmi elles, l'ailante glanduleux figure dans la liste européenne des EEE et doit faire l'objet d'un plan de gestion.

En ce qui concerne les animaux, parmi les espèces qui se sont acclimatées sur le territoire marseillais, 19 sont considérées comme EEE dont 4 (le frelon asiatique, la pyrale du buis, la tortue de Floride et le ragondin) sont également réglementées à l'échelle européenne (cf. annexe IIIb).

Les griffes de sorcière (*Carpobrotus edulis* et *C. acinaciformis*)



Originaires d'Afrique du Sud, les griffes de sorcière sont des plantes vivaces aux fleurs jaunes ou roses, très appréciées dans les jardins des particuliers. Lorsqu'elles s'implantent dans le milieu naturel, elles peuvent être à l'origine d'impacts écologiques importants. Les griffes de sorcière utilisent les ressources en eau et en sels minéraux et modifient la nature du sol par le dépôt d'un tapis de feuilles sèches. Elles poussent de plusieurs mètres par an, grimpent sur les arbres et les arbustes et finissent par les priver de lumière et de ressources. Elles attirent les insectes butineurs et pollinisateurs au détriment des autres plantes. Ces 2 espèces font partie des 16 EEE listées dans les MARCoeurs de la charte du PnCal (2012)¹¹.

Le Moustique tigre



Originnaire de l'Asie du Sud-Est, le Moustique tigre a colonisé les cinq continents au cours du 20^e siècle, la dissémination ayant été favorisée par le transport d'équipements avec la mondialisation et le réchauffement climatique. On le retrouve depuis 2004 définitivement implanté dans le sud de la France. Toute la Ville de Marseille est aujourd'hui colonisée par l'espèce. Le Moustique tigre pond dans des micro-gîtes (lieux de ponte) remplis d'une eau souvent propre ; une simple coquille d'escargot remplie d'eau de pluie lui convient pour assurer sa reproduction. Aussi, ce moustique diurne et anthropophile trouve en milieu urbain, gîte et couvert. Vecteur d'arboviroses comme la

dengue, le chikungunya ou le zika, il fait l'objet d'une surveillance particulière de la part du ministère de la Santé.

Les EEE en milieu marin à Marseille

Le réchauffement des eaux marines favorise l'installation, la reproduction et la croissance en Méditerranée de certaines espèces non indigènes, qui, par leurs propres moyens de dispersion, viennent de la mer Rouge via le canal de Suez et parfois de l'Atlantique par le détroit de Gibraltar (Quignard, 2011). A ces espèces, il faut rajouter celles qui sont introduites directement et involontairement par les activités humaines, notamment par le trafic maritime ou lors du transfert de naissain importé pour la conchyliculture.

11 - Charte du Parc national des Calanques - Volume II (2012).- Modalités d'Application de la Réglementation du cœur du Parc National des Calanques (MARCoeurs)

L'aquaculture étant peu présente sur le littoral phocéén, ces introductions sont pour l'essentiel liées aux transports. L'introduction par les eaux de ballast est considérée comme l'un des vecteurs les plus préoccupants à l'échelle mondiale. En effet, plusieurs centaines de taxons peuvent être contenus dans ces eaux ; il s'agit de micro-organismes dont la taille est généralement inférieure à 5 mm, essentiellement des éléments du plancton, des diaspores de macrophytes benthiques, des larves d'invertébrés benthiques et également des œufs et larves de poissons (Quemmerais-Amice et al., 2012). On estime que, sur le littoral méditerranéen français, le déballastage représente au moins 3 à 4 millions de tonnes par an (données de 2009), dont plus de 3 millions de tonnes pour le seul port de Marseille (Bidet, 2010).

Boudouresque et al. (2017) rapportent que la Méditerranée est ainsi la région du globe la plus touchée par les invasions biologiques avec près d'un millier d'espèces animales ou végétales introduites. Selon les groupes taxonomiques, cela représente entre 4 % et 20 % de la richesse spécifique présente aujourd'hui. Pour la sous-région Méditerranée occidentale, on estime qu'il y a 328 espèces non-indigènes. Parmi celles-ci, 150 sont présentes dans les eaux françaises, dont 110 naturalisées dans nos eaux et 31 référencées comme exotiques envahissantes ou potentiellement envahissantes (Zenetos et al., 2010).

Le raisin de mer (*Caulerpa cylindracea*)

Cette algue verte, originaire du Sud-Ouest de l'Australie, a été introduite en Méditerranée vers la fin du 20^e siècle par des navires transitant par le canal de Suez. Elle a rapidement colonisé tout le bassin méditerranéen et notamment aux alentours de Marseille où elle est présente depuis 1997. En 2005, 8.000 ha de fonds marins étaient colonisés sur le littoral provençal et corse. En 2007, une évaluation basse fait état d'une population de cette algue établie sur 13.500 ha (Meinesz et al., 2010). *C. cylindracea* est présente de manière irrégulière sur le littoral marseillais (le peuplement le plus spectaculaire se situe au niveau de l'îlot du Planier). Si son effet sur les communautés autochtones n'a pas été étudié en détail, elle n'impacte pas l'herbier de posidonie (J.-G. Harmelin, comm. pers.), contrairement à une autre espèce de caulerpe introduite en Méditerranée, *C. taxifolia* (Gravez et al., 2000), qui n'a pas été signalée à ce jour sur les côtes des Bouches-du-Rhône (J.-G. Harmelin, comm. pers.).



Mnemiopsis leidyi, cténophore planctonique prédateur d'œufs et de larves de poissons. Introduit en Mer Noire, il y est responsable de l'effondrement de pêcheries. Il a désormais atteint la Méditerranée © Steven C. Johnson



Raisin de mer près de l'îlot du Planier © H. Thédy

LES IMPACTS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE À MARSEILLE

La notion de changement climatique, dans son acception actuelle, correspond à des « changements de climat qui sont attribués directement ou indirectement à une activité humaine altérant la composition de l'atmosphère mondiale et qui viennent s'ajouter à la variabilité naturelle du climat observée au cours de périodes comparables »¹².

Les changements climatiques se manifestent aujourd'hui par une modification des températures et du régime des précipitations, une acidification des océans et une élévation du niveau de la mer, ainsi qu'une augmentation des phénomènes météorologiques extrêmes. Ainsi, sur le site expérimental de Font-Blanche situé à Roquefort-la-Bédoule à quelques kilomètres de Marseille, l'INRA a mis en évidence, à l'occasion de l'importante période de sécheresse et de chaleur du 1^{er} semestre 2019, que la canicule pouvait faire basculer la forêt méditerranéenne de puits à source de carbone (Simioni et al., 2019).

Toujours dans la région marseillaise, des chercheurs de l'IMBE cherchent à évaluer, dans la garrigue du massif de l'Étoile, l'impact du changement climatique sur la pollinisation (Jaworski et al., en prép.). Ils mettent en évidence que, dans des conditions de stress hydrique, les abeilles sauvages favorisent la reproduction de plantes les mieux adaptées à la sécheresse, ce qui pourrait permettre à la communauté de plantes de mieux répondre au changement climatique. Mais pour préserver les fonctions de pollinisation de ces abeilles sauvages, il faudrait veiller à atténuer la compétition avec l'abeille domestique (Ropars et al., 2019).



Expérimentation de forçage écologique sur le domaine municipal de l'Étoile © IMBE

Le changement climatique peut entraîner la transformation des habitats (IPCC, 2002) et en conséquence des communautés faunistiques et floristiques. On estime ainsi que les perturbations qui lui sont liées représentent une menace pour près de 1/5^e des espèces menacées de la Liste rouge de l'UICN.

12 - Selon la définition donnée en 2012 dans l'article 1er de la Convention-Cadre des Nations-Unies sur le Changement Climatique (CCNUCC).

Un réchauffement global des températures de l'air et la modification du régime des précipitations

Le climat mondial s'est déjà réchauffé de 1 °C environ en moyenne par rapport à l'ère préindustrielle (1800). Ainsi, comme le souligne le rapport spécial du GIEC sur le changement climatique « toute augmentation supplémentaire de la température, aussi minime soit-elle, a son importance, d'autant plus qu'un réchauffement de 1,5 °C ou plus augmentera le risque associé à des changements pérennes ou irréversibles, tels que la disparition de certains écosystèmes » (IPCC, 2018).

En France, la température moyenne a augmenté de 0,1 °C par décennie au cours du 20^e siècle à l'image de l'ensemble de la planète. Localement, l'élévation de la température moyenne entre les années 1950 et 2000 a pu atteindre jusqu'à 4 °C, par exemple près du Mont Blanc (Observatoire national de la Biodiversité, 2018).

Dans la région marseillaise, on observe une augmentation des températures minimales et maximales surtout en été. Le régime des précipitations pourrait également être modifié mais les résultats des modèles climatiques régionaux sont très variables, d'où l'absence d'une tendance globale (GREC-SUD, 2018).

On observe déjà que ces augmentations de températures impactent le cycle de vie des espèces et la répartition des populations. En France, par exemple près de 28.500 oies cendrées ont hiverné en 2011 contre 10 en 1968 (source : site MTES). Pour les espèces mobiles, on observe des phénomènes parfois spectaculaires comme c'est le cas par exemple pour la chenille processionnaire du pin qui augmente son aire de répartition vers le nord (Battisti et al., 2005).

En effet, une augmentation de température de 1 °C correspond en France à un décalage des zones climatiques d'environ 200 km vers le nord (Lavorel et al., 2017). Par ailleurs, il y a un risque élevé de dépérissement pour les espèces incapables de se déplacer tel que les peuplements arborés qui seront les plus lents à suivre le déplacement de leur niche climatique.

Enfin, il existe de plus en plus de preuves sur les probabilités d'extinction des espèces due au changement climatique, avec une première disparition documentée de mammifère, celle du rat à queue mosaïque de Bramble Cay, enregistrée en 2016 (IUCN, 2016). Le suivi de plus de 10.000 populations de vertébrés (mammifères, oiseaux, poissons, reptiles et amphibiens) montre une diminution de la taille de ces populations de 52 % entre 1970 et 2010 (WWF, 2015).

> Evolution de l'aire de répartition de la chenille processionnaire du pin en France © INRA



L'UICN estime que 35 % des oiseaux, 52 % des amphibiens et 71 % des récifs coralliens seront particulièrement impactés par le changement climatique. En fait, les capacités d'adaptation individuelle par plasticité et l'adaptation génétique au changement climatique varient fortement selon l'organisme considéré et permettront une marge plus ou moins grande d'adaptation à ces changements.

Acidification des eaux, réchauffement et montée du niveau de la mer

Les océans jouent un rôle essentiel dans la régulation du climat global en fonctionnant comme une « pompe à carbone ». On estime aujourd'hui que l'océan mondial retient près de 40.000 milliards de tonnes de carbone (Pörtner et al., 2014).

On observe ainsi des perturbations chimiques de l'eau de mer avec une acidification, qui est accentuée par le réchauffement des masses d'eaux. En effet, l'océan absorbe plus de 90 % de l'excès de chaleur accumulé dans le système climatique et ainsi se réchauffe (Océan et Climat, 2016). Depuis 1993, le rythme de réchauffement de l'océan a plus que doublé par rapport aux 25 années précédentes et l'élévation de ces températures induit une réduction des échanges avec l'atmosphère et donc une perte d'oxygène (IPCC, 2018).

Aujourd'hui, on observe déjà par endroits une montée du niveau de la mer avec la dilatation des eaux réchauffées et le recul de la cryosphère (par le dégel de la banquise, des calottes glaciaires et du pergélisol), ce qui risque d'accentuer les inondations, l'érosion des écosystèmes côtiers, la pénétration du sel dans les nappes d'eau douce... Dans l'hémisphère nord, la calotte glaciaire du Groenland est l'un des territoires gelés qui décline le plus vite par rapport aux prévisions passées. Ainsi la banquise fond et reflète de moins en moins les rayonnements solaires qui sont alors absorbés par l'océan, accentuant encore le réchauffement de ce dernier.

L'ensemble de ces phénomènes a des impacts sur la survie des espèces et le maintien des écosystèmes. Une exposition à des températures anormalement et/ou continuellement élevées peut avoir des répercussions sur les formations coralligènes, aussi bien directement en occasionnant un stress physiologique et des changements métaboliques néfastes, qu'indirectement en réduisant leur résistance aux pathogènes. Un événement caractérisé par une hausse de 3 à 4° C de la température de l'eau peut engendrer une mortalité à grande échelle de communautés de certaines gorgones ou éponges. En effet, l'accroissement excessif de la température au cours de certains étés (1983, 1999, 2003) a provoqué des mortalités catastrophiques parmi les gorgonaires et certaines espèces d'autres groupes tels qu'éponges, mollusques, bryozoaires, ascidies et bivalves (Perez et al., 2000). Au cours la vague de chaleur enregistrée en 2003 dans le nord-ouest de la Méditerranée, environ 80 % des communautés de gorgone pourpre ont été au moins partiellement affectées et 35 % ont complètement disparu de certains sites (Garrabou et al., 2008).

Les modifications des communautés de poissons sont considérées comme étant les signes les plus précurseurs du réchauffement des eaux.

> Entre 2004 et 2013, l'océan mondial a absorbé 2,6 milliards de tonnes de carbone / an soit près de 30 % des émissions anthropiques sur cette période

À l'échelle mondiale, le réchauffement climatique entraîne le déplacement de l'aire de répartition de certaines espèces vers le nord, et une tendance similaire peut être observée en Méditerranée, en particulier pour les poissons des zones côtières. Certaines espèces typiques des secteurs du sud de la Méditerranée, comme le mérrou brun, la girelle paon ou le perroquet méditerranéen, s'étendent aujourd'hui vers le nord dans les zones les plus froides de la Méditerranée. L'aire de répartition de la girelle paon s'est ainsi étendue d'environ 1.000 km au cours des dernières décennies. De plus, la restriction de la distribution des espèces thermophobes est encore mal évaluée (J.-G. Harmelin, comm. pers.). Le réchauffement de la Méditerranée favorise également la reproduction, l'installation et la croissance de certaines espèces non indigènes essentiellement en provenance de la mer Rouge (espèces lessepsiennes entrées par le canal de Suez) et, dans une moindre mesure, de l'Atlantique (espèces herculéennes entrées par le détroit de Gibraltar). En Méditerranée orientale, les poissons-lapins sont aujourd'hui observés par milliers et des observations ont été faites sur les côtes françaises à Carry-le-Rouet. Ils modifient fortement les paysages en broutant les algues et les phanérogames (Vergés et al., 2014) et concurrencent ainsi la saupe, poisson herbivore autochtone (PNUE-PAM-CAR/ASP, 2011). Le poisson-flûte, dont la première observation en Méditerranée a été faite en Israël en 2000, est aujourd'hui présent dans tout le bassin (Merella et al., 2016).

À Marseille, le niveau de la mer est monté de près de 20 cm au cours du 20^e siècle (GREC-PACA, 2018). D'ici la fin du siècle, la montée des océans pourrait atteindre au moins 0,6 m selon le scénario le plus optimiste et 1,1 m selon le scénario le plus pessimiste par rapport à la période 1986-2005 selon le rapport récent du GIEC (IPCC, 2018).



Doris tricolores © H. Thédy

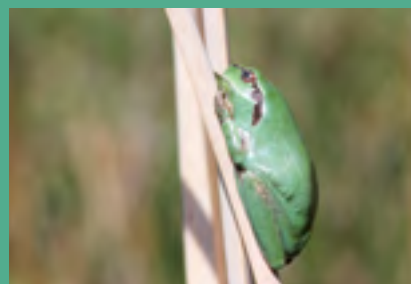
LA BIODIVERSITÉ ORDINAIRE DE MARSEILLE



Ecureuil roux © E. Barthélémy



Chouette hulotte © E. Barthélémy



Rainette méridionale © E. Barthélémy



Vulcain © E. Barthélémy



Pins d'Alep © S. Guillermain, VdM



Fourmis moissonneuses © E. Barthélémy



Pistachier lentisque © S. Guillermain, VdM



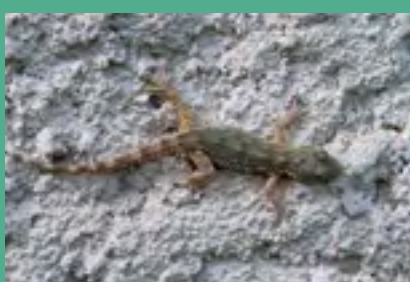
Romarin officinal © S. Guillermain, VdM



Salspareille d'Europe © S. Guillermain, VdM



Goélands leucophées © S. Guillermain, VdM



Tarente de Maurétanie © E. Barthélémy



Crithme maritime © S. Guillermain, VdM



Saupes © O. Bianchimani



Algues brunes © S. Guillermain, VdM



Poulpe commun © PnCal

L'ensemble des activités humaines repose directement ou indirectement sur les écosystèmes et leurs fonctionnements (cf. partie 1.2.). Pour garantir la fourniture de ces services écosystémiques, il est indispensable de soutenir et pérenniser les fonctions des écosystèmes, et de protéger la biodiversité (UICN France, 2012).

On estime que 60 % des services rendus par les écosystèmes sont dégradés, générant une perte annuelle évaluée à 50 milliards d'euros. Si rien n'est fait, la seule perte de la biodiversité terrestre pourrait représenter 7 % du PIB à l'horizon 2050 (Sukhdev, 2008).

Peuplé depuis 29.000 ans, le territoire marseillais a toujours fourni à l'homme les ressources nécessaires à son développement et son épanouissement, grâce à son patrimoine naturel exceptionnel. De tout temps, l'homme y a puisé les ressources locales : poissons, coquillages, gibier, plantes diverses, eau douce, bois, roche, argile et sable pour subvenir à ses besoins. Aujourd'hui, les bénéfices que l'être humain tire de l'environnement relèvent également du bien-être avec les activités de loisirs.

Ainsi, dans la région marseillaise, de nombreuses pressions anthropiques impactent et dégradent les milieux terrestre et marin : artificialisation, activités commerciales et industrielles, prélèvement des ressources, surfréquentation, activités de loisir... Les enjeux de conservation et de préservation sont donc forts et il est temps d'agir.

> En Méditerranée, les produits et services fournis par les écosystèmes côtiers et marins sont évalués à plus de 26 milliards d'euros par an (Mangos et al., 2010).



Plage des Catalans l'été en plein centre urbain (7^e arr.) © S. Guillermain, VdM

3.

LA BIODIVERSITÉ ET ACTIVITÉS SOCIO-ÉCONOMIQUES : PANORAMA DES PRESSIONS ANTHROPIQUES

Un territoire hautement attractif

La région Sud est la deuxième région française d'accueil des touristes étrangers, et la troisième pour les touristes français (Région Sud PACA, 2018). Plus de 8 millions de personnes visitent le département des Bouches-du-Rhône chaque année (Département 13, 2018).

Marseille, deuxième ville de France, attire de nombreuses personnes et fait l'objet d'une fréquentation accrue, en raison de son image renforcée depuis Marseille Capitale Européenne de la Culture 2013 et de l'amélioration de son accessibilité (3 heures de Paris en TGV). La ville est intégrée dans une métropole de 92 communes et héberge plus de 870.000 habitants.

Par ailleurs, la création en 2012 du Parc national des Calanques a également eu un impact fort sur l'augmentation de la fréquentation, avec aujourd'hui près de 3 millions de personnes chaque année sur l'ensemble de son territoire, dont 900.000 par voie maritime (source : site PnCal).

Les espaces naturels marseillais sont donc très fréquentés par les touristes mais également par les habitants qui y trouvent une réponse à un besoin de nature grandissant.

9 millions
de passagers dans
l'aéroport Marseille
Provence en 2017

1,6 millions
de croisiéristes par
an : premier port de
croisière de France

5 millions
de visiteurs par an
dans la ville

2,5 millions
de visiteurs par an
dans le PnCal
(terre + mer)

Source : Marseille Observatoire Local
du Tourisme (2017)



Surfréquentation de la plage de Sormiou dans le PnCal © A. Onno

3.1. L'artificialisation, principale menace pour la biodiversité en France

L'essentiel à retenir

Si au niveau mondial, la perte d'habitats terrestres est essentiellement due à une conversion des espaces naturels en terres agricoles, en France, c'est l'artificialisation des sols (cf définition ci-dessous) qui représente la principale menace (UICN France, 2012). L'artificialisation touche en priorité la périphérie des grandes métropoles et les littoraux. Or, la Ville de Marseille est à la fois intégrée dans une métropole et se situe en bord de Méditerranée cumulant de nombreux facteurs d'artificialisation.

950 ha
consommés par l'extension
urbaine sur la commune
entre 2006 et 2015.

440 ha
gagnés sur la mer
(ports et plages)

Les changements d'occupation des sols (urbanisation, déforestation...) et les modifications physiques des plans et cours d'eau (barrages, digues ...) sont responsables de la réduction, de la fragmentation, de la destruction d'habitats entiers et d'espèces. En métropole, entre 2006 et 2015, 600.000 ha de sols ont disparu sous le béton soit l'équivalent du département de la Seine-et-Marne. Au total, 462.000 km de routes et d'autoroutes et 30.000 km de voies ferrées entravent le cycle de vie des espèces (ONB, 2018).

À Marseille, l'artificialisation découle majoritairement de l'étalement urbain, marqué depuis l'après-guerre avec de grandes vagues successives de construction en fonction du contexte économique et de l'aménagement du littoral avec la création des ports et des plages. Cela a engendré une destruction directe de zones agricoles avec une forte imperméabilisation des sols ou d'espaces naturels que ce soit en milieu terrestre ou en milieu marin.

Au fil des décennies, les franges urbaines ont profondément été modifiées avec la création de grands ensembles immobiliers (la Savine, la Rouvière, le Roy-d'Espagne), des lotissements ou des maisons individuelles.

L'artificialisation

On parle d'artificialisation du sol lorsque celui-ci perd les qualités qui sont celles du milieu naturel : capacité à abriter la biodiversité, cycles naturels et cycles des éléments nutritifs (UICN France, 2013). Ces espaces artificialisés correspondent au sens large aux zones urbanisées, industrielles ou commerciales, aux réseaux de transports, mines, carrières, décharges, chantiers, aux espaces verts créés par l'Homme, ou aux équipements sportifs et de loisirs mais excluent les terres agricoles.



De même, une grande partie des 50 km de littoral marseillais a été totalement bouleversée. En effet, le linéaire côtier a subi une forte artificialisation liée à la pression foncière mais aussi liée à son aménagement, héritage de longue date avec la création du port de commerce par comblement de bassins au 19^e siècle en rade nord (400 ha conquis sur la mer) et la création des plages du Prado ensuite en rade sud (40 ha conquis sur la mer).

3.

LA BIODIVERSITÉ ET ACTIVITÉS SOCIO-ÉCONOMIQUES : PANORAMA DES PRESSIONS ANTHROPIQUES

Aujourd'hui, dans la région marseillaise des Bouches-du-Rhône, le taux de destruction irréversible des petits fonds (0 m à -10 m) par les aménagements gagnés sur la mer est de presque 12 % (source : site du MEDAM).

En moyenne, sur dix ans (entre 2006 et 2015), 950 ha ont été consommés sur la commune de Marseille avec près d'un tiers (309 hectares) en extension urbaine par consommation des espaces agricoles, naturels et forestiers.

À cela s'ajoute la fragmentation des habitats liés aux grandes infrastructures autoroutières construites dans les années 1960-1970 (A7, A51 et A55), au réseau ferroviaire, et aux lignes hautes tension.

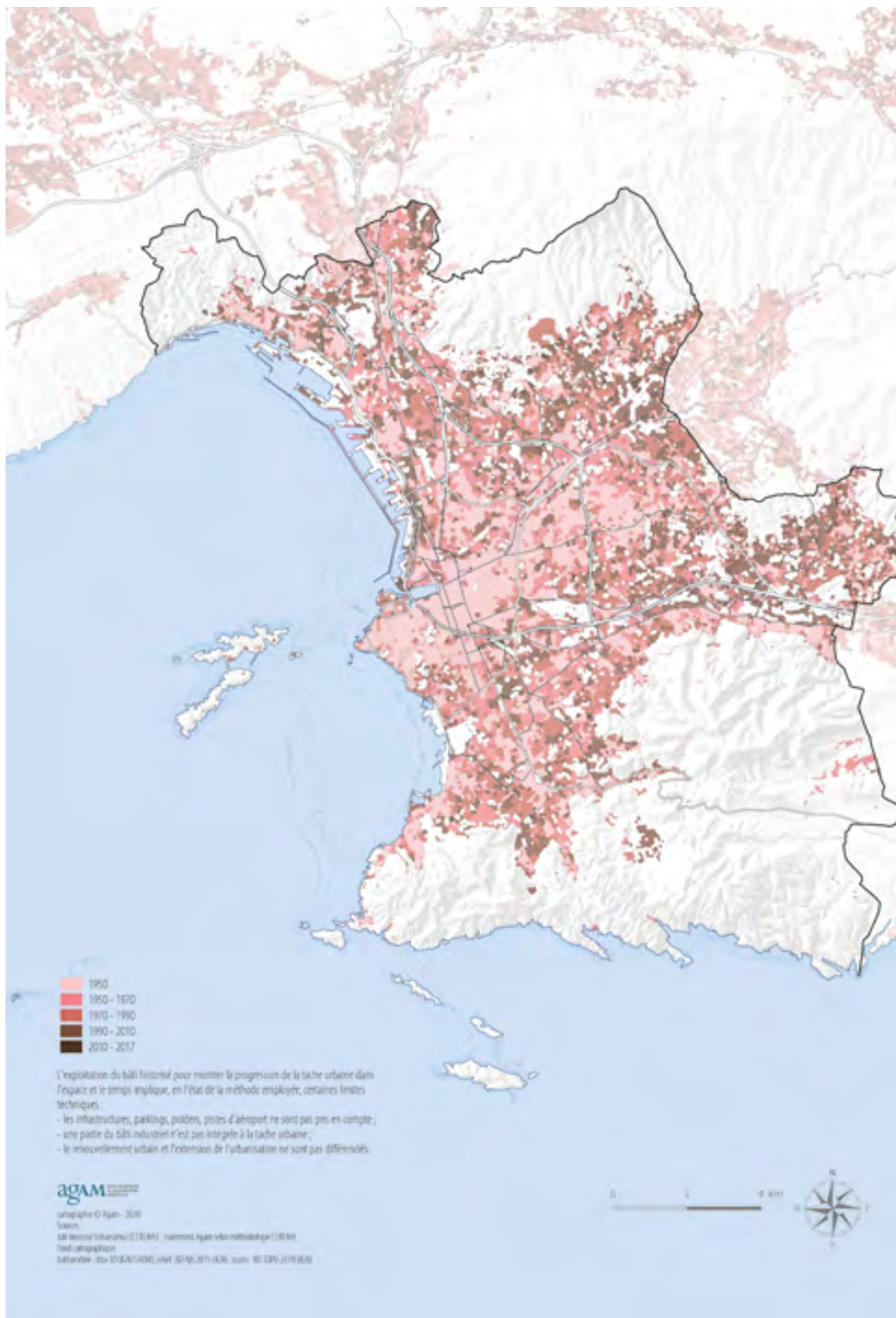
Ces linéaires provoquent de grandes ruptures paysagères, qui marquent l'organisation de l'espace en coupant les massifs les uns des autres.

Les dernières réserves foncières de la Ville se situent principalement dans la frange entre zone urbaine et milieux naturels où elles constituent de rares espaces tampons. Leur disparition au profit de l'urbanisation accentuerait de manière importante la dégradation de la trame écologique du territoire. Et la disparition des derniers terrains valorisables pour l'activité agricole augmentera d'autant plus la dépendance de la ville aux territoires limitrophes pour son approvisionnement. Afin de lutter contre la surconsommation de l'espace, le SCOT de la Communauté Urbaine Marseille Provence Métropole (CUMPM) prévoyait en son temps de sanctuariser les dernières terres agricoles (Algoé Consultants, 2010). Dans un objectif de préservation, entre 2014 et ce jour, la Ville de Marseille a mis en œuvre des études pour identifier les continuités écologiques qui ont été proposées dans le Projet d'Aménagement et de Développement Durable (PADD) du futur PLUi.



Littoral aménagé (Grand Port Maritime de Marseille) © VdM

➤ Progression de l'artificialisation des sols à Marseille depuis 1950



3.

LA BIODIVERSITÉ ET ACTIVITÉS SOCIO-ÉCONOMIQUES : PANORAMA DES PRESSIONS ANTHROPIQUES

La biodiversité doit désormais être mieux prise en compte dans les politiques de planification urbaine. La réalisation de projets immobiliers provoque encore la disparition continuelle de petits espaces de jardins ou de friches au sein du tissu urbain, notamment lorsqu'ils sont situés en « dents creuses ».

Or, la régression des zones naturelles au profit de sols dénudés, artificialisés et/ou imperméabilisés représente un facteur aggravant pour l'érosion de la biodiversité, mais aussi pour les risques naturels tel que les inondations.

3.2. Des activités nautiques florissantes...

L'essentiel à retenir

Les activités nautiques se développent de plus en plus sur le littoral marseillais grâce à sa forte attractivité. Ce succès est source d'opportunités pour le territoire, car il génère de nombreux emplois pour l'encadrement (moniteurs, guides...) ou le transport des usagers (bateaux navettes...) et des retombées économiques importantes (hôtellerie, restauration). Cependant cette forte fréquentation se répercute sur les espaces naturels et entraîne des impacts négatifs sur la biodiversité : dégradation directe d'habitats naturels tels que l'herbier de posidonie ou le coralligène, la perturbation d'écosystèmes et d'espèces... Pourtant, c'est cette même biodiversité qui est le support de cette forte attractivité.

3.2.1. Les activités de plaisance en plein essor

La plaisance est une activité qui connaît un fort développement sur le territoire marseillais, apprécié pour la beauté de ses calanques et de ses îles, son ensoleillement et des conditions de navigation optimales.

À Marseille, la tradition des régates remonte au 19^e siècle et perdure avec le maintien de compétitions désormais traditionnelles : les Voiles du Vieux-Port, le Vire-vire, la Semaine nautique internationale de Méditerranée. Il est probable que l'usage « voile » se développe encore avec la perspective des Jeux Olympiques de 2024. La voile habitable, le dériveur, le catamaran, la planche à voile et, plus récemment, le kitesurf se sont progressivement installés dans ces paysages.

9.000

places de bateaux dans

11 ports de plaisance
sur la commune

56

structures de plongée
sous-marine à Marseille

250.000

plongées par an
sur le littoral marseillais

15.000 t

de poissons pêchés
par an en France via la pêche
de loisir



Régate dans la rade de Marseille © VdM



Aujourd'hui, le kayak de mer et le paddle-board sont des moyens en plein essor pour découvrir le patrimoine marin et littoral (source : site PnCal). Plus occasionnellement, on retrouve des jets-ski, ski nautiques ou bouées tractées dans la baie de Marseille, et parfois même, dans le cœur marin du PnCal, activités qui y sont pourtant interdites du fait des dérangements qu'elles induisent.

L'activité de balades en kayak s'accompagne parfois de conflits d'usages tels la saturation par les kayakistes de plage en fond de calanque sur les secteurs très fréquentés ou, à l'inverse, la gêne induite par les navires passant à grande vitesse à proximité des kayakistes.

La navigation de plaisance, quant à elle, est en premier lieu très populaire avec une forte proportion des places dans les ports occupés par des résidents possédant des bateaux de taille modeste. Les statistiques témoignent du faible taux d'utilisation de ces embarcations : 4 jours de sortie par an en moyenne. Environ 9.000 « anneaux » se répartissent dans les 11 ports de plaisance de la commune, dont le plus

renommé est le Vieux-Port. Néanmoins, les ports de plaisance sont saturés et la demande en places reste importante (MAMP et al., 2018).

La navigation engendre également des pollutions comme le révèlent par exemple des analyses dans les secteurs abritant de grands ports ou une activité de grande plaisance entre Marseille et la Ciotat. En effet, les résultats montrent dans la masse d'eau une pollution notable au Terminal déoxy-Transférerase (TdT) et en arsenic, substances présentes dans les peintures anti-salissures des bateaux (source : site PnCal).

3.2.2. La plongée sous-marine, une pratique historique de plus en plus commerciale

Marseille est la capitale historique de la plongée et le berceau mondial de l'archéologie sous-marine. En effet, le littoral marseillais présente des fonds marins exceptionnels avec un patrimoine archéologique et historique très riche.

3.

LA BIODIVERSITÉ ET ACTIVITÉS SOCIO-ÉCONOMIQUES : PANORAMA DES PRESSIONS ANTHROPIQUES

Citons, par exemple, parmi les sites les plus remarquables : la grotte Cosquer, des accumulations d'amphores romaines à proximité de l'archipel du Frioul ou encore plusieurs épaves datant de la période antique à l'époque moderne.

À l'échelle nationale, au niveau de la Méditerranée, Marseille est une zone de très forte attractivité avec pas moins de 56 structures de plongée sous-marine (Rouanet et al., 2017). Cette pratique répandue est bien plus fréquente que les estimations dont on ne disposait jusqu'alors ne laissaient supposer, avec une estimation basse de près de 250.000 plongées par an sur le littoral marseillais. Elle se déroule principalement dans un cadre associatif, mais les structures commerciales apparues à partir de 1990 accompagnent aujourd'hui 40 % des plongées. En général, les sites les plus fréquentés correspondent à des tombants et des épaves, et le milieu le plus fréquemment rencontré est le coralligène.

D'après les enquêtes menées auprès des structures de plongée marseillaises, la plus forte fréquentation se retrouve principalement sur 3 sites : les Moyades, Tiboulen de Ratonneau et Erevine (commune d'Ensuès-la-Redonne) (Robert & Plouvier, 2017).

Cette activité impacte les habitats et les espèces marines ou littorales, notamment par le dérangement du peuplement vagile, des destructions ou des dégradations liées aux contacts entre substrats et plongeurs ou encore par la contamination en hydrocarbures et autres émissions (Rouanet et al., 2017).

3.2.3. La pêche de loisir, une pratique réglementée mais avec des impacts mal évalués

En France, la pêche en mer, de loisir ou récréative, est une activité qui a pris naissance à la toute fin du 19^e siècle pour connaître un extraordinaire essor à partir de la Seconde Guerre mondiale (Fichou, 2008).



Plongeur et surplomb peuplé de corail rouge © O. Bianchimani

La pêche est dite "de loisir" quand elle est destinée à la consommation exclusive du pêcheur et de sa famille, pratiquée embarquée, depuis le bord ou sous l'eau.

Cette activité est difficile à caractériser et à renseigner car elle renvoie à des pratiques le plus souvent nomades, dispersées et très hétérogènes, pour lesquelles les informations sont rares. En France, on estime le nombre de pêcheurs récréatifs à plus d'1.300.000 avec plus de 15.000 t de poissons pêchés par an en moyenne. Que ce soit du bord ou en bateau, elle se pratique principalement avec une canne (associée à un leurre ou un appât) ou à la ligne. Les prélèvements annuels de poissons estimés sur la façade méditerranéenne française pour la période 2007-2009 sont de 4.814 t, auxquels il faut rajouter 887 t de coquillages, 743 t de crustacés et 704 t de céphalopodes. À ce jour, aucune donnée ne permet d'estimer précisément la quantité prélevée par an sur le littoral marseillais.

Les espèces de poissons les plus capturées globalement sont le loup, le maquereau et les daurades (Levrel, 2012).

Pourtant les impacts de cette activité sont nombreux avec la perte ou l'abandon des engins de pêche, l'ancrage des bateaux sur les habitats sensibles, l'utilisation d'espèces exotiques comme appâts (Font & Lloret, 2014). La pêche de loisir est réglementée à l'échelle nationale et à l'échelle locale avec des tailles minimales de capture, des obligations de marquage, des quotas à respecter... En Méditerranée, elle peut être interdite pendant les périodes de reproduction de certaines espèces (pêche de l'oursin violet interdite de mi-avril à fin octobre par exemple) voire totalement interdite pour des espèces menacées (avec des moratoires pour le corb, plusieurs espèces de mérours et le thon rouge).

À ce jour, dans le cœur marin du PnCal, la pêche embarquée et de bord est limitée à maximum

7 kg de poisson par jour et par pêcheur et la pêche sous-marine à 12 individus par jour et par pêcheur ; la pêche de crustacés « grainés » (femelles pleines), de raies et requins est interdite¹³. La pêche au poulpe est limitée à la période d'octobre à mai¹⁴. En 2017, une Charte d'engagements et d'objectifs pour une pêche de loisir responsable et durable dans le PnCal a été signée par 14 organisations représentatives de la pêche de loisir sur le territoire (source : PnCal).

ZOOM

LA GESTION DES MOUILLAGES À MARSEILLE

Les ancrages répétés créent des dommages irréversibles sur les habitats tel que l'herbier de posidonie. Sur le territoire maritime marseillais, en dehors de 3 types de zones (Zones d'Interdiction de Mouillage ou ZIM, Zones d'Interdiction d'Engin à Moteur ou ZIEM et Zones Réservées Uniquement à la Baignade ou ZRUB), les bateaux peuvent jeter leur ancre sans aucune contrainte ou précaution particulière (MAMP et al., 2018). Dans certaines calanques, le plan de balisage actuel incite même à mouiller dans l'herbier de posidonie. Or, il est nécessaire de préserver les fonds marins des sites les plus fragiles exposés à ces contraintes. Dans le cœur marin du PnCal et l'aire marine adjacente (autour du Frioul), 18 sites emblématiques de plongée ont été équipés de 33 mouillages écologiques en libre accès par la Ville de Marseille. En outre, dans un contexte global de sur-fréquentation, une action de concertation est pilotée actuellement par le PnCal pour organiser la plaisance dans les calanques et limiter l'impact des mouillages. Elle s'inscrit dans le cadre du Contrat de Baie de la Métropole.

13 - Arrêté préfectoral du 31 janvier 2017.

14 - Arrêté préfectoral du 15 novembre 2018.

3.

LA BIODIVERSITÉ ET ACTIVITÉS SOCIO-ÉCONOMIQUES : PANORAMA DES PRESSIONS ANTHROPIQUES

3.3. Et une multitude d'activités terrestres

L'essentiel à retenir

Le territoire marseillais est très attractif et les activités terrestres rencontrent, comme les activités nautiques, un succès important dans les espaces naturels. Les activités douces (randonnée, escalade...) se pratiquent en toutes saisons. Les activités motorisées se développent aussi fortement, bien qu'interdites dans les espaces naturels pour les dégradations et dérangements qu'elles induisent. La chasse se maintient dans l'ensemble des massifs entourant Marseille malgré une diminution drastique des populations de petit gibier.

3.3.1 Des activités de pleine nature de plus en plus pratiquées

La cueillette représente certainement l'activité de pleine nature la plus ancienne pratiquée dans les collines marseillaises.

Autrefois substantielle pour le mode de subsistance du monde rural, elle se manifeste aujourd'hui comme un loisir familial ou comme une activité professionnelle, et à Marseille elle concerne essentiellement les plantes aromatiques et les champignons.

La randonnée, l'escalade, le VTT, le parapente et toutes les autres activités de plein air sont pratiquées sur les espaces naturels marseillais, encadrées ou non par des fédérations.

Environ 1,5 millions de visiteurs par an dans le cœur terrestre du PnCal

Un nombre difficilement estimable de randonneurs et de grimpeurs

Environ 500 chasseurs sur la commune avec 6 sociétés de chasse

Environ 3.700 ha d'espaces naturels chassés et 5.300 ha non chassés (dans le PnCal).



Slackline et transport de touristes dans le Parc national des Calanques © A. Onno



Randonneurs dans le massif de Marseilleveyre © A. Onno

La randonnée est le deuxième sport de nature terrestre non motorisé qui dénombre le plus de licenciés en région Sud et dans le département. À Marseille, elle a un caractère historique sur le territoire, illustré par la création, dès 1897, de l'association les Excursionnistes marseillais, qui fut la première à imaginer le système de balisage des sentiers. Elle est en effet très prisée par les habitants qui la pratiquent dans les massifs alentours. Aucun chiffre précis incluant les pratiquants libres ne permet d'estimer le nombre total de randonneurs sur la commune. On sait néanmoins que l'espace le plus fréquenté demeure le PnCal avec de nombreux randonneurs par an, pour 80 % originaires de MAMP.

L'escalade, elle, est particulièrement renommée dans les Calanques et fait l'objet d'un tourisme spécifique venu de France et de l'étranger auquel s'offre un panel de plus de 5.000 voies sur l'ensemble du PnCal. Parfois des mesures de protection s'imposent au travers de la fermeture temporaire d'une voie pour permettre, par exemple, la reproduction d'une espèce d'oiseau protégée qui niche à proximité¹⁵.

3.3.2. Des activités motorisées en plein essor mais réglementées

Les activités motorisées (motocross, 4x4,

quads) sont en plein essor ces dernières années, alors qu'elles sont interdites dans les espaces naturels et hors des voies ouvertes à la circulation publique (département Bouches du Rhône, 2017). Mais cette interdiction est très difficile à faire respecter. En dehors des nuisances occasionnées aux autres usagers de ces territoires, ces pratiques sont dommageables à la faune et à la flore (destruction des habitats, perturbations de certaines espèces...).

Selon l'Office National des Forêts (ONF), les véhicules qui sont observés dans les espaces naturels péri-marseillais sont à 75 % des motos, 20 % des véhicules légers et 5 % des quads. Le massif de l'Etoile est particulièrement concerné : les contrôles qui y sont réalisés une à deux fois par an à l'initiative de l'ONF, se traduisent à chaque fois par le relevé de 10 à 20 infractions. Mais il est clair que, si de telles opérations étaient menées chaque semaine, ce chiffre serait atteint tous les week-ends.

La situation au sud et à l'est de Marseille, dans le périmètre du PnCal est très différente et assez unique dans le paysage des massifs péri-urbains provençaux : la fréquentation par les engins motorisés y est très faible, avec d'occasionnels signalements de motos sur les secteurs de Luminy, Morgiou et Sormiou et quelques points problématiques (Trois-Ponts, la Barasse).

15 - PnCal a entamé, depuis l'été 2018, une démarche de concertation, le schéma de cohérence des sports de nature, qui a pour objectif d'établir, avec les acteurs, un diagnostic socio-éco-environnemental de la pratique des sports et loisirs de nature dans les Calanques.

3.3.3. Le maintien de la chasse malgré le déclin des populations de petit gibier

La chasse est une pratique traditionnelle sur le territoire marseillais. Elle ne concerne cependant qu'une infime partie de la population puisque ce sont de l'ordre de 600 personnes qui la pratiquent sur l'ensemble de la commune (390 dans le périmètre du PnCal, 115 sur l'Etoile et une cinquantaine sur le Garlaban et la Nerthe).

Dans l'Etoile, le Garlaban et la Nerthe, tous les espaces naturels sont chassés et il existe une société de chasse par massif. Sur la forêt communale de l'Etoile (1.115 ha), la chasse est régie par une convention entre la Ville et le Groupement des Chasseurs du Sud du Massif de l'Etoile (GCSME). Celle-ci impose notamment la création de réserves de chasse et de faune sauvage (qui représentent 11 % du territoire), la densité de chasseurs (1 pour 10 ha) et le nombre de poste de tirs (50 maximum). Le nombre de chasseurs est donc limité et stable, avec un système de liste d'attente.

Trois sociétés de chasse et deux de chasses privées se répartissent sur le territoire marseillais du PnCal. Les conditions d'exercice de la chasse en cœur de parc font l'objet d'une réglementation annuelle prise par le conseil d'administration, en plus des dispositions générales applicables au département. Le conseil d'administration établit la liste des espèces chassables et les objectifs de gestion, la période d'ouverture de la chasse pour les espèces sédentaires, les jours et horaires de chasse, les limitations de prélèvement. À la limitation de la chasse figurant dans le décret de création du parc national, s'ajoutent les zones de non-chasse temporaires liées aux repeuplements ainsi que le cône de sécurité du camp militaire de Carpiagne. Compte-tenu de ces restrictions, la chasse n'est plus autorisée que sur 1.415 ha des 6.745 ha de terrains situés dans la partie marseillaise du parc (soit 21 %).

L'activité cynégétique à Marseille vise principalement le petit gibier (perdrix rouge, faisan de Colchide, lapin de garenne et lièvre brun) et les oiseaux migrateurs (grives et merle noir, étourneau sansonnet, pigeon ramier, bécasse des bois). De manière générale, les effectifs des différentes espèces de petit gibier sédentaire sont en déclin et la chasse ne peut se maintenir que grâce à des lâchers, chaque année, de plusieurs centaines (voire milliers en ce qui concerne le faisan) d'animaux de tir ou de repeuplement. Le PnCal n'autorise cependant plus depuis 2016 de lâchers de tir de perdrix et de faisan sur son territoire. Les lâchers y sont donc limités à des opérations de repeuplement ou de renforcement de population (60 perdrix et 350 lapins en 2019). De tels lâchers ont également lieu sur la forêt communale (375 perdrix et 516 lapins en 2019).

La situation est différente en ce qui concerne le sanglier dont les effectifs ont connu un développement important depuis une vingtaine d'années sur l'ensemble des espaces naturels marseillais. L'espèce a fait l'objet ces dernières années de battues régulières, sur une période de plus en plus large, ce qui a contribué à diminuer la population (135 individus abattus en 2016-17 dans le PnCal, 100 en 2017-18 et 49 en 2018-19).

Il est à noter qu'il existe à Marseille, en dehors de la chasse autorisée, décrite ci-dessus, une activité de braconnage difficile à quantifier mais qui est loin d'être négligeable et qui a certainement un impact sur la biodiversité. Elle concerne en effet aussi bien le gibier (y compris le sanglier) que des espèces protégées (les « becs-fins » ou le chardonneret élégant par exemple). Elle est pratiquée par tir (et pas nécessairement avec des armes de chasse...), par piégeage ou à la glu (en ce qui concerne les petits passereaux), dans les espaces naturels mais également dans les zones d'interface, voire dans certains grands parcs urbains !

► Les zones chassées sur le territoire marseillais



ZOOM

LES ANIMAUX VICTIMES DE L'ACTIVITÉ HUMAINE À MARSEILLE

La mortalité routière animale

Les impacts des routes sur la faune sauvage sont multiples : morcellement des espaces vitaux, destruction des habitats de reproduction, dérangement diurne et nocturne, mortalité directe, effet « barrière » pour les déplacements saisonniers, isolement des populations, etc. La fragmentation des milieux naturels et agricoles par les infrastructures routières représente un facteur important de la dégradation de la biodiversité dans de nombreuses zones (LPO PACA, 2018a).

Sur Marseille, parmi les données de mortalité saisies sur faune-paca.org¹⁶ concernant des mammifères, reptiles, amphibiens et oiseaux, plus de 60 % des observations de mortalité sont directement liées aux activités humaines (collision avec une vitre, travaux d'entretien de la végétation, tir, autre destruction volontaire, etc...), dont les 3/4 sont liées à la mortalité routière. Les espèces sauvages principalement impactées sur Marseille sont le lapin de garenne, le hérisson d'Europe, la fouine, le renard roux et l'écureuil roux, pour les mammifères ; le goéland leucopnée, la buse variable et la chouette hulotte, pour les oiseaux ; la couleuvre à échelons pour les reptiles ; le crapaud épineux pour les amphibiens.

Parmi les axes les plus meurtriers, il ressort que la route départementale 559, qui fragmente le massif des Calanques entre Marseille et Cassis, concentre à elle seule 58 cas observés de mortalité routière. Dans le cadre d'un accompagnement à la prise en compte du SRCE PACA, la LPO PACA a réalisé des diagnostics sur la commune de Marseille dans le cadre de la restitution des continuités écologiques (LPO PACA, 2018b). Plusieurs recommandations ont été réalisées sur ce tronçon. Comme souvent sur les routes départementales qui traversent des massifs méditerranéens, les ouvrages de franchissement existants sont peu nombreux et situés au niveau des vallons qui canalisent les eaux torrentielles issues des violents orages typiques de la région. L'environnement escarpé et la roche affleurante rendent difficile la création de nouveaux passages, mais des aménagements sont toutefois possibles.

Par ailleurs, au niveau de la vallée de l'Huveaune, plusieurs axes de transport parallèles limitent fortement le passage transversal : N8, autoroute A50, D2, voie ferrée. Des préconisations ont été émises, notamment sur cette dernière infrastructure, avec une nécessité de coordonner les différents aménageurs.

Les animaux blessés

Le centre de sauvegarde de la LPO PACA à Buoux (84) recueille et soigne les animaux sauvages blessés de toute la région. Les données collectées sur les 20 dernières années (1998-2019) montrent qu'un nombre important d'animaux proviennent de Marseille, avec quasiment 500 individus représentant une soixantaine d'espèces différentes.

16 - Base de données naturaliste participative gérée par la LPO PACA



Radiographie d'un faucon émerillon blessé par plomb de chasse à Mazargues (8^e arr.) © F. Dhermain

La majorité des individus recueillis sont des poussins, principalement des martinets noirs et des rapaces nocturnes (petit-duc scops et chouette hulotte). Le plus souvent, il s'agit de jeunes tombés du nid qui sont récupérés par des habitants croyant bien faire et amenés au centre lorsqu'ils arrivent à survivre.

Plus anecdotiquement, on retrouve quelques mammifères, pour l'essentiel des hérissons d'Europe.

Deux autres causes de blessures identifiées

ressortent principalement de l'analyse : Les collisions et le trafic routier, mais aussi les pièges ou la détention, représentant chacune 10 % des individus concernés (source : LPO PACA).

3.4. La pêche professionnelle : un secteur économique traditionnel qui se maintient

L'essentiel à retenir

À l'échelle du quartier maritime de Marseille, la pêche professionnelle est dominée par la pêche artisanale, dite « aux petites métiers », avec une majorité de navires de moins de 12 m pour une production d'environ 1.500 t de poisson par an. L'aquaculture a réduit drastiquement avec la disparition totale des parcs à coquillage et des viviers pour appâts de pêche dans la rade de Marseille. Il ne reste aujourd'hui qu'une seule ferme aquacole sur la commune dans l'archipel du Frioul.

Toutes les activités de la pêche en France sont représentées au sein de l'organisation interprofessionnelle des pêches maritimes et des élevages marins, composée du comité national des pêches, de 13 comités régionaux, de 39 comités locaux et, particularité méditerranéenne, des prud'homies de pêche.

Sur le quartier maritime de Marseille
(de l'Estaque à la Ciotat)

19
ports d'exploitation

115
navires actifs

249
marins

87 %
des navires font moins
de 12 m

75 %
des navires pratiquent
la pêche artisanale

production de ca
1500 t
de poisson / an d'une
valeur de
4.000.000 €

Source : IFREMER (2018)

3.

LA BIODIVERSITÉ ET ACTIVITÉS SOCIO-ÉCONOMIQUES : PANORAMA DES PRESSIONS ANTHROPIQUES

Celles-ci sont des communautés de patrons pêcheurs instaurées sur le littoral méditerranéen dès 1452 par le roi René, alors comte de Provence. On en dénombre aujourd'hui 22 en région Sud, notamment à Marseille, Cassis et la Ciotat, qui interviennent dans les limites territoriales du quartier maritime de Marseille.

En France, 40 % des stocks de pêche qui font l'objet d'une évaluation, s'avèrent ne pas être exploités de façon durable. En Méditerranée, la surexploitation touche presque 80 % des stocks de poissons étudiés. Elle est proportionnellement la plus importante que celle estimée pour le reste de la France métropolitaine (ONB, 2018).

3.4.1. La pêche artisanale prédominante à Marseille

L'Organisation pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO) définit la pêche artisanale comme « *la pêche traditionnelle des familles de pêcheurs (par opposition aux sociétés commerciales),*

nécessitant un faible investissement financier ou énergétique, utilisant des navires de pêche relativement petits, effectuant des sorties en mer courtes et à proximité des côtes et destinées essentiellement à la consommation locale ». De manière générale et en Europe, une définition opérationnelle de la pêche artisanale sur la base d'une longueur totale des navires inférieure à 12 m a été proposée.

À la fin de la Seconde Guerre mondiale, plus d'un millier de pêcheurs exerçaient dans la baie de Marseille. La flotte du quartier maritime de Marseille a fortement décliné dans les années 1990 mais se maintient depuis 2000. Pour 2017, l'Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) fait état d'une flotte qui compte 115 navires actifs, pour une grande majorité de moins de 12 m, employant 249 marins. Les fileyeurs, souvent assimilés à de la « pêche artisanale » ou « pêche aux petits métiers », prédominent en représentant 60 % des navires actifs et en employant 105 marins (IFREMER, 2018).



Pointu dans le Vieux-Port de Marseille © VdM

Aujourd'hui, la commune de Marseille compte 6 ports de pêche gérés par le Conseil départemental des Bouches-du-Rhône¹⁷, avec un total de 39 navires actifs côtiers, pour une pêche à 3 milles du rivage en moyenne (IFREMER, 2018).

3.4.2. Une production difficilement estimable

Les données relatives à l'état des pêcheries et des ressources halieutiques sont rares avec, en Méditerranée, plus de la moitié des stocks non évaluée (IFREMER, 2019). Les données les plus

récentes sont issues de la Direction des Pêches Maritimes et de l'Aquaculture (DPMA) et font l'objet d'une analyse annuelle par le Système d'Informations Halieutiques (SIH) de l'IFREMER. On estime que la quantité de poissons débarqués, issus de Méditerranée française, dépasse les 15.500 t pour l'année 2017. Les sources qui permettent d'estimer la production des navires de pêche correspondent aux déclarations de captures et d'effort de pêche¹⁸ des pêcheurs professionnels, aux ventes en criée, et à des données estimées à partir du croisement de ces deux sources (IFREMER, 2018).

ZOOM

L'AQUACULTURE À MARSEILLE

Devant le constat de la diminution mondiale des ressources marines, l'aquaculture est envisagée comme une solution pour faire face à la demande croissante en produits de la mer. Aujourd'hui dans le monde, près de la moitié des produits de la pêche provient de l'aquaculture. En Méditerranée, les fermes aquacoles produisent principalement des mollusques (moules, huîtres et palourdes), et se concentrent en Espagne, en France et en Italie. Et depuis 20 ans, l'élevage de poissons est en forte progression, notamment en France avec la région Sud, première région française pour la pisciculture marine de pleine mer qui produit chaque année 1.500 t de loup et daurade. Elle produit également 3.000 à 4.000 t de moules par an (DIRM, 2013). Néanmoins, l'aquaculture n'est pas sans conséquences pour l'environnement puisqu'elle génère des pollutions à travers le relargage dans le milieu de surplus de nourriture, de traitements chimiques...



Ferme aquacole du Frioul © S. Guillermain, VdM

À Marseille, l'activité aquacole était bien plus présente par le passé. On dénombrait entre 1872 et 1896, 14 parcs à coquillages et viviers pour appâts de pêche, dont certains dépassaient 1.000 m², et qui étaient installés à quelques mètres du rivage entre la Madrague de Montredon et l'embouchure de l'Huveaune. Aujourd'hui, une seule ferme aquacole existe, implantée sur l'île de Pomègues et occupant 2,2 ha sur le Domaine Public Maritime (DPM). Elle produit chaque année 60 t de poissons élevés en pleine mer dans des filets soutenus par des structures flottantes. Elle est la première ferme de Méditerranée à avoir obtenu le label Agriculture Biologique.

17 - Il y a au total 8 ports départementaux sur le territoire de MAMP.

18 - L'effort de pêche mesure le tonnage des prélèvements effectués et les moyens mis en œuvre : effectif de la flotte, taille des navires, temps passé en mer, distances parcourues...

3.

LA BIODIVERSITÉ ET ACTIVITÉS SOCIO-ÉCONOMIQUES : PANORAMA DES PRESSIONS ANTHROPIQUES

Ces chiffres sont très probablement sous-évalués et ne rendent donc que partiellement compte de l'ensemble de la production locale.

3.5. Une agriculture périurbaine relictuelle

L'essentiel à retenir

D'une importante agriculture présente par le passé autour du centre urbain de Marseille, il ne reste que de rares exploitations avec la disparition de presque toutes les zones agricoles au profit de l'expansion de la zone urbaine. Le sylvo-pastoralisme a également presque disparu des collines, mais il fait l'objet de différents projets pour le relancer. Plus concrètement, d'autres initiatives voient le jour : jardins familiaux, fermes pédagogiques, agriculture urbaine en permaculture, mues par le désir des citoyens de se reconnecter avec la terre. De manière inattendue et non sans conséquences, l'apiculture s'est fortement développée sur la commune y compris en centre-ville, suite à un fort engouement pour une espèce devenue emblématique.

Entre 1970 et 2010, le nombre de chef d'exploitations agricoles et de co-exploitants dans les Bouches-du-Rhône a chuté de presque 2/3 en passant de 17.776 à 6.359 (Agreste PACA, 2011). Aujourd'hui, 30 % de la superficie du département est utilisée par l'agriculture (source : site Département 13).

Comme toutes les villes de France et ce jusqu'au 19^e siècle, le centre urbain de Marseille était beaucoup moins étalé et entouré de champs destinés à produire les ressources nécessaires pour les habitants. Au milieu du 19^e siècle (entre 1838 et 1869), la construction du canal de Marseille a permis au secteur agricole de

se développer sur le territoire et d'ancrer la ceinture maraîchère comme un élément structurant du paysage marseillais.

Avec l'arrivée de l'eau sur l'ensemble du territoire marseillais, les terres agricoles augmentent et les productions changent. Certaines cultures sèches comme les vignes sont rapidement remplacées par des cultures maraîchères et par des prairies assurant notamment le développement de l'élevage bovin et de la production laitière. En effet, le bassin de Marseille faisait vivre 600 laitiers, essentiellement concentrés dans les vallées de l'Huveaune et du Jarret.

Il y a seulement 50 ans, les productions locales étaient encore suffisantes pour nourrir les Marseillais. Entre 1950 et 1970, ces espaces ont quasiment disparu sous l'effet de la déprise agricole et de l'artificialisation des terres arables au profit du développement urbain.

40.000 ha
de zones agricoles
ont disparu en moins de 30 ans
sur le territoire de MAMP

239 ha
classés terres agricoles
au PLU de Marseille

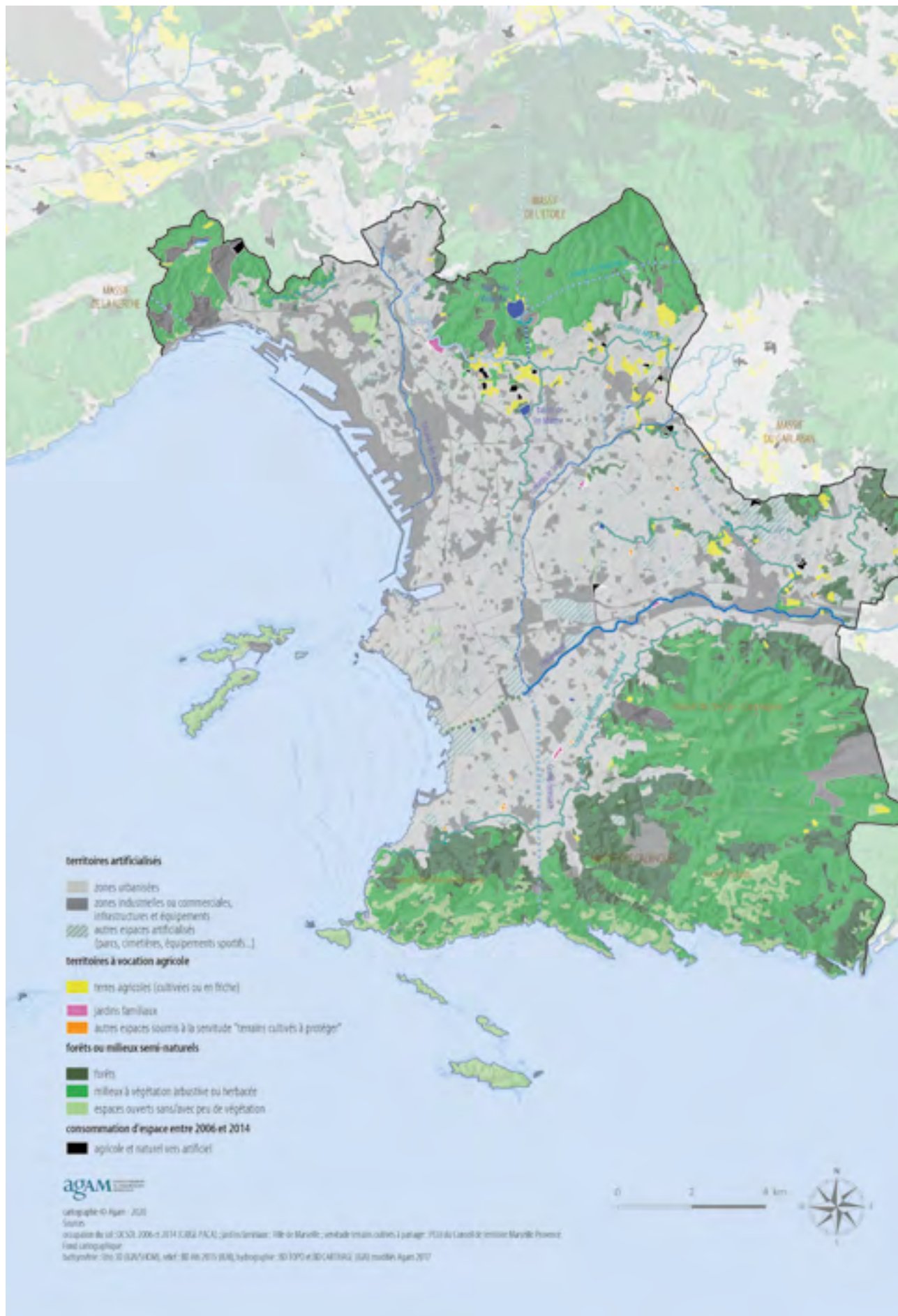
29
exploitations agricoles
en 2010

3
fermes pédagogiques

75 %
des navires pratiquent
la pêche artisanale

Environ **1.400**
ruches en milieu urbain
et péri-urbain

› Les zones agricoles relictuelles



3.

LA BIODIVERSITÉ ET ACTIVITÉS SOCIO-ÉCONOMIQUES : PANORAMA DES PRESSIONS ANTHROPIQUES

Aujourd'hui seuls 239 ha sur les 24.650 ha de la commune de Marseille sont classés en terrains agricoles dans le PLU. Il est à noter que parmi ces terrains, la moitié se situe sur le massif de l'Etoile et correspond en fait à de la garrigue sur laquelle il n'y a aucune activité agricole. Les superficies réellement cultivées ne représentent donc plus que 0,5 % du territoire de la commune. Seulement 6 à 7 exploitations agricoles ont subsisté avec une dominante maraîchère. Elles se concentrent sur deux secteurs : Ste-Marthe (grande culture et maraîchage) et les Trois-Lucs / La Serviane (maraîchage, cultures fourragères et cultures diverses). Quelques espaces demeurent également en frange (les Mourets, la Bétheline, vallon des Douces...). Globalement, le nombre d'exploitations se maintient depuis une dizaine d'année, et même si Marseille reste attractive pour les porteurs de projets, c'est la difficulté d'accès au foncier qui freine l'installation. Pourtant l'agriculture urbaine apporte de nombreux bénéfices : économiques, culturels - récréatifs et éducatifs, tout en favorisant l'adaptation au changement climatique et le maintien de la biodiversité.

3.5.1. Un regain d'intérêt pour le sylvo-pastoralisme

Le sylvo-pastoralisme consiste, sur un terrain boisé pâturé, à mettre en œuvre des techniques et des modes de gestion durables pour répondre à la fois aux objectifs forestiers et aux objectifs pastoraux.

Depuis fort longtemps, les collines entourant Marseille ont été parcourues par des troupeaux ovins et caprins, comme en témoignent les nombreuses ruines de bergeries (ou « jas ») et l'état d'ouverture du milieu. Aujourd'hui, il n'y a plus aucun pâturage dans le périmètre du PnCal, ni sur les parties marseillaises de l'Etoile et de la Nerthe. Néanmoins, ce dernier massif fait encore l'objet d'un sylvo-pastoralisme avec des troupeaux de chèvres qui y paissent et produisent du lait pour la fabrication de la renommée « Brousse du Rove », ayant obtenu une Appellation d'Origine Contrôlée (AOC) en 2018. À l'échelle du département, une quinzaine de producteurs fermiers fabriquent 15 t de fromage par an en moyenne.

ZOOM

LES FERMES MUNICIPALES

En 1980, la Ville de Marseille crée la première ferme pédagogique municipale de France : celle de la Tour-des-Pins, située au sein du domaine de Montgolfier (6 ha consacrés au domaine agricole sur les 12 ha de la propriété). Puis, deux autres fermes pédagogiques ont vu le jour, celle du Collet-des-Comtes (3 ha) et celle du Roy-d'Espagne (2 ha).

Les trois fermes pédagogiques municipales de Marseille sont de réelles exploitations agricoles implantées dans d'anciens domaines bastidaires. Elles produisent des cultures maraîchères avec de l'élevage. Leur gestion technique est confiée à un fermier tandis que des animateurs municipaux assurent un programme pédagogique.



Ferme pédagogique du Roy-d'Espagne (9^e arr.) © S. Guillermain, VdM



3.5.2. Les jardins familiaux

Les jardins familiaux, aussi appelés jardins ouvriers, apparaissent à la fin du 19^e siècle, portés par le courant du catholicisme social. Il s'agissait alors de mettre à disposition des ouvriers des parcelles de terre cultivable afin de subvenir aux besoins alimentaires de la famille. Ces jardins nécessitent des surfaces conséquentes (en moyenne une parcelle individuelle mesure entre 100 m² et 200 m²) et sont entièrement dévolues à de la production potagère.

Les jardins familiaux sont liés à l'histoire ouvrière de la Ville de Marseille : les usines qui jalonnaient la vallée de l'Huveaune ainsi que les anciennes tuileries du nord-ouest en expliquent, en partie, leur répartition géographique actuelle. La SNCF a contribué à la démarche en fournissant des terrains, à l'instar des jardins de St-Louis et de ceux de la Blancarde. En 1945, on comptait près de 7.000 parcelles de jardins familiaux à Marseille. Comme partout en France la pression foncière a été forte, amenant la disparition d'une partie de ces terrains, mais,

depuis les années 1980, le nombre de lopins s'est stabilisé autour de 800 (Consales, 2000 ; Consales, 2018). Aujourd'hui, la Ville compte 14 jardins familiaux, dont 7 sur des terrains municipaux, pour une superficie totale de 27,1 ha. Ils représentent près du tiers des groupes de potagers recensés dans le département des Bouches-du-Rhône (Barthélémy et al., 2017). Une concertation entre la Ville et l'Association des Jardins Ouvriers et Familiaux de Marseille-Sud a permis de relocaliser dans le quartier de Montolivet une cinquantaine de parcelles du jardin de la Parette, détruites par la construction de la rocade L2. La Ville de Marseille, consciente de l'utilité sociale de ces jardins et face à une demande toujours croissante depuis 20 ans, a également mis à la disposition des Marseillais en 2015 un nouveau jardin familial sur une partie du parc Athéna à Château-Gombert. Le PLU approuvé en 2013 crée une servitude « terrains cultivés à protéger » sur une partie des jardins familiaux de la ville et oblige à maintenir les superficies allouées à ces jardins.

3.

LA BIODIVERSITÉ ET ACTIVITÉS SOCIO-ÉCONOMIQUES : PANORAMA DES PRESSIONS ANTHROPIQUES

3.5.3. Un réel engouement pour l'apiculture en ville

L'abeille domestique est devenue le symbole de la protection de la biodiversité suite à l'effondrement des effectifs de différentes espèces d'abeilles depuis plusieurs années, corrélé à l'utilisation de pesticides dans les cultures. Elle est également symbole du maintien de la biodiversité de par son rôle de pollinisateur.

Aujourd'hui, on constate un réel engouement pour l'apiculture qui se développe de plus en plus en ville. Contre toute attente, le milieu urbain est parfois plus favorable à l'abeille domestique que le milieu rural, car il y fait plus chaud et on y utilise moins de produits phytosanitaires (tendance qui devrait encore se renforcer avec les nouvelles réglementations interdisant l'utilisation de pesticides dans les espaces publics, cf. loi Labbé¹⁹).

À Marseille, on retrouve beaucoup de ruches pour abeilles domestiques, aussi bien en milieu urbain sur les toits de collectivités ou d'entreprises, que dans les espaces naturels en zones péri-urbaines.

Aujourd'hui, on dénombre environ 80 apiculteurs en ville, répartis principalement dans les 15^e et 16^e arrondissements avec 560 ruches.

Dans les espaces naturels, on compte 250 ruches gérées par 9 apiculteurs professionnels sur le massif de l'Etoile et 550 ruches réparties dans une trentaine de ruchers dans le périmètre du PnCal. C'est au total quasiment 1.400 ruches qui se répartissent sur l'ensemble du territoire de la commune pour environ 120 apiculteurs (amateurs ou professionnels). Ce chiffre est le double de ce qu'on rencontre dans des grandes villes comme Paris ou Montréal. Or, d'après une étude réalisée sur 3 ans à Paris, le trop grand nombre de colonies d'abeilles domestiques en ville pourrait nuire aux abeilles sauvages (Ropars et al., 2019). Il serait donc intéressant pour la Ville de Marseille de nuancer ses autorisations d'installation et d'alerter les privés sur les problématiques potentielles, en complétant par une étude précise de l'impact de ces nombreuses ruches sur les différentes espèces d'abeilles sauvages.

C'est dans cette logique de précaution que le PnCal a imposé récemment un moratoire sur l'installation de nouveaux ruchers sur son territoire en attendant les résultats d'études scientifiques pour évaluer in situ la compétition entre l'abeille domestique et les abeilles sauvages, déjà mise en évidence par ailleurs (Vereecken et al., 2015).



Ruches sur le toit de l'Hôtel du Département (St-Just, 4^e arr.) © DR, CD 13

19 - Loi n° 2014-110 du 06 février 2014 visant à mieux encadrer l'utilisation des produits phytosanitaires sur le territoire national, dite loi Labbé



Carrière de Ste-Marthe au pied du massif de l'Etoile © A. Onno

3.6. Quelques activités économiques impactantes sur le territoire marseillais

L'essentiel à retenir

Aujourd'hui, forte de sa situation littorale, de sa culture urbaine et de son potentiel scientifique, la Ville de Marseille accueille et développe plutôt des activités économiques modernes orientées sur l'immatériel et la connaissance. Les activités qui engendrent des pressions directes sur la biodiversité dans les limites de la commune se concentrent principalement dans le développement des activités portuaires de commerce et croisière, l'exploitation des ressources et le tourisme.

3.6.1. L'exploitation de la roche calcaire toujours d'actualité

Le calcaire et le sable des Calanques ont été exploités très tôt, avec les carrières du Frioul à partir de 1822 (Richard, 2018) puis, à partir de 1853, les sablières de l'île de Riou ou de la calanque de Marseilleveyre (Daumalin & Laffont-Schwob, 2016).

L'industrie des carrières, alimentant l'activité du secteur « Bâtiment et Travaux Publics » (BTP),

est la première industrie du département des Bouches-du-Rhône et représente 7 % des emplois.

Aujourd'hui à Marseille, 3 carrières sont exploitées alors que le territoire compte 115 anciennes carrières (source : site DREAL PACA). On constate ainsi une réduction drastique du nombre de gisements encore exploités du fait de l'augmentation des contraintes réglementaires liées à la progression de l'urbanisation, la protection de l'environnement... Mais les 3 carrières en cours d'exploitation sont assez vastes et commercialisent principalement des granulats et du béton, avec une autorisation d'extraction annuelle totale de 2,75 millions de tonnes de granulat pour alimenter directement les grands chantiers de la ville.

1^{er} port de Méditerranée et 5^e port d'Europe

1 million de conteneurs traités par an

+ de 2 millions de croisiéristes par an

3 carrières en activité sur la commune produisant

2,75 millions de tonnes de granulat / an

3.

LA BIODIVERSITÉ ET ACTIVITÉS SOCIO-ÉCONOMIQUES : PANORAMA DES PRESSIONS ANTHROPIQUES

La carrière de St-Tronc, en activité depuis 1840, se situe en bordure du PnCal au pied du massif de Carpiagne avec 146 ha de surface autorisée à l'exploitation (sur un terrain d'environ 200 ha). L'enjeu principal du site est lié à la présence d'un couple d'aigle de Bonelli et de stations d'hélianthème à feuilles de lavande. Depuis les années 2000, des actions ont été engagées en faveur de la biodiversité : installation de ruches, suivi écologique de l'hélianthème, opération de remise en état d'une zone de garrigue 31 ha (UNICEM PACAC, 2014) dans l'objectif de compenser leurs impacts.

La carrière de Ste-Marthe, exploitée depuis la fin du 19^e siècle, se situe au pied du massif de l'Etoile avec 28 ha de surface autorisée à l'exploitation. Elle a la particularité d'être contiguë avec deux ZNIEFF qui abritent, à proximité du site exploité, entre autres, le lézard ocellé, la germandrée faux petit-pin et l'hélianthème à feuilles de lavande. Depuis 2009, un suivi de la biodiversité est assuré par l'exploitant (suivis floristiques, inventaires herpétologiques et des oiseaux nicheurs et hivernants) et quelques ruches ont été installées (UNICEM PACAC, 2014). La carrière de Ste-Marthe a reçu en 2019 l'autorisation d'étendre, pour une période de 30 ans, son activité sur 9 ha de la forêt communale adjacents. Pour obtenir cette concession, l'exploitant s'est engagé à prendre toute une série de mesures, à la fois d'accompagnement (pendant la période d'exploitation) et de restauration (une fois, l'exploitation achevée) paysagère et écologique.

La carrière de l'Estaque, exploitée comme telle depuis une trentaine d'année, se situe dans le vallon de Riaux, derrière les vestiges de l'ancienne cimenterie la « Coloniale », qui date de 1913. Dernière usine de l'Estaque encore en activité, elle a fourni les matériaux pour réaliser les travaux de terrassement lors de la construction de la tour de la Compagnie Maritime d'Affrètement - Compagnie Générale Maritime (CMA-CGM). Également à proximité

de deux ZNIEFF, le site a récemment fait l'objet d'une étude paysagère (Agence Paysage Ingénierie Conseil, 2016). Une zone anciennement exploitée a été comblée et réaménagée en garrigue.

Néanmoins, certaines de ces mesures semblent insuffisantes au regard des enjeux. Comme évoqué précédemment (cf. § 3.5.3), des mesures engagées telle que l'implantation de ruches n'amène pas toujours un bénéfice évident à la biodiversité et peuvent même parfois accentuer son déclin dans certaines circonstances... Il semble donc qu'il y ait encore de nombreux progrès à faire pour améliorer la restauration des milieux et leur fonctionnement.

3.6.2. Les nuisances induites par le trafic maritime

Globalement, le trafic maritime²⁰ a connu une croissance sans précédent depuis le début des années 1990 (Tournadre, 2014). Il induit de nombreux risques dont celui, souvent mortel, de collision (Peltier et al., 2019). En Méditerranée, entre 16 % et 20 % des rorquals retrouvés mort l'ont été à cause d'une collision, essentiellement via le trafic de passagers (50 %) et le trafic de cargo (30 %) (WWF, 2016). Le trafic maritime est également une cause de dérangement et de stress pour les espèces avec toutes les pollutions qui y sont associées : hydrocarbures, dérangement sonore...

La baie de Marseille fait l'objet d'un intense trafic maritime avec d'une part le tourisme de croisière et d'autre part le transport de marchandises via le GPMM. Marseille fait partie des 5 plus importants ports de croisières de Méditerranée et affiche une croissance de 107 % en 5 ans. L'agenda du développement économique de la Métropole axe ses objectifs sur le développement de la croisière pour atteindre 2 millions de passagers en 2020 et s'inscrire ainsi dans le top 3 européen des ports de croisières (MAMP et al., 2018).

20 - Entendu, dans l'étude citée, comme étant la densité de bateaux (nombre de navires en mer / unité de surface).

Le GPM (Grand Port Maritime de Marseille) conforte sa place de 1^{er} port commercial de France avec un trafic de 81 millions de tonnes de marchandises (hydrocarbures, vrac liquides et solides, conteneurs). Il est constitué de 2 entités : les «bassins est» en rade nord de Marseille et les «bassins ouest» situés à Fos-sur-Mer, à 70 km à l'ouest de la Ville. Il traite tous types de marchandises, accueille des entrepôts sur deux zones logistiques, ainsi que des industries (raffineries, sidérurgie, industrie chimique), et assure une activité de réparation navale.

Cependant, aucune étude ne permet d'évaluer l'impact du trafic maritime dans la baie de Marseille sur l'écosystème marin et la faune. Aujourd'hui, le système REPCET, repérage en

temps réel des cétacés, permet de prévenir les accidents, encore faut-il que les navires en soient équipés.

À plusieurs milles à l'est de Marseille, le sanctuaire Pélagos est un espace maritime qui a fait l'objet d'un accord entre pays pour la protection des mammifères marins. En effet, s'y concentre un trafic maritime intense entre la côte méditerranéenne (française et italienne) et la Corse, et les collisions avec les navires représentent la première cause de mortalité non naturelle pour les mammifères marins. Ce sont surtout les rorquals communs et les cachalots qui sont les plus impactés, les autres espèces plus petites sont moins concernées.



Rorqual commun éperonné par porte-conteneurs (Marseille, 2012) © F. Dhermain, GECEM



Bateaux de croisière dans les bassins marseillais du GPMM © VdM

3.7. Quelques enjeux à partager

L'enjeu majeur est de trouver les modalités adéquates pour concilier activité humaine et préservation de la biodiversité.

Il semble essentiel de préserver en priorité les derniers espaces de frange entre la ville et les milieux naturels. Il s'agit de redonner à cette interface le rôle de zone tampon tout en y développant des projets permettant de réintégrer l'agriculture au pourtour de la ville, pratique qui a aujourd'hui presque disparu à Marseille.

Il conviendrait en outre d'arrêter toute artificialisation des sols en centre-ville et d'y sanctuariser tous les espaces à caractère de nature qui peuvent encore accueillir de la biodiversité.

La concentration d'activités humaines qu'induit la ville amène toutes sortes de pollutions qui ont un impact non seulement sur la santé publique mais également sur la biodiversité (cf. dossier ci-dessous).

Par ailleurs, la commune axe aujourd'hui son développement économique sur le tourisme et attire plusieurs millions de visiteurs par an, contribuant à la sur-fréquentation du littoral et amenant une pression anthropique croissante sur les milieux naturels qui entourent le noyau urbain.

En parallèle, les activités de transport de passagers et de marchandises, très présentes sur le territoire et encouragées à se développer, engendrent également diverses pollutions, notamment atmosphériques, et de multiples incidences qu'il faudrait mieux connaître et évaluer pour pouvoir les maîtriser et les gérer. Les activités de loisir traditionnelles, telles que la chasse et la pêche, qui induisent un prélèvement d'espèces sont toujours pratiquées alors que leurs impacts sont peu évalués. La surexploitation des ressources contribue à l'épuisement des stocks, phénomène déjà observé pour certaines espèces (petit gibier). De plus, ces pratiques sont parfois associées à

des transferts d'espèces dont on ne connaît, ni ne maîtrise les impacts.

D'autres activités économiques dépendent directement, sur le territoire, de l'extraction de matière première comme la pêche professionnelle et les carrières. Comme on l'a vu pour la pêche de loisir, aucune donnée ne permet de mesurer précisément les quantités prélevées.

Il faudrait donc pouvoir évaluer précisément le niveau de pression appliqué au milieu et la capacité de résilience.

Les carrières en activité sur la commune sont directement confrontées à la présence alentour d'espèces protégées car elles se situent en bordure, voire dans les massifs. Si des efforts certains sont consentis pour concilier sur ces sites exploitation économique et préservation de la biodiversité, force est de constater que, de manière générale et malgré la réglementation, les mesures compensatoires engagées par le secteur industriel ou lors des grands projets d'aménagement sont souvent insuffisantes, voire parfois même inappropriées, aux vues des réels enjeux de préservation.

Les principaux enjeux :

- Stopper totalement l'étalement urbain et viser une artificialisation zéro des sols ;
- Développer l'agriculture urbaine ;
- Mieux évaluer l'impact de toutes les formes de pollutions présentes sur le territoire ;
- Évaluer l'impact des trafics (routier et maritime) sur les milieux et les espèces ;
- Gérer la fréquentation touristique dans les espaces naturels terrestres, littoraux et marins ;
- Mieux évaluer les impacts des prélèvements dans les ressources naturelles (poisson, gibier) et gérer les stocks selon la capacité de résilience des milieux ;
- Encourager le secteur industriel à appliquer davantage de mesures compensatoires réellement favorables à la biodiversité ;
- Appliquer des solutions fondées sur la nature.

LES PRINCIPALES SOURCES DE POLLUTION À MARSEILLE ET LEURS IMPACTS SUR LA BIODIVERSITÉ

La commune de Marseille a fait l'objet d'une forte industrialisation du début du 19^e siècle jusqu'au début du 20^e siècle, qui s'est accompagnée par le rejet de polluants divers et variés directement dans le milieu naturel (Daumalin et al., 2008). Aujourd'hui, les industries se sont retirées du centre urbain mais ont laissé ces dépôts de déchets induisant une pollution diffuse, héritage souvent peu visible, voire quelquefois occulté (Daumalin et al., 2016).

De nos jours encore, Marseille est soumise à des sources de pollution liées aux activités industrielles et aux transports, qui affectent la qualité de l'air, de l'eau et/ou des sols.

Pollution atmosphérique

Une étude réalisée par ATMOSUD indique que plus de 23 000 kilotonnes équivalent CO₂ de gaz à effets de serre ont été émises dans l'atmosphère pour l'année 2015 sur l'ensemble de la métropole marseillaise (ATMOSUD, 2018). Parmi les polluants atmosphériques qui font l'objet d'une surveillance, les oxydes d'azote sont les plus représentés, suivis des composés organiques volatils non méthaniques et du dioxyde de soufre (ATMOSUD, 2018). De plus, due à un contexte commun aux grandes villes méditerranéennes, Marseille est affectée par une pollution atmosphérique notamment liée aux particules. Outre des sources naturelles comme les poussières sahariennes, diverses activités urbaines, comme la circulation automobile, les diverses formes de combustion, les activités industrielles et l'augmentation du trafic maritime génèrent ce type de pollution (Salameh et al., 2015). Les aérosols organiques contribuent à 90 % aux particules ultrafines ($\leq 1 \mu\text{m}$), qui sont des particules très dangereuses pour la santé humaine car capables d'atteindre les alvéoles pulmonaires. Des études montrent que ce type de particules, lorsqu'il est d'origine industrielle, augmente en hiver, ce qui correspond à une contribution accrue notamment d'hydrocarbures aromatiques polycycliques légers et de sélénium liés à la combustion du charbon et de ses dérivés (Bozzetti et al., 2017).

Pollution des eaux

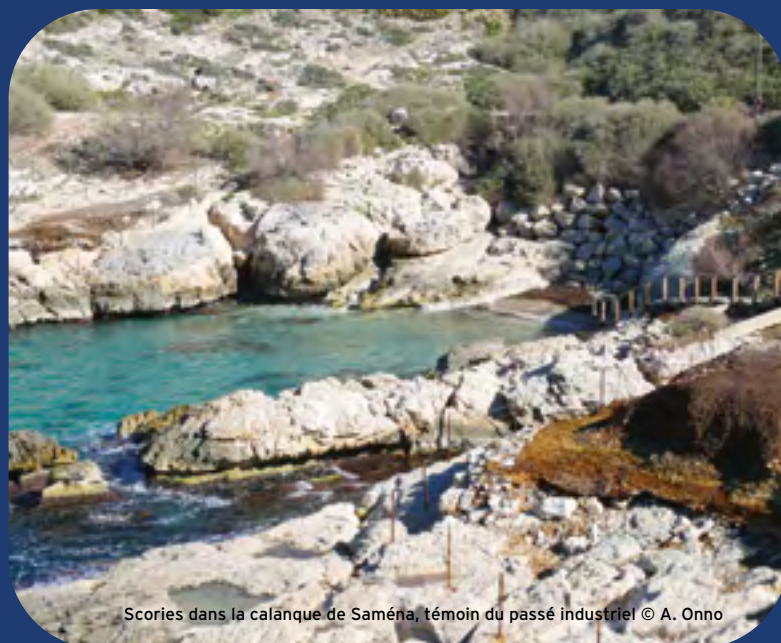
Marseille a accueilli continuellement un nombre grandissant d'habitants depuis presque 2 siècles. A partir de 1895, les eaux usées de la plupart des habitants étaient collectées et transportées directement dans la calanque de Cortiou (Faget, 2010). En 1987, la Ville a créé une station d'épuration collectant le réseau d'égouts unitaire et séparatif qui a amélioré sa qualité de traitement au fil du temps. Aujourd'hui, le traitement des eaux usées par la station d'épuration répond à la demande réglementaire. Néanmoins, il n'est pas satisfaisant si l'on considère la santé environnementale du milieu marin : dérivés de produits chimiques tels que ceux issus des détergents (Robert-Peillard et al., 2013), déchets tels que les bâtonnets de coton-tige persistent dans les rejets... Il est à noter qu'au niveau des émissaires de Cortiou, sont rejetées dans la mer Méditerranée les eaux usées traitées de la station d'épuration mais également des eaux pluviales et des eaux non traitées du Jarret et de l'Huveaune, ce qui occasionne un apport non négligeable de pollutions,



Film d'hydrocarbures dans le Vieux-Port © A. Onno

malgré les nouvelles améliorations apportées depuis 2008 dans le traitement biologique des eaux usées (Syakti et al., 2012 ; Robert-Peillard et al., 2013 ; Oursel et al., 2013 & 2014). D'autre part, le tourisme grandissant et la forte fréquentation du littoral amènent la présence accrue de déchets issus de nombreux emballages en plastique, en métal ou en verre ainsi que de nombreux mégots de cigarettes sur les plages. En 2018, plus de 50 m³ de déchets ont été retirés du littoral de Marseille sous la coordination de l'association MerTerre (Poitou, 2018). Mais une forte proportion de ces déchets finit à la mer.

Pollution des sols



Scories dans la calanque de Saména, témoin du passé industriel © A. Onno

Entre 1830 et 1860, Marseille a pleinement participé à la première révolution industrielle. Le quartier des Crottes, derrière le port de commerce actuel, était le creuset des industries alimentaires (semouleries, huileries, sucreries) et métallurgiques (fonderies, chaudronneries). À partir de 1880, l'industrie de la soude puis du soufre et du plomb, s'implantent largement dans le paysage marseillais (Daumalin, 2013). Avant d'être reléguées en périphérie de la ville, dans les Calanques,

certaines usines étaient présentes à proximité, voire en plein centre-ville, comme aux Catalans, au Rouet ou à Arenc. En 2008, 17 anciens sites historiques industriels nécessitant une réhabilitation étaient encore référencés sur le territoire marseillais (BASOL, 2008). Ces friches industrielles, avec pour certaines encore les vestiges d'usines, témoignent du passé ouvrier et font partie du patrimoine culturel marseillais. Ces industries ont marqué l'histoire, le paysage mais aussi impacté les sols et la biocénose. De Saména à Callelongue, de nombreux dépôts de scories sont encore présents le long du littoral mais font l'objet d'un projet de mise en sécurité pour les dépôts massifs. Par le passé, une partie de ces scories a été réutilisée pour les soubassements de la route jusqu'à Callelongue mais des connaissances plus récentes ont permis de révéler que ce matériau n'était pas inerte. En effet, soumis aux embruns salés et au déferlements des vagues, il s'érode et continue à contaminer le milieu marin (Laffont-Schwob et al., 2016). En plus des dépôts de scories, une pollution diffuse des sols environnant les friches industrielles, majoritairement en plomb et arsenic, et une forte contamination du sédiment marin ont été détectées.

Transferts de pollution terre-mer et mer-terre

Les pollutions atmosphériques, aquatiques et des sols ne sont cependant pas déconnectées et des transferts entre ces trois compartiments se produisent. Ainsi, les polluants des sols et les déchets à ciel ouvert issus des anciens sites chimiques et métallurgiques du littoral des Calanques continuent à générer une pollution chronique du milieu marin par ruissellement et érosion. Cette pollution affecte les organismes marins, notamment les mollusques et coquillages, ce qui a motivé l'interdiction de ramassage des oursins dans certains secteurs (Lasalle, 2007).



D'autre part, les sols pollués qui ne sont pas fixés par la végétation peuvent subir une érosion éolienne et les particules contaminées se disperser en fonction des vents dominants (Laffont-Schwob et al., 2016).

Il a également été démontré que la problématique de la pollution par les embruns dans les Calanques est particulièrement importante du fait du rejet en mer des effluents déversés au niveau des émissaires de la station d'épuration de Marseille, mais aussi de 15 communes voisines, drainant les rejets traités de près d'un million d'habitants et

des activités industrielles situées sur ces communes. Malgré les améliorations de traitement des eaux usées apportées en 2008 à Marseille, 15 % des détergents totaux présents dans les eaux sont rejetés en mer. Ils sont alors transportés sous forme d'aérosols, de la surface de la mer, via les embruns, sur le milieu terrestre. La pollution des embruns entraîne ainsi des effets sur la flore littorale se traduisant par le développement de nécroses des feuilles, par dissolution de la cuticule puis brûlure par le sel, pouvant aller jusqu'à entraîner la mort des individus de certaines espèces (Tatoni & Le Mire-Pêcheux, 2013).

Autres sources de pollution

À Marseille, on recense 120 établissements dits Installations Classées Pour l'Environnement (ICPE) car leur activité présente un risque ou un inconvénient important (pollution, nuisance sonore...) pour l'environnement humain et naturel. Parmi eux, une usine (l'unité de production Arkéma de St-Menet) relève de la directive Seveso comme site industriel présentant des risques d'accidents majeurs. Un grand nombre d'ICPE sont des petites structures de type garages automobiles, stations essence, pressings, fabriques ou entrepôts disséminés. Six ICPE concernant plus particulièrement des traitements de déchets sont situées dans les quartiers périphériques de la ville (du 10^e au 15^e arrondissement).



Il convient de constater qu'aucune approche globale d'impact de l'ensemble des ICPE sur la biodiversité n'est disponible. Chaque ICPE est traitée au cas par cas par le Service Prévention des Risques de la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) pour l'État. Une cartographie est disponible auprès du Service Connaissance, Aménagement Durable et Evaluation (SCADE), chargé de fournir les données cartographiques aux inspecteurs en fonction du dossier à instruire.

Par ailleurs, un effort particulier reste à faire sur les filières de récupération et de traitement des déchets inexistantes pour les utilisateurs hors ICPE (par exemple, récupération de désherbants ou de pesticides auprès des particuliers, jardiniers artisans ou copropriétés, de même que pour les huiles usagées ou les peintures). En effet, de multiples particuliers ou professionnels occasionnels utilisent des produits polluants ou dangereux pour la biodiversité.

LE TRAFIC D'ESPÈCES À MARSEILLE

Le trafic d'animaux est le troisième plus gros trafic illégal mondial, après ceux des drogues et armes (WWF & Dalberg, 2012). Auffret & Quéré (2012) rapportent que le trafic d'animaux et d'organismes sauvages atteint jusqu'à 15 milliards d'euros par an et concernait, en 2006, 350 millions de poissons tropicaux ; 1,1 millions d'animaux à fourrure ; 1,5 millions d'oiseaux ; 3 millions de tortues et 50.000 primates.

En France, les services de la Douane révèlent qu'en 2013, près de 1.500 animaux vivants ont été saisis ainsi que 21.000 articles et produits divers, issus d'espèces protégées (orchidées, peaux, etc.). L'évolution du trafic sur le territoire français a été recensée sur ces dix dernières années. Sur cette période, les compteurs ont pour la plupart explosé. L'un des territoires les plus concernés par ce trafic animalier est Marseille. Le Muséum de Marseille a tenté de trouver des éléments factuels pour évaluer ce trafic, mais de nombreuses difficultés se sont présentées, dues notamment à la complexité de l'organisation des services de la Douane et des autres organismes intervenants dans la lutte contre le trafic (ONCFS, Direction Départementale des Services Vétérinaires - DDSV, divers services de collectivités et associations). Il est difficile d'avoir une vision globale du trafic du fait de l'hétérogénéité de la prise de renseignements par les différents services, et très souvent, de l'absence de détermination précise de l'espèce ou de mention des pays d'origine... Malgré tout, il a été possible de rassembler quelques données fournies par la Douane qui a, entre 2013 et 2016, saisi 419 tortues, 53 oiseaux, 300 coraux, de nombreuses plantes ou peaux de reptiles. Ces chiffres sont très sûrement une estimation très basse.



Chardonneret élégant en cage © E. Barthélémy

Quel est ensuite le devenir des animaux saisis vivants ? La plupart des espèces recueillies n'intéressent pas les parcs zoologiques. Pour les animaux sociaux comme les primates, leur transfert dans un groupe déjà installé dans un zoo pose des problèmes d'intégration. Les associations spécialisées dans une espèce sont souvent également saturées. Par ailleurs, le don d'animaux protégés à une association soulève des problèmes déontologiques qui doivent être pris en compte. Enfin, le retour dans le pays d'origine est souvent inenvisageable. Cette question complexe doit être réglée avec les différents acteurs de la lutte contre le trafic. Pour prioriser la conservation et assurer la sauvegarde de ces plantes et animaux, l'UICN vient de publier un document d'orientation afin de gérer au mieux les confiscations de plus en plus fréquentes et portant souvent sur un grand nombre d'individus (UICN, 2019).

4.

LES ACTIONS EN FAVEUR DE LA BIODIVERSITÉ À MARSEILLE

Il est urgent d'agir au cœur des politiques publiques, dans les territoires, avec l'ensemble des acteurs. Ainsi, le Plan Biodiversité adopté par la France en 2018 vise à renforcer l'action nationale pour la préservation de la biodiversité et à mobiliser des leviers pour la restaurer lorsqu'elle est dégradée. Il promeut l'objectif inscrit dans la loi pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages de réduire à zéro la perte nette de biodiversité.

Les enjeux du territoire marseillais qui émergent déjà de ce diagnostic s'inscrivent dans plusieurs des axes du Plan Biodiversité :

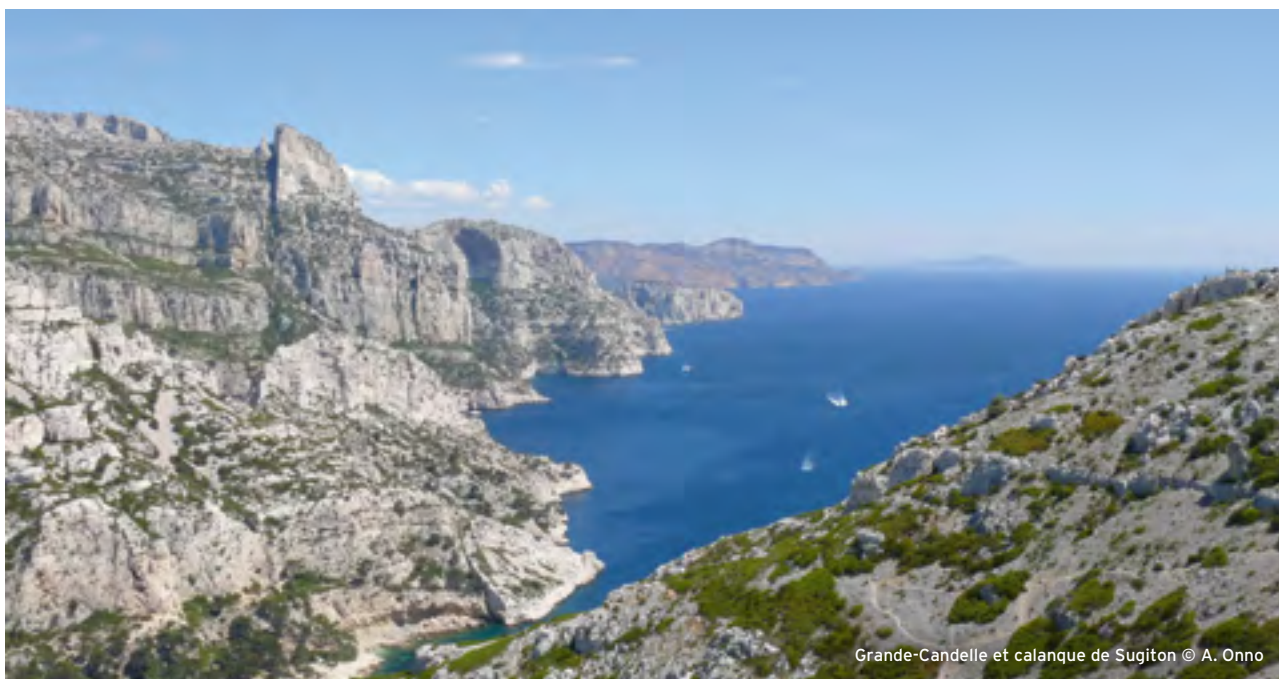
- Axe 1 : Reconquérir la biodiversité dans les territoires ;
- Axe 2 : Construire une économie sans pollution et à faible impact sur la biodiversité ;
- Axe 3 : Protéger et restaurer la nature dans toutes ses composantes ;
- Axe 5 : Connaître, éduquer, former ;
- Axe 6 : Améliorer l'efficacité des politiques de biodiversité.

Certaines actions sont déjà mises en œuvre sur le territoire marseillais mais sont encore insuffisantes car trop peu opérationnelles et coordonnées, à l'image des actions nationales ou internationales.

La SNB va entrer dans une nouvelle décennie en étant définie pour la période 2021 à 2030 et devra se doter d'actions concrètes et efficaces dans la protection de la biodiversité. Les nouvelles actions engagées par la Ville de Marseille à travers le plan d'actions de la SLPB devront ainsi être ambitieuses et portées par l'ensemble des parties prenantes du territoire : acteurs politiques, entreprises et industriels, associations et ONG, laboratoires de recherche...



Formation des agents de la Direction des Parcs et Jardins dans le Parc Urbain des Papillons © S. Guillermain, VdM



4.1. Une meilleure appréhension des continuités écologiques

L'essentiel à retenir

Les actions menées concernent tout d'abord les espaces naturels protégés pour lesquels de nombreuses mesures de protection des habitats se superposent. Les espaces littoraux font l'objet de plusieurs plans d'actions intégrés dans des contrats de milieu ou des projets européens comme le LIFE « Habitats Calanques », qui visent à améliorer de manière significative l'état du littoral mais semblent actuellement insuffisants. Des efforts restent aussi à faire en milieu urbain pour favoriser la pénétration des espèces depuis les espaces naturels et valoriser la biodiversité « ordinaire » en améliorant la gestion des espaces de frange, des friches et des cours d'eau mais aussi en développant l'agriculture urbaine. De la même manière, une attention particulière doit être portée au nord et à l'est de la commune où les continuités écologiques sont rompues et devront être restaurées.

Aujourd'hui, les continuités écologiques sont bien connues et traduites réglementairement dans la planification urbaine par la notion de Trame Verte et Bleue (cf. carte 4). La Ville de Marseille a identifié les principaux réservoirs de biodiversité et corridors sur la commune. Elle travaille étroitement avec MAMP afin de protéger ces zones de nature particulièrement sensibles et précieuses.

Ainsi, des protections réglementaires ont été introduites dans le PLU pour encadrer au mieux le droit du sol. De plus, sur les parcelles communales, une gestion différenciée est appliquée pour respecter les milieux naturels, notamment sur les quelque 300 friches propriétés de la municipalité.

Il n'en demeure pas moins qu'un certain nombre d'espaces à caractère de nature, situés pour l'essentiel à l'interface ville-nature ne bénéficient d'aucune mesure de protection particulière (cf. carte « Les niveaux de protection des espaces naturels et des espaces à caractère de nature à Marseille »).

4.

LES ACTIONS EN FAVEUR DE LA BIODIVERSITÉ À MARSEILLE

4.1.1. Les espaces naturels marseillais inscrits dans les réseaux d'aires protégées

Les espaces naturels terrestres, marins et insulaires marseillais sont aujourd'hui protégés par des outils relevant à la fois des approches réglementaires (nationales, européennes et

internationales), foncières et contractuelles. Ces protections se superposent parfois, ce qui, malgré leur complémentarité, peut susciter un sentiment d'incompréhension chez les usagers et accentuer les difficultés de gestion.

ZOOM

LES SITES PROTÉGÉS SUR LE TERRITOIRE

- sites Natura 2000 (*pro parte*) :
- « Côte-Bleue - chaîne de l'Estaque »
- « Calanques et îles marseillaises - cap Canaille - massif du Grand-Caunet » (dans lequel sont inclus 2 Zones de Protection Spéciale ZPS au titre de la Directive Oiseaux : « îles marseillaises - Cassidaigne » et « falaises de Vaufrèges »)
- « Chaîne de l'Etoile - massif du Garlaban »
 - 5 propriétés du CELRL (représentant 1.200 ha) :
- les îles du Frioul*
- l'archipel de Riou*
- la Muraille-de-Chine*
- le Chalabran*
- la Fontasse - Port-Miou (*pro parte*)*
 - 91 % du Site classé des Calanques
 - 80 % du cœur terrestre du PnCal (le Parc englobant la totalité du Site classé)
 - la forêt domaniale des Calanques* (1.273 ha), qui comporte une réserve biologique historique de 97 ha créée en 1983, actuellement en projet d'extension
 - 3 domaines départementaux (d'une surface totale de 1.800 ha) relevant du régime forestier : la Barrasse*, Marseilleveyre*, la Nègre (*pro parte*)
 - 10 propriétés municipales (d'une surface totale de 2.400 ha) relevant du régime forestier et dont la gestion est assurée conjointement avec l'ONF.

Les principales forêts communales sont : l'Etoile, Luminy*, les Bruyères*,

Pastré*, la Cayolle*, la Millière*

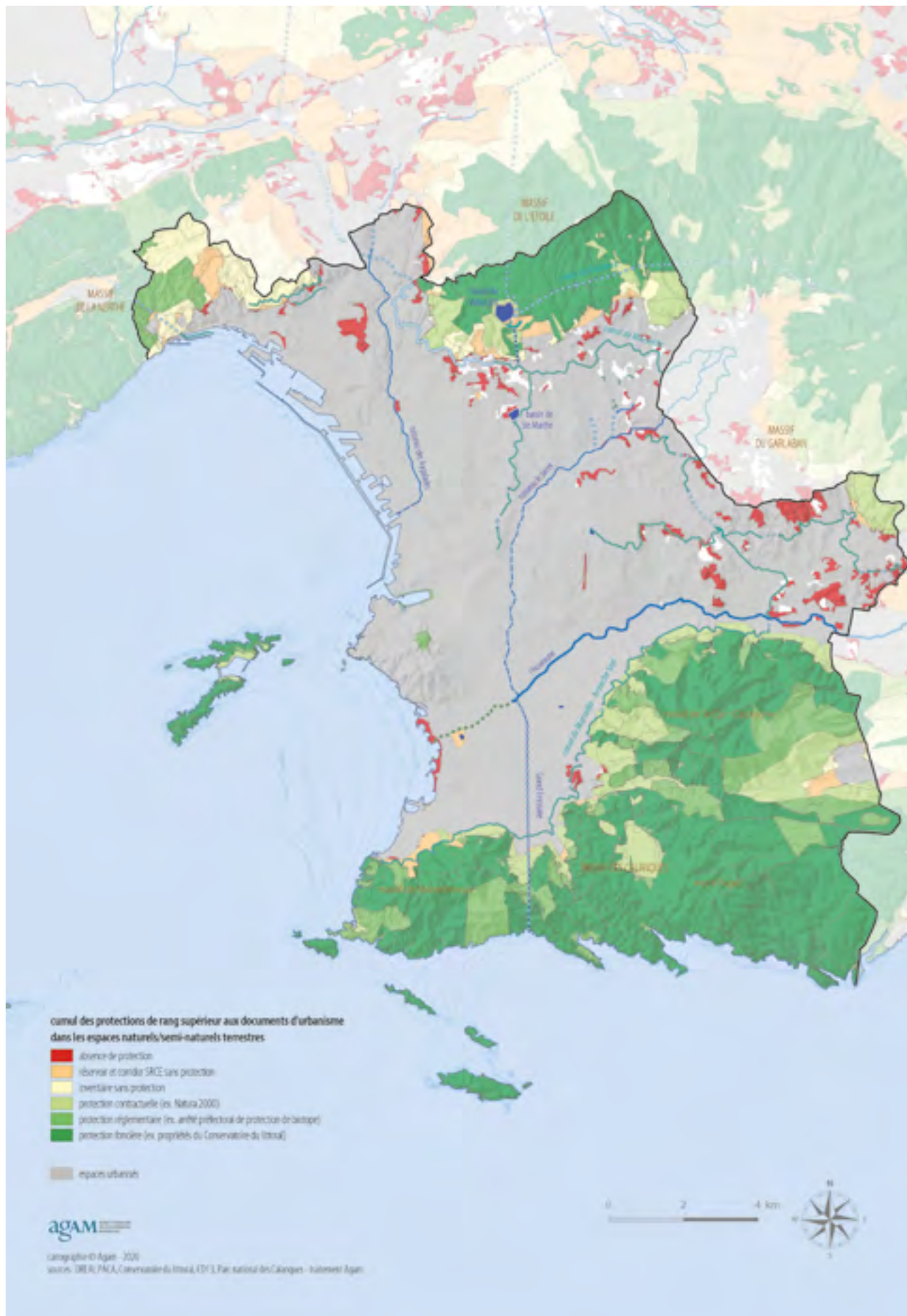
(* inclus dans le PnCal)

À noter la création prochaine de l'Aire Marine Protégée (AMP) autour du Frioul prévue dans le plan de gestion de l'archipel 2018-2022. La mise en place de cette AMP est rendue possible grâce à l'attribution du Domaine Public Maritime autour du Frioul au CELRL. Tout comme l'archipel du Frioul à proprement parler, l'AMP du Frioul fera l'objet d'une co-gestion par le Parc national des Calanques et la Ville de Marseille.

Les espaces naturels terrestres marseillais sont aujourd'hui inscrits dans leur totalité dans des réseaux d'aires protégées. Une aire protégée est « un espace géographique clairement défini, reconnu, dédié et géré, par

des moyens légaux ou autres, afin de favoriser la conservation à long terme de la nature, des services écosystémiques et des valeurs culturelles qui y sont liés » (Dudley, 2008).

➤ Les niveaux de protection des espaces naturels et des espaces à caractère de nature à Marseille



4.

LES ACTIONS EN FAVEUR DE LA BIODIVERSITÉ À MARSEILLE



À l'échelle nationale, on distingue trois modalités juridiques de protection d'espaces naturels (réglementaire, foncière et contractuelle). La protection des espaces naturels marseillais fait appel aux trois approches :

- l'approche réglementaire, qui consiste à limiter, voire à interdire tout ou partie des activités humaines en fonction de leurs impacts sur les milieux naturels. Elle est appliquée notamment dans le cadre du site classé des Calanques et des espaces en cœur de Parc national des Calanques, ainsi que dans la future AMP du Frioul ;

- l'approche foncière, qui repose sur l'acquisition de terrains en pleine propriété par la puissance publique en vue d'assurer la protection définitive d'un espace naturel remarquable. Sur le territoire marseillais, elle est mise en œuvre par le l'Etat, le CELRL, le Conseil départemental des Bouches-du-Rhône et la Ville de Marseille ;

- l'approche conventionnelle ou contractuelle, qui vise à déléguer à un tiers pour une durée déterminée la gestion et la préservation d'un espace naturel dans le cadre d'une convention de maîtrise d'usage. La mise place de sites Natura 2000 correspond à cette approche.

4.1.1.1. Le Parc national des Calanques

Un parc national vise à protéger durablement les patrimoines naturels, paysagers et culturels situés dans les espaces de cœur et qui ont été reconnus par l'État comme ayant une valeur écologique exceptionnelle à l'échelle nationale, voire mondiale. La préservation de la biodiversité, dans ses composantes remarquables mais aussi communes, est la mission première d'un parc national : « La libre évolution des écosystèmes constitue un des objectifs principaux des parcs nationaux » (arrêté ministériel du 23 février 2007). Sa seconde mission est d'accueillir le public dans cet espace naturel, dans le respect des équilibres écologiques.

Dans les espaces classés en cœur, le parc assure une protection maximale au travers d'une réglementation spéciale, fixée par son décret de création, ainsi que par sa charte qui encadrent tout strictement les activités humaines. À l'intérieur des espaces de cœurs terrestre et marin, des zonages spécifiques sont établis en vue d'une protection renforcée de la biodiversité (zones de non-prélèvement en mer, zones de non-chasse à terre...). Enfin, la carte des vocations annexée à la charte du parc identifie des espaces terrestres et marins, au sein des cœurs, ayant vocation

à être ultérieurement classés en réserves intégrales. Elles ont un objectif de limitation maximale des impacts humains, dans un but de protection et de suivi scientifique.

Les espaces de cœur terrestre sont entourés pour partie par une zone périphérique, dite aire d'adhésion, en continuité géographique et solidarité écologique avec le cœur. Elle est formée par l'adhésion volontaire des communes, qui s'engagent dans des actions de développement durable, en appui aux actions de protection mises en œuvre par le Parc national en cœur.

La carte d'identité du Parc national des Calanques

Système de protection :	
* en Cœur de Parc (terrestre et marin)	réglementaire
* en Aire d'Adhésion et Aire Marine Adjacente	contractuel
Statut de l'autorité gestionnaire :	établissement public à caractère administratif
Superficie totale =	152.428 ha
* cœur terrestre =	8.498 ha (dont 5.595 ha sur le territoire de Marseille)
* aire d'adhésion =	2.630 ha
* cœur marin =	43.500 ha
* aire marine adjacente =	97.800 ha

4.1.1.2. Les acquisitions du Conservatoire du Littoral

Le CELRL est un établissement public à caractère administratif qui a vocation à acquérir des sites côtiers (et lacustres) afin de limiter le développement d'infrastructures sur les littoraux et les rivages et d'assurer leur protection définitive. La politique foncière du CELRL est réalisée en partenariat avec les collectivités territoriales et consiste à

intégrer au Domaine Public des sites qui ont été acquis à l'amiable, par préemption et, exceptionnellement, par expropriation.

Par exemple, en 2014, le CELRL a acquis les espaces naturels terrestres de l'archipel du Frioul. Une convention cadre pour la gestion de ces terrains a été signée entre le Conservatoire, le Parc national des Calanques et la Ville de Marseille.

4.

LES ACTIONS EN FAVEUR DE LA BIODIVERSITÉ À MARSEILLE

4.1.1.3. La politique foncière du département avec les Espaces Naturels Sensibles (ENS)

Le département des Bouches-du-Rhône est aujourd'hui le plus important propriétaire foncier. Le conseil départemental est en effet propriétaire de 17.000 ha d'espaces naturels, répartis sur une trentaine de domaines. La constitution de ce patrimoine départemental se réalise à travers les ENS. Ceux-ci visent à la fois à préserver les paysages et les milieux naturels et à offrir des espaces récréatifs au public. Pour certains ENS à vocation forestière relevant du régime forestier, le département bénéficie alors de l'appui de l'ONF pour l'élaboration des documents d'aménagement et la surveillance de ses domaines.

4.1.1.4. Les sites Natura 2000

Il s'agit d'un réseau écologique européen cohérent de sites naturels mis en place en application des directives européennes

concernant la conservation des oiseaux sauvages et la conservation des habitats naturels, plus généralement de la faune et de la flore sauvages, dites respectivement « Directive Oiseaux » et « Directive Habitats ». Natura 2000 est le plus grand réseau d'espaces protégés au monde. Son objectif principal est de favoriser le maintien de la biodiversité, tout en tenant compte des exigences économiques, sociales, culturelles et régionales, dans une logique de développement durable. Cet objectif peut requérir le maintien, voire l'encouragement, d'activités humaines adaptées.

La France a fait le choix de limiter au maximum l'ajout de réglementations spécifiques à Natura 2000 par rapport aux mesures de protection de la nature existantes et aux autres statuts de protection. Elle privilégie une démarche contractuelle avec les propriétaires et ayants-droit des sites (agriculteurs, forestiers, usagers).



Archipel de Riou © A. Onno



4.1.1.5. La forêt communale

La propriété communale en espace naturel relève du régime forestier depuis 2011. Elle fait l'objet d'une gestion durable multifonctionnelle dont les enjeux principaux sont la protection contre les incendies, l'amélioration de la biodiversité et la conciliation des différents usages. L'ONF accompagne la Ville de Marseille en proposant un plan d'aménagement forestier qui vise à augmenter la diversité des espèces d'arbres et à favoriser certaines essences (Chêne vert en particulier), à accompagner les travaux DFCI et à conserver les milieux ouverts. La Ville de Marseille est engagée dans des actions concrètes en faveur de la biodiversité sur sa propriété : création de 422 ha d'îlots de vieux bois pour favoriser les espèces liées aux forêts âgées, le maintien de 1.840 ha de milieux ouverts, la constitution d'une trame de gros et vieux arbres, la conservation de bois mort au sol

et des lianes, l'évacuation des déchets et la limitation des espèces exotiques.

4.1.1.6. La forêt domaniale des Calanques

En 1897, au titre de la défense et de la restauration des sols, l'Etat fait l'acquisition du domaine de la Gardiole, espace naturel alors ouvert et dédié à l'élevage et à l'exploitation des ligneux (pour la production de chaux et de charbon de bois). Aujourd'hui très marqué par les incendies, ce domaine comporte essentiellement de jeunes peuplements de pin d'Alep et des chênaies vertes dans les vallons. En lien avec le Parc national des Calanques, la DREAL et les autres partenaires locaux, l'ONF y met en œuvre une gestion multifonctionnelle sur le long terme pour assurer la pérennité de la biodiversité et de l'état boisé et y mène de nombreuses actions de suivi, de surveillance, de préservation et de restauration.

ZOOM

PETITE HISTOIRE DE LA PROTECTION DU MASSIF DES CALANQUES ET DES ÎLES MARSEILLAISES

L'histoire de la protection du massif des Calanques coïncide avec l'industrialisation du littoral marseillais et avec la naissance des mouvements de protestation en faveur de la protection des calanques et des îles. En France, la protection des « monuments de la nature » est établie au départ à partir de leur valeur culturelle et paysagère. Le premier élément paysager à être classé à Marseille l'a été le 29 mai 1917 sur des critères historiques et pittoresques : il s'agit de la colline de Notre-Dame de la Garde, en réponse à une demande de la Ville de Marseille de protéger un de ses sites les plus emblématiques. Plusieurs mesures de protection ont ensuite vu le jour concernant le massif des Calanques, en application de la loi du 2 mai 1930 visant à protéger et à classer des sites « dont la conservation ou la préservation présente, au point de vue artistique, historique, scientifique, légendaire ou pittoresque, un intérêt général » : c'est d'abord la forêt domaniale de la Gardiole qui est classée le 29 novembre 1934, puis les calanques d'En-Vau et de Port-Pin le 31 juillet 1936.



Une des premières manifestations pour la protection des Calanques à Port-Miou en 1910
© Massalia

Il faut attendre le 29 août 1975 pour que l'intégralité du massif des Calanques (soit 5.585 ha) soit classée par décret, protection étendue sur le DPM au droit des côtes (soit 2.209 ha en mer) par l'arrêté ministériel du 27 décembre 1976. L'archipel de Riou, situé au sud du massif des Calanques, fait quant à lui l'objet d'une protection remontant à plus de 200 ans. L'objectif visé, s'il n'était pas à l'origine la conservation de la nature, en avait l'effet : l'archipel devient la propriété de l'Etat en 1793 qui en fait une zone militaire (administration de la Guerre, puis de la Marine) et y limite strictement les activités. En 1973, la Marine Nationale donne l'ordre de limiter l'accès à l'île de Riou aux scientifiques. Dans les années 1980, ce sont les biologistes marins et les plongeurs locaux qui portent les premières initiatives pour faire de l'archipel de Riou une réserve naturelle, à la fois sur les périmètres terrestre et marin. Il faut attendre 1992 pour que la Ville de Marseille

achète l'archipel à l'Etat pour le rétrocéder au CELRL qui désigne, en 1993, comme structure gestionnaire du site le Conservatoire - Etudes des Ecosystèmes de Provence / Alpes du Sud (CEEP)²¹.

En réponse au constat de la nécessité de renforcer le niveau de protection de l'archipel, une proposition de classement du site en Réserve Naturelle Nationale est instruite en 1998 et aboutit à sa création le 22 août 2003. Dans la continuité de la politique de gestion conservatoire de la réserve, l'archipel est depuis 2012 intégré dans le cœur du Parc national des Calanques, avec le statut d'espace à vocation de réserve intégrale.

21 - Ancienne dénomination de l'actuel CEN PACA.

4.1.2. La gestion et la valorisation de la biodiversité dite « ordinaire » en milieu urbain

4.1.2.1. Des espaces de frange et des cours d'eau à améliorer

En 2014, la Ville de Marseille a souhaité avoir une approche de sa trame verte urbaine en adéquation avec les lois Grenelle I du 3 août 2009 et Grenelle II du 12 juillet 2010, tout en déclinant sur son territoire la Stratégie Nationale pour la Biodiversité (Observatoire national de la Biodiversité, 2011). L'objectif de cette démarche est de concilier dans le projet urbain des objectifs que l'on pense souvent difficilement compatibles : préservation de la biodiversité ordinaire et évolution urbaine.

Pour cela, elle a lancé une série d'études sur 3 ans sur le secteur péri-urbain, à la fois pour y améliorer les connaissances sur la faune locale, appréhender la fonctionnalité de ce territoire sur le plan écologique et envisager des actions opérationnelles en faveur de la biodiversité.

Ces travaux ont conduit à la définition d'une TVB en état fonctionnel ou à restaurer. Ils ont permis d'identifier, dans la trame urbaine, des milieux remarquables relictuels (par exemple, un vestige de prairie humide à St-Menet).



Chevêche d'Athéna capturant une larve de cigale à Eoures (11^e arr.)
© E. Barthélémy

De nombreuses espèces animales patrimoniales, remarquables et/ou menacées ont été inventoriées (chevreuil d'Athéna, rollier d'Europe, minioptère de Schreibers, murin de Daubenton, hespérie de la ballote, grillon des jonchères, ou encore criquet des pâtures et criquet des bromes).

Une série d'actions pour restaurer les habitats naturels et les corridors écologiques a été proposée. Des thématiques spécifiques ont été abordées : la mise en place d'une trame noire, le maintien des friches urbaines, les potentialités offertes d'allier cheminements doux et corridors écologiques, le rôle primordial des deux fleuves côtiers Huveaune et Aygalades et de leurs ripisylves dans le déplacement des espèces...

4.1.2.2. La gestion différenciée des parcs municipaux

Au-delà de l'application de la loi Labbé du 6 février 2014 visant à mieux encadrer l'utilisation des produits phytosanitaires, la Direction des Parcs et Jardins (DPJ) met en œuvre une gestion différenciée durable qui permet de maintenir et d'accroître la biodiversité animale et végétale dans les espaces verts municipaux, de limiter les atteintes à l'environnement et d'améliorer le cadre de vie par la diversification des paysages. Ce choix implique des méthodes d'entretien plus douces : fréquences d'intervention espacées et plus respectueuses des périodes de reproduction des différentes espèces animales, hauteur de fauche plus haute, gestion raisonnée de l'eau. Ces pratiques culturelles allégées contribuent au développement d'une biodiversité animale et végétale nécessaire à l'équilibre naturel d'un jardin. Les méthodes de travail, d'abord expérimentales, se généralisent progressivement à l'ensemble du territoire marseillais. Ainsi, certains espaces engazonnés ont été transformés en prairies naturelles où les interventions sont réduites au maximum.

4.

LES ACTIONS EN FAVEUR DE LA BIODIVERSITÉ À MARSEILLE

Cette technique permet de laisser croître une flore spontanée et peut générer des niches écologiques favorables à la petite faune.

Il s'agit ainsi de retrouver une identité propre aux espaces verts marseillais, qui sera caractérisée par une palette végétale plus méditerranéenne qu'auparavant, adaptée aux conditions climatiques locales, peu gourmande en eau et en entretien, et donc plus respectueuse des ressources naturelles.



4.1.2.3. L'engagement en faveur de l'agriculture urbaine et périurbaine

L'agriculture urbaine et périurbaine est souvent présente de manière désorganisée sur les territoires. Les collectivités l'intègrent à présent dans les stratégies locales et les documents d'urbanisme. Le SCoT de MAMP, approuvé en 2012, identifie les grands espaces agricoles à préserver, et fixe des objectifs de conservation des terres agricoles. Le PLU de la Ville de Marseille, approuvé en 2013, augmente de moitié la surface de terres autrefois désignées comme « à vocation agricole » pour atteindre 239 ha, et réaffirme la préservation absolue de ces espaces. Néanmoins, cela semble encore marginal à l'échelle des 24.650 ha couverts par la commune, même si on estime à 120 ha le potentiel de terres agricoles non valorisées à Marseille.

MAMP a réalisé en 2019 un Plan d'Action Métropolitain en faveur de l'Agriculture Urbaine. Sa première phase de mise en œuvre présente 30 actions phares qui incluent la

mise en place de dispositifs facilitant les initiatives locales (une centaine inventoriée à Marseille). Ainsi, plus de 40 ha doivent être remis en culture dans les prochaines années à Marseille. Notamment, un projet d'agri-parc sur les piémonts de l'Etoile représentera à terme environ 70 ha de terres agricoles. La protection de la biodiversité sera intégrée lors de la mise en œuvre de ce plan d'action.

ZOOM

QUELQUES EXEMPLES D'AGRICULTURE URBAINE À MARSEILLE

Le Conservatoire des Restanques, Verger et Jardin Méditerranéen a été créé en 2011 par l'association Colinéo sur un terrain de 6 ha au pied du massif de l'Etoile, dans le 13^e arrondissement. Ce projet fait l'objet d'un contrat par bail emphytéotique avec la Ville de Marseille et la copropriété de la Batarelle II. Le jardin vise à cultiver et promouvoir des espèces ou des variétés locales de légumes et de fruits (biodiversité agricole) et à remettre en valeur le savoir-faire des anciens agriculteurs provençaux avec la culture en terrasse (les « restanques », ou « bancaous » en provençal).

La Cité de l'Agriculture est une association qui œuvre pour la promotion de l'agriculture urbaine à Marseille et organise notamment un festival du jardinage urbain : les « 48 Heures de l'Agriculture Urbaine » tous les ans.

Les Paniers marseillais, réseau d'associations de consommateurs, est en partenariat direct et solidaire avec des producteurs locaux, sur le modèle des Associations pour le Maintien d'une Agriculture Paysanne (AMAP).

4.1.2.4. La prise en compte des friches comme refuge de biodiversité

Contrairement aux espaces verts urbains gérés de façon régulière comme les parcs et les jardins, les friches urbaines sont soumises à une gestion bien moins importante et moins régulière. Par exemple, à Marseille, la gestion des friches urbaines municipales comprend une unique fauche annuelle avec broyage avant la période estivale afin de prévenir les risques de feux de broussaille. Cependant, les friches représentent des habitats très dynamiques, dont l'existence fluctue au gré des constructions et des démolitions. Ces espaces peuvent également constituer des zones relictuelles de milieux naturels importantes. Ce sont des milieux refuges pour un grand nombre d'espèces (Hofmann et al., 2012). Ils peuvent donc représenter un intérêt en matière de conservation, mais font face à une pression foncière croissante et sont souvent mal perçus par le public.

À Marseille, il n'existe pas pour l'heure de continuité entre les différents parcs et jardins publics insérés dans la matrice urbaine et de nombreuses espèces végétales et animales s'y retrouvent bien souvent isolées et confinées. Il existe néanmoins encore une multitude de parcelles municipales, de nature et de taille variables (accompagnements de voirie, friches, terrains vagues, etc.), qui peuvent être aménagées exclusivement en faveur de la biodiversité. Pour permettre le développement de la faune dans le milieu

urbain, la Direction des Parcs et Jardins étudie actuellement la possibilité de végétaliser une dizaine de ces sites, non accessibles au public, d'une superficie totale de près de 2,4 ha (Bath, 2019).

4.1.3. La protection et la gestion des espaces littoraux, insulaires et maritimes

Une grande partie de la mer et du littoral marseillais correspondent aujourd'hui à des espaces protégés : outre les 24 km de calanques (sur un front de mer se déroulant sur 57 km), 5.595 ha sont situés en cœur terrestre du Parc national des Calanques et 2.209 ha en cœur marin, 11.432 ha (terrestres et maritimes) sont identifiés comme site Natura 2000. D'autres politiques en faveur de la biodiversité marine et côtière sont mises en œuvre. Elles sont notamment portées par les établissements publics, les collectivités ou les acteurs industriels.

4.1.3.1. L'engagement des collectivités

La Ville de Marseille a affirmé, dès 1992, sa volonté de protéger le patrimoine naturel insulaire de son territoire en faisant l'acquisition, auprès du Ministère de la Défense, de l'archipel de Riou, cédé ensuite au CELRL.

En partenariat avec le CEN PACA, déjà gestionnaire de l'archipel de Riou, la Ville de Marseille a ensuite créé en 2002 le « Parc maritime des îles du Frioul », sur le périmètre du site Natura 2000.



Friche au pied de la cité des Néréïdes (11e arr.), un espace naturel relictuel © S. Guillermain, VdM

4.

LES ACTIONS EN FAVEUR DE LA BIODIVERSITÉ À MARSEILLE

Une gestion des espaces naturels de cet archipel a été mise en place, avec un renforcement de sa protection juridique par un arrêté municipal visant la conservation du patrimoine naturel de l'île et réglementant les activités terrestres.

Les résultats de cette expérience de gestion unique en France, ainsi que les compétences et les savoir-faire acquis durant cette période, ont permis de préserver le patrimoine naturel exceptionnel du site, lui valant sa reconnaissance en intégrant en 2012 le cœur du PnCal. Ils ont également été le fondement de la proposition du CELRL de faire de cet archipel un site pilote dans le cadre d'un programme pour la gestion des petites îles de Méditerranée (PIM).

La Ville de Marseille s'est engagée dans une politique volontariste en faveur de la mer

et du littoral, visant notamment à protéger, valoriser et favoriser la connaissance du patrimoine naturel de son littoral et de ses archipels.

Son ambition, portée par la Direction de la Mer, est également d'améliorer la qualité des eaux marines et du littoral, ainsi que de développer les pratiques nautiques, pour le bénéfice du plus grand nombre. De 2000 à 2010, la Municipalité a ainsi élaboré une stratégie maritime globale. Cette vision commune s'est traduite par la réalisation de projets innovants (co-écriture de la charte du PnCal, élaboration du Plan de Gestion de la Rade de Marseille, mise en place de mouillages écologiques en cœur de parc national, nettoyage des petits fonds, immersion et suivi scientifique des récifs artificiels du Prado, co-pilotage du Contrat de Baie ...).

ZOOM

LES RÉCIFS ARTIFICIELS DE LA BAIE DU PRADO, LE 112^e QUARTIER DE MARSEILLE

Les récifs du Prado constituent le plus vaste champ de récifs artificiels en France et un des plus importants de Méditerranée. Quatre cent structures ont été immergées entre octobre 2007 et juillet 2008 par la Ville de Marseille afin de reconstituer un milieu propice au développement de la biodiversité marine. Entre 2008 et 2014, les scientifiques (GIS Posidonie) ont effectué 352 plongées pour suivre l'évolution des poissons et des invertébrés présents sur et autour des récifs. Dix ans après la fin des immersions, le nombre d'espèces que l'on y trouve continue d'augmenter : rascasse brune, chapon, mostelle, serran commun, rouget de roche, congre commun peuplent aujourd'hui les récifs. Des groupes de grand dauphin chassant sur les récifs ont aussi été observés, preuve de l'attractivité de ces structures pour tous les animaux marins jusqu'aux cétacés. L'opération Récifs Prado a reçu en 2014 le Grand Prix du Génie écologique décerné par le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie. En 2019, le film promotionnel des récifs du Prado a également obtenu le Trophée d'Or du cadre de vie dans la catégorie « audiovisuel » ainsi que le Green Award d'Or au festival de Deauville Green Awards dans la catégorie « biodiversité » (format Spot).



Les récifs artificiels du Prado © G. Ruoppolo

4.1.3.2. Les engagements du secteur industriel

Les entreprises prennent aujourd'hui conscience des enjeux liés à la biodiversité et du rôle qu'elles peuvent jouer pour assurer sa préservation. Au-delà des mesures compensatoires qui leur sont imposées par l'État, notamment lors de grands projets d'aménagement affectant les espaces naturels, elles sont de plus en plus nombreuses à vouloir contribuer à la recherche de solutions au service de la reconquête de la biodiversité. La réponse efficace à ces défis passe par la mise en œuvre d'une grande variété d'outils.

C'est ainsi qu'au niveau local, le GPMM a élaboré avec le Pôle Mer Méditerranée le programme GIREL (Gestion des Infrastructures pour la Réhabilitation Ecologique du Littoral) dont l'objectif est l'amélioration des connaissances ainsi que la restauration écologique. Ce programme réunit des organismes de recherche (IFREMER, CEFREM / Université de Perpignan, ECOMERS / Université de Nice) et des partenaires industriels (Suez Environnement, EGIS Eau, SAFEGE). Le projet Cystore, l'un des trois du programme, vise à porter à un niveau opérationnel les méthodes de transplantation des algues du genre *Cystoseira*, pour initier ou accélérer les processus de colonisation sur les ouvrages maritimes (digues portuaires, ouvrages de lutte contre l'érosion...). Les différentes méthodes développées (Cystore, nurseries de poissons,...) sont appliquées sur différents sites de Marseille depuis 2014.

Dans un autre domaine, les carrières Bronzo - Perasso souhaitent apporter leur concours à la mise en œuvre du plan régional d'action en faveur de la Germandrée faux petit-pin (Pires & Diadema, 2015) sur la carrière de Ste-Marthe par la création de périmètres de protection, l'entretien des milieux dans des secteurs favorables à l'espèce, la conservation *ex situ* des stations menacées, la réalisation

d'un suivi de stations et l'évaluation des possibilités de réalisation d'un programme expérimental de réimplantation de l'espèce dans le secteur de la carrière faisant l'objet d'une restauration écologique. Ce programme se fait en partenariat avec le Conservatoire Botanique National Méditerranéen (CBNMed), l'association Colinéo et le bureau d'études naturaliste Eco-Med.

Pour la SEMM, la thématique biodiversité constitue un enjeu fort du territoire Marseille Provence, inscrite dans son contrat de délégation de service public. Ainsi, parmi ses objectifs la SEMM s'est notamment engagée à mettre en œuvre l'amélioration des habitats présents sur ces terrains en termes de biodiversité et de paysage tout en privilégiant les partenariats avec des associations locales.

Parmi les actions menées sur Marseille, on peut citer la végétalisation de la toiture d'un réservoir d'eau potable en centre-ville, le réservoir Lacédémone, d'une surface de 5.000 m². Cette opération, menée avec l'appui de chercheurs universitaires (IMBE, LPED et ENSP) est l'opportunité de proposer une stratégie d'aménagement orientée vers l'accueil de la biodiversité en ville. Cet objectif principal se double d'un deuxième objectif, qui conditionne tout autant le succès du projet : l'adhésion des voisins qui ont le toit comme paysage de premier plan.



Toit végétalisé du réservoir Lacédémone (6^e arr.)
© F. Schneider, SEMM

4.

LES ACTIONS EN FAVEUR DE LA BIODIVERSITÉ À MARSEILLE

4.1.3.3. Les suivis scientifiques

Les suivis scientifiques sont nombreux, notamment en milieu marin, et souvent dans des espaces déjà protégés en lien avec la réglementation européenne ou nationale. Des aménagements entrant dans des projets de restauration sont réalisés ainsi que des programmes de monitoring d'espèces menacées.

À l'échelle de la façade méditerranéenne française, le programme de surveillance du Programme d'Action Milieu Marin (PAMM) a pour objet de décrire l'ensemble des dispositifs permettant l'évaluation permanente du milieu marin pour répondre aux enjeux fixés par la directive européenne cadre « Stratégie pour le milieu marin ». Le programme de surveillance est structuré en plusieurs programmes thématiques, correspondant à un descripteur du « bon état écologique » dont certains sont notamment liés à la biodiversité (suivi des oiseaux, mammifères, tortues marines, poissons et céphalopodes, habitats benthiques et intégrité des fonds marins, habitats pélagiques). Le prochain programme de surveillance du deuxième cycle du PAMM sera actualisé en 2020 pour devenir le dispositif de suivi du Document Stratégique de Façade (DSF). Il aura pour rôle d'assurer l'atteinte des cibles et du respect de l'ensemble des objectifs de la nouvelle stratégie de façade maritime.

Les espaces naturels terrestres du Frioul, situés en cœur de parc national, font l'objet d'actions de suivis, études et inventaires, issues du plan de gestion 2018-2022, concernant les oiseaux marins (océanite tempête et puffins), goéland leucophaée, cormoran de Desmarest, faucon pèlerin, phylloclactyle d'Europe et autre herpétofaune, entomofaune, espèces végétales patrimoniales et espèces végétales exotiques envahissantes, mais aussi du milieu marin et de la fréquentation et des usages à terre et en mer.



ZOOM

LE PROJET EUROPÉEN LIFE « HABITATS CALANQUES »

Le projet, porté par l'ARBE et le PnCal, se focalise sur le littoral des Calanques, soumis à de fortes pressions anthropiques (urbanisation, tourisme, loisirs de pleine nature) et naturelles qui conduisent à de dramatiques bouleversements tels que la perte considérable des espèces endémiques/rares et la dégradation des habitats naturels.

Parmi les objectifs du projet, on peut citer la restauration des continuités écologiques des habitats littoraux fragmentés, la diminution des populations de plantes exotiques envahissantes, la préservation des populations d'espèces protégées, endémiques et vulnérables ou encore l'amélioration des connaissances scientifiques et leur partage à l'échelle locale, européenne et au-delà.

Les principales actions menées sont la canalisation de la fréquentation, notamment par l'aménagement de sentiers, l'éradication des plantes exotiques envahissantes sur des zones accessibles et en falaise, la réintroduction et le renforcement des populations d'Astragale de Marseille et de Plantain subulé et le développement d'une communication engageante pour sensibiliser le plus grand nombre.

Les récifs artificiels du Prado bénéficient d'un programme de suivis scientifique réglementaire qui se compose d'un suivi biologique et technique (monitoring en plongée, par le GIS Posidonie, peuplement de poissons, colonisation des récifs et de l'herbier de posidonie, et suivi des structures en plongée), et d'un suivi halieutique (P2A Développement, correspondant à des pêches standardisées sur les récifs en 2 saisons 2010-2011 et en 2019-2020).

Des suivis complémentaires sont également réalisés : suivi des mécanismes de colonisation, fonctionnement trophique et structure des communautés planctoniques de la colonne d'eau en 2013-2014 par l'Institut Méditerranéen d'Océanologie (MIO) ; suivi de l'évolution des activités économiques halieutiques des récifs artificiels du Prado en 2011-2012 par P2A Développement ; veille biologique annuelle depuis 2009 par la Commission Environnement et Biologie Subaquatiques du Comité Départemental des Bouches-du-Rhône de la Fédération Française d'Etudes et de Sports Sous-Marins (CODEP 13 de la FFESSM).

Pour la 2^e décennie de suivis et de gestion, la nouvelle phase des suivis réglementaires doit être lancée ainsi que de nouveaux suivis complémentaires pour répondre aux sujets encore à étudier tels que la connectivité

des récifs avec les habitats alentours ou les retombées économiques des récifs et les services écosystémiques rendus.

Ces dernières années, *Ostreopsis ovata*, un dino-flagellé (algue unicellulaire), est apparu en Méditerranée et s'est mis à y proliférer. Elle peut être toxique et avoir des effets néfastes tant sur l'environnement que sur la santé humaine (l'inhalation d'une toxine produite par cette microalgue occasionne des désagréments : rhume, toux, fièvre, troubles respiratoires). Depuis 2010, l'association Surfrider a intégré l'étude d'*Ostreopsis ovata* à son réseau de suivi « Qualité de l'eau et santé des usagers », en collaboration avec des acteurs de la recherche scientifique et des institutions pour des actions de sensibilisation auprès des pratiquants d'activités nautiques et du grand public.

Avec ce suivi, Surfrider peut aussi prévenir et limiter les impacts socio-économiques dus à l'apparition de cette algue : activités le long du littoral affectées, fermeture de plages en période estivale, mauvaise réputation de stations balnéaires, etc.

Les espaces naturels terrestres protégés font également l'objet de suivis, notamment au sein du PnCal au travers des plans de gestion des archipels du Frioul et de Riou.



Colonisation des récifs artificiels ©J.-F. Sys

4.2. Le partage des connaissances et la sensibilisation aux enjeux de préservation

L'essentiel à retenir

L'éducation et la sensibilisation à l'environnement sont un élément de réponse primordial à la dégradation de la biodiversité. C'est d'ailleurs le premier des 20 objectifs d'Aichi de la CDB : « D'ici à 2020 au plus tard, les individus sont conscients de la valeur de la diversité biologique et des mesures qu'ils peuvent prendre pour la conserver et l'utiliser de manière durable ». À Marseille, le vecteur principal est celui des associations dont les actions sont pour certaines essentiellement dédiées au territoire marseillais et pour d'autres élargies à la région ou à l'échelle nationale. La Ville de Marseille est également engagée dans des actions avec plusieurs lieux d'éducation à l'environnement tels les fermes pédagogiques et relais-nature, le Centre d'Initiation et Découverte de la Mer (CIDMer) ou le Muséum d'Histoire Naturelle, mais aussi avec des sorties sur le terrain proposées aux écoles de façon régulière et au grand public lors d'événementiels. La formation des professionnels ou le soutien à la participation citoyenne sont actuellement encore des actions à la marge qui mériteraient d'être davantage développées.

4.2.1. L'éducation à l'environnement dans les établissements scolaires

L'éducation à l'environnement et au développement durable a été affirmée dans les missions de l'école depuis la loi de 2013 sur la refondation de l'École de la République²² avec notamment le lancement du label E3D (Etablissement en « Démarche de Développement Durable »). L'Académie d'Aix-Marseille encourage les établissements scolaires à s'y engager : 24 établissements, de l'école primaire au

lycée, ont ainsi développé des projets reconnus pour leur qualité et ont été labellisés E3D à Marseille en juin 2019. Pour mener à bien leurs projets, les établissements peuvent bénéficier du soutien financier ou technique de partenaires associatifs, centres de recherche ou collectivités à travers les programmes que celles-ci proposent.

Depuis la rentrée scolaire 2019, l'Education Nationale a annoncé une « nouvelle phase de généralisation de l'éducation au développement durable, EDD 2030 » en mettant particulièrement l'accent sur la biodiversité²³.

Ce projet entre en résonance avec la tenue du Congrès mondial de la nature de l'UICN à Marseille. La jeunesse sera particulièrement mobilisée avec l'organisation d'une COP des Jeunes et la constitution d'une classe internationale en collaboration avec 10 pays. Par ailleurs, l'Académie d'Aix-Marseille propose à tous les établissements français du secondaire de mobiliser sur l'année 2019-2020 les classes pour la constitution du « Livre blanc de la Jeunesse en faveur de la Biodiversité », synthèse des attentes, priorités et recommandations des lycéens et collégiens.

4.2.2. Le dispositif d'éducation à l'environnement de la Ville de Marseille

La Ville de Marseille dispose depuis près de 40 ans d'un service et de structures dévolus à l'éducation à l'environnement.

À travers les différentes actions mises en place, les objectifs sont de permettre la découverte par le public du milieu naturel et les interrelations entre les êtres humains et la nature ; sensibiliser à la connaissance des problématiques environnementales et des pratiques éco-citoyennes (biodiversité, eau, alimentation, déchets ...) ; sensibiliser au jardinage respectueux de la nature et à l'agriculture biologique. Différents dispositifs sont mis en œuvre pour répondre à ces

22 - Loi n° 2013-595 du 8 juillet 2013 d'orientation et de programmation pour la refondation de l'École de la République

23 - Circulaire du ministère de l'Education Nationale et de la Jeunesse n° 2019-121 du 27 août 2019

objectifs avec les équipements municipaux dédiés à la sensibilisation et à l'éducation à l'environnement tels que les fermes pédagogiques, les relais-nature, un centre d'éducation à l'environnement littoral et marin (le CIDMer) et un centre d'éducation à l'environnement aux portes des Calanques, l'ENJEU (Environnement Jeunesse). Ces structures s'adressent prioritairement au jeune public mais proposent aussi des manifestations ouvertes à tous (fête de la Nature, fête de la Science, journée de l'Océan, journées portes-ouvertes ...). Un nouveau lieu a ouvert ses portes sur les plages du Prado en 2019, le « Hublot », espace de sensibilisation à la mer et au littoral pour le grand public en saison balnéaire.

4.2.3. L'action du Muséum d'Histoire Naturelle de Marseille

Depuis son ouverture en 1819, le Muséum d'Histoire Naturelle de Marseille est un acteur incontournable de la culture et du patrimoine scientifique et environnemental régional. Il développe des expositions temporaires, des animations, des ateliers ou encore des spectacles à destination des publics scolaires ou individuels. Ouvert au printemps 2020 après un gigantesque chantier des collections et une mise à jour des contenus scientifiques, le Muséum dévoile un nouveau parcours permanent. À l'occasion de son bicentenaire, dans une scénographie repensée en conservant l'esprit historique du lieu, les visiteurs peuvent découvrir ou redécouvrir les collections patrimoniales naturalistes autour des thématiques de l'évolution, de la diversité et de l'adaptation du vivant. Le Centre d'Etude et de Conservation des Collections (externalisé dans le 14^e arr.) permet une gestion facilitée des collections et l'accueil des chercheurs sur 2.000 m², 7 niveaux et 34 salles. Le personnel de conservation y assure la gestion de cet important patrimoine, le conserve, l'inventorie, l'enrichit, le restaure et l'étudie. Des espaces de travail pour les professionnels, des salles



Education à l'environnement au relais-nature de la Moline (12^e arr.) © S. Guillermain, VdM

ZOOM

EDUCATION À L'ENVIRONNEMENT DANS LES STRUCTURES MUNICIPALES

Les structures d'éducation à l'environnement municipales sont destinées à accueillir en priorité le public scolaire du premier degré (maternelles et écoles primaires). Les trois fermes pédagogiques et les deux relais nature de Marseille reçoivent chaque année environ 20.000 enfants et 7.000 adultes.

Pour le grand public, des journées portes-ouvertes, thématiques avec ateliers et visites guidées sont proposées, ainsi que des ouvertures pour la vente des produits de la ferme.

Les relais-nature ont été créés dans les années 1980 et sont gérés par des associations, dans le cadre d'une délégation de service public : la Moline dans un grand parc urbain (12^e arr.) et St-Joseph (14^e arr.). Ce sont des structures axées sur la pratique du jardinage et la découverte de la nature sur leur site : verger, potager, aire des plantes aromatiques, mare pédagogique, prairie, espace boisé... Les relais-nature accueillent les écoles, les centres de loisirs et le grand public.

4.

LES ACTIONS EN FAVEUR DE LA BIODIVERSITÉ À MARSEILLE

de documentation, complètent des espaces dédiés pour tous les types de collections. Les sorties natures organisées sont l'occasion d'observer et d'identifier dans des milieux péri-urbains si familiers et pourtant si méconnus,

des espèces emblématiques de notre région. Le Muséum participe aussi activement à des événements faisant appel aux sciences participatives, par exemple les 24 Heures de la Biodiversité.

Quelques chiffres, pour les publics...

Le Muséum accueille

75.000 visiteurs / an

30 % sont des primo visiteurs

64 % ont moins de 18 ans

20 % sont des groupes et scolaires

... pour les collections

Botanique :

60.000 parts

Paléontologie :

81.000 échantillons

Minéralogie :

8.000 échantillons

Zoologie :

506.000 spécimens

Sciences humaines :

4.650 échantillons

Bibliothèque :

60.000 ouvrages

4.2.4. De nombreuses initiatives portées principalement par les associations de sensibilisation et d'éducation à l'environnement



Les associations jouent un rôle considérable dans l'éducation des plus jeunes et sont très actives sur le territoire marseillais avec environ 35 structures qui proposent des actions dédiées à l'étude, la protection de la nature et

l'éducation à l'environnement : Naturoscope, CPIE Côte Provençale - Atelier Bleu, AIEJE, Surfrider, Colinéo, les Petits Débrouillards, Planète Mer, les Amis de l'Huveaune... Elles visent des publics très variés et traitent de la diversité des milieux naturels, mais aussi de la biodiversité en ville (quelques exemples : cf. annexe VIIa).

Parfois, la complexité liée aux thèmes de la biodiversité et du développement durable peut amener les établissements scolaires ou les collectivités à faire appel aux associations pour mettre en œuvre des actions en matière d'éducation à l'environnement. Les subventions apportées par la Ville de Marseille aux projets de sensibilisation et d'éducation à l'environnement terrestre, littoral et marin ont été de 194.000 € pour 24 associations en 2019, auxquelles il faut ajouter 50.000 € dans le cadre du Contrat de Baie pour le soutien à 7 projets (dont les campagnes Ecogestes et Inf'EauMer).

22 - Loi n° 2013-595 du 8 juillet 2013 d'orientation et de programmation pour la refondation de l'École de la République
23 - Circulaire du ministère de l'Éducation Nationale et de la Jeunesse n° 2019-121 du 27 août 2019

Des actions de sensibilisation du jeune public à la préservation de la biodiversité sont également développées depuis quelques années par le PnCal sur son périmètre, mais également par la Ville, aussi bien en milieu urbain (dans les parcs et les friches) que dans les espaces naturels périphériques (notamment sur la forêt communale de l'Etoile).

4.2.5. La formation des professionnels

Les besoins en matière d'acquisition de connaissance et d'apprentissage de bonnes pratiques sont avérés au sein de la commune. La Direction de l'Environnement et du Cadre de Vie souhaite impulser et mettre en place dans les prochaines années des actions de sensibilisation ou de formation auprès des services pouvant, de par leurs missions, contribuer à la préservation de la biodiversité ou à la sensibilisation du public. Des premiers contacts pour recenser les besoins ont été pris en ce sens.

4.2.6. Le soutien à la participation citoyenne

Les journées Calanques propres (PnCal), les Initiatives Océanes (Surfrider Foundation), les opérations de nettoyage de l'Huveaune ou du Vieux-Port montrent que les dispositifs de sensibilisation impliquent souvent les citoyens en favorisant une participation active (cf. § 4.3.4.).

L'opération « Calanques Propres », coordonnée par l'association Terre-Mer, fédère ainsi sous la même bannière, les associations, les entreprises, les particuliers et les collectivités qui réalisent des nettoyages citoyens de leur zone de prédilection. Dans le cadre des objectifs du Contrat de Baie de réduction des apports et de la présence de déchets dans les eaux marines, la Ville de Marseille apporte un soutien financier et logistique à la coordination des opérations de nettoyage bénévoles ayant lieu sur le littoral, de la Côte Bleue à la Ciotat, en passant par le Parc national des

Calanques. Elle fournit des bateaux et des pilotes qui servent à récupérer les déchets tant en mer qu'à terre (dans les secteurs où le ramassage se fait à pied là où n'y a pas de route). Elle met également à disposition une salle pour les réunions de cadrage avec toutes les associations qui participent (elles étaient 49 pour l'opération en 2019), ainsi que le lieu de distribution du matériel pour la récolte de déchets. Cette journée permet à de très nombreux volontaires et associations de s'impliquer sur leur territoire de façon citoyenne, et de prendre conscience des enjeux posés par la pollution et de l'intérêt du recensement des déchets.



4.2.6.1. Les jardins partagés

En complément des jardins familiaux (cf. § 3.5.2.), la Municipalité s'est engagée depuis 2012 dans le développement de jardins partagés pour lesquels une charte a été mise en place (2013). Les jardins partagés sont le plus souvent créés à l'initiative des habitants afin de développer des liens sociaux de proximité en utilisant le support du jardinage. Ces jardins peuvent être installés sur de faibles surfaces. En 2019, il existe à Marseille près de 66 jardins partagés sur un total de 5 ha, dont 18 de ces jardins sont conventionnés avec la Ville (source : Rapport DD 2018) (cf. figure 18, § 3.5.3). Les 48 autres ne sont pas conventionnés et sont installés essentiellement sur des terrains non municipaux (bailleurs sociaux, copropriétés privées, maisons de retraite, maisons d'enfants, université, Assistance Publique Hôpitaux de Marseille...).

4.

LES ACTIONS EN FAVEUR DE LA BIODIVERSITÉ À MARSEILLE

Ces jardins peuvent également contribuer à la prise en compte de la biodiversité. Par exemple, l'association des Fadas Bucoliques, collectif d'habitants du quartier de la Pointe-Rouge, a démarré en mars 2015 un jardin partagé de 2.000 m² au milieu d'une parcelle de 8.000 m² mitoyenne du parc Pastré. Sur le principe de la permaculture, une zone de biodiversité a été ainsi créée et articule des espaces à la fois potager, botanique et fruitier.

4.2.6.2. La végétalisation des rues

La Ville accompagne et soutient les habitants dans leurs initiatives de végétalisation des rues et promeut les actions collectives en faveur de l'embellissement du cadre de vie.

La charte de végétalisation de l'espace public autorise la délivrance d'un « Visa Vert » (valant Autorisation d'Occupation Temporaire du domaine public) aux citoyens qui souhaitent mettre en place et entretenir des végétaux dans le respect des normes de sécurité et d'usage en vigueur sur la voie publique. À ce jour, 81 Visas Verts ont été délivrés.

Ces « jardins de trottoirs » participent au développement d'une certaine convivialité et du mieux vivre ensemble. Dans certains cas, ils peuvent aussi devenir des espaces relais pour la préservation ou la restauration des corridors biologiques nécessaires à certaines espèces animales ou végétales.



Végétalisation de la rue Samatan (7^e arr.) © VdM

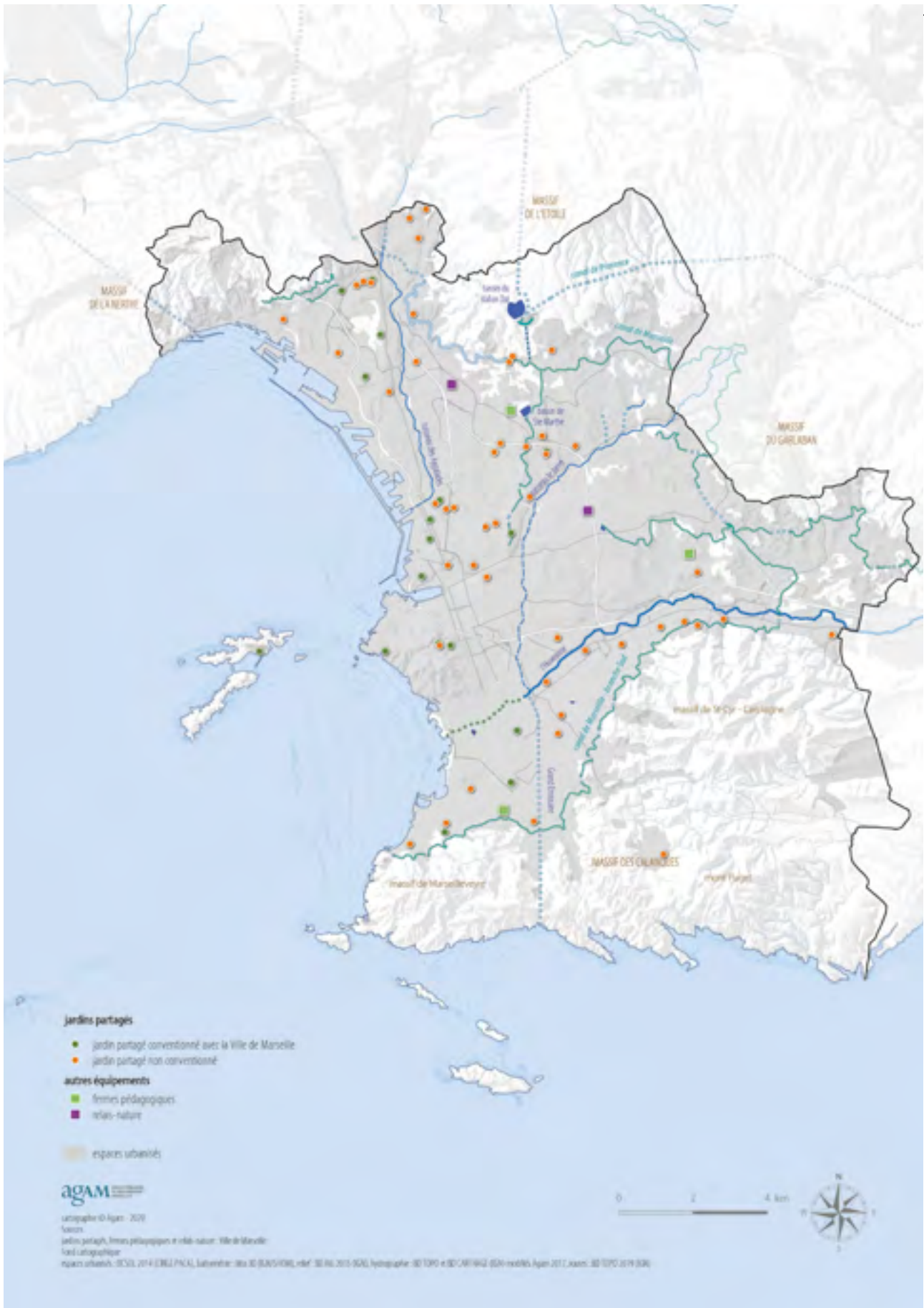
4.3. L'amélioration des connaissances

L'essentiel à retenir

L'amélioration des connaissances sur la biodiversité, son évolution et ses liens avec les services écosystémiques sont des sujets majeurs liés au bien-être de l'humanité et à son devenir. Elle reste indispensable pour mobiliser et guider au mieux la décision dans les territoires. À Marseille, certains groupes taxonomiques et certains biotopes sont très bien étudiés alors que d'autres restent moins bien connus. Les interrelations au sein et entre les différents écosystèmes demeurent encore largement à appréhender. Il y aurait donc des études complémentaires à réaliser pour combler ces lacunes. Pour ce faire, Marseille dispose de la présence dans ses établissements d'enseignement supérieur de plusieurs organismes de recherche spécialisés en écologie. Autres forces vives, les associations locales d'étude et de protection de la nature qui, de plus en plus, développent des programmes de sciences participatives. Ceux-ci permettent de récolter un grand nombre de données qui sont ensuite mises à disposition de la recherche ou des politiques publiques.

En 2019, on dispose en France métropolitaine de données accessibles pour seulement 44 % des espèces répertoriées (source : INPN), il reste donc un effort à fournir assez important. D'autant plus que, même pour les groupes d'espèces bien étudiés, il y a des variabilités fortes dans les connaissances auxquelles s'ajoute une forte disparité d'appréhension selon les territoires, avec encore 72 % de la biodiversité dont la répartition est mal connue en Métropole (source : INPN).

› Les jardins partagés de Marseille



4.

LES ACTIONS EN FAVEUR DE LA BIODIVERSITÉ À MARSEILLE

Globalement, la connaissance manque encore pour de nombreux invertébrés et champignons ainsi que pour de nombreuses espèces marines.

La biodiversité du territoire marseillais, du moins en ce qui concerne les espaces naturels et maritimes, est relativement bien identifiée. Aujourd'hui, c'est l'écologie urbaine qui interroge la place de la nature et de la biodiversité en ville. De manière générale, les communautés végétales, d'oiseaux (et plus globalement de vertébrés) et de papillons de jour (rhopalocères) qui se développent en milieu urbain sont bien appréhendés. Il n'en va pas de même pour de nombreux cortèges d'invertébrés qui, en raison de leur sensibilité aux activités anthropiques, pourraient pourtant se révéler de bons modèles pour étudier l'impact de l'urbanisation sur la biodiversité. C'est le cas, par exemple, des hyménoptères, des orthoptères et des hétéroptères, mais également des gastéropodes dont l'étude en milieu urbain vient tout juste de commencer à Marseille, à l'initiative des laboratoires universitaires (LPED et IMBE).

Après avoir soulevé de nombreuses critiques sur la fiabilité des données, certaines démarches de sciences participatives ont pu être consolidées scientifiquement au fil des années, et apportent désormais des chiffres particulièrement éclairants et alarmants sur des taxons aujourd'hui menacés. Ces chiffres sont pris en considération dans l'évaluation de l'érosion de la biodiversité en France. C'est ainsi que le Suivi Temporel des Oiseaux Communs (STOC) a révélé des « printemps silencieux » avec des oiseaux des campagnes françaises qui disparaissent à une vitesse vertigineuse (en moyenne, leur population se sont réduites d'un tiers en 15 ans - source : site MNHN).

En milieu marin, l'essor des sciences participatives demeure plus tardif avec une explosion d'initiatives dans les années 2000, sans doute consécutif à un engouement pour de nouveaux dispositifs de collecte d'informations, dont on présume une acquisition « facile » et « à moindre coût » par rapport à des dispositifs de surveillance du milieu marin onéreux mis en place dans le cadre de réseaux scientifiques.

Aujourd'hui, l'enrichissement des connaissances en matière de biodiversité est devenu l'affaire de tous et, en dehors des organismes de recherche, de nombreux acteurs locaux (gestionnaires d'espaces naturels, associations naturalistes mais aussi, depuis peu de simples citoyens) y contribuent.

4.3.1. Les établissements publics et les collectivités de plus en plus impliqués

Avec le soutien d'autres établissements publics (ONF, Agence de l'Eau, CELRL) et des collectivités, le PnCal met en place de nombreux suivis scientifiques destinés à acquérir les connaissances nécessaires en vue de mettre en œuvre une politique de gestion fondée sur une bonne compréhension de la complexité des processus écologiques et de l'évolution de la biodiversité sur le territoire. Dans le cadre de la co-gestion des îles du Frioul avec le Parc national, la Ville de Marseille s'implique dans les suivis existants et renforcera son action dans le cadre de la future aire marine protégée. Parmi les 24 actions de suivis, études et inventaires du plan de gestion 2018-2022, une dizaine visent particulièrement l'amélioration des connaissances.

ZOOM

LA STRATÉGIE SCIENTIFIQUE DU PARC NATIONAL DES CALANQUES

« La stratégie scientifique pour la période 2017-2021 est un document de cadrage et d'orientation sur les principaux enjeux de connaissances dont découlera ensuite un plan opérationnel scientifique en lien avec les autres stratégies de l'établissement. La stratégie scientifique s'appuie sur des fondamentaux intrinsèques à la recherche et a fortiori à la recherche en écologie : être au cœur des enjeux tout en se détachant des pressions. Pour cela, elle invite à cultiver l'objectivité, le recul, l'indépendance, en intégrant l'humilité et l'accompagnement scientifique le chemin faisant (la science n'a pas réponse à tout). » (Source : PnCal)]

ZOOM

L'ONF, UN ACTEUR OPÉRATIONNEL DE LA BIODIVERSITÉ À MARSEILLE

L'Office National des Forêts (ONF), établissement public à caractère industriel et commercial (EPIC), est chargé par l'État de mettre en œuvre une gestion multifonctionnelle, adaptée à chaque territoire, pour assurer sur le long terme un équilibre entre l'accueil du public, la valorisation du bois, la préservation de la biodiversité, des sols, des ressources en eau et des paysages.

L'ONF travaille avec de très nombreux partenaires pour relever le défi de concilier tous ces enjeux essentiels, à travers notamment l'élaboration des plans d'aménagements forestiers pour chaque forêt.

Sur les terrains qui relèvent du régime forestier à Marseille, les principales actions de l'ONF en faveur de la biodiversité sont les suivantes : travaux de contrôle et d'arrachage des EEE en cœur du PnCal ; gestion des accès aux voies d'escalade ; renaturation de sites anciennement artificialisés ; détection et enlèvement des déchets et dépôts en forêt tout au long des saisons ; suivi sur le long terme pour les sites de nidification du Grand-duc d'Europe ; suivi des stations de flore protégées ou à caractère patrimonial ; intervention des réseaux naturalistes de l'ONF mobilisant les spécialistes pour la mise en œuvre d'inventaires.]

4.3.2. Les organismes de recherche : un atout du territoire

Avec 80.000 étudiants, Aix Marseille Université (AMU) est un établissement d'enseignement supérieur et de recherche d'excellence. Dans le domaine des Sciences de la Vie et de la Terre, cette université abrite, sous la tutelle du Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) et de l'Institut de Recherche pour

le Développement (IRD), l'Observatoire des Sciences de l'Univers (OSU) - Institut Pythéas. L'OSU fédère cinq grandes unités mixtes de recherche : le Centre Européen de Recherche et d'Enseignement des Géosciences de l'Environnement (CEREGE), l'IMBE, le Laboratoire d'Astrophysique de Marseille (LAM), le LPED et le MIO.

4.

LES ACTIONS EN FAVEUR DE LA BIODIVERSITÉ À MARSEILLE

Trois de ces structures s'intéressent à des domaines qui traitent directement ou indirectement de questions liées à la biodiversité :

- le LPED, unité mixte de recherche qui intervient dans les domaines du développement durable et de l'écologie urbaine à travers notamment la mise en place de suivis sur la biodiversité (flore, papillons, escargots) qui visent à mieux comprendre la dynamique des communautés et des processus à l'œuvre en milieu urbain dans les différents espaces à caractère de nature (parcs publics, jardins privés, friches ...);

- l'IMBE analyse les systèmes biologiques marins et continentaux, avec un regard particu-

lier sur la biodiversité et le fonctionnement des écosystèmes ; il apporte une compétence forte dans les domaines clés de la biodiversité, de l'évolution, de l'écologie, de la paléoécologie et des relations homme-milieu (écologie globale) ;

- le MIO est un laboratoire de recherche en océanologie dont les objectifs sont de mieux comprendre le système océanique et son évolution en réponse au changement global ; il constitue un pôle de compétences en biologie, écologie, biodiversité, microbiologie, halieutique, physique, chimie, biogéochimie et en sédimentologie marines.

ZOOM

LE PARC URBAIN DES PAPILLONS (PUP)

Afin de suivre sur le long terme et de comprendre l'évolution de la biodiversité urbaine, le LPED a mis en place, en 2012, un dispositif expérimental de recherche : le PUP. Sur une ancienne parcelle agricole située dans le 14^e arrondissement et mise à disposition par la Ville de Marseille, une zone d'attraction pour les rhopalocères (papillons de jour) a été aménagée en collaboration avec différents partenaires. Destiné à mieux comprendre l'influence de la structure de l'urbain et des pratiques de gestion des espaces verts sur ces insectes, le PUP vise à voir si de nouvelles espèces peuvent se réinstaller en ville si on modifie les pratiques de gestions, ou si le filtre de l'urbain est trop fort et que les espèces n'arrivent pas à pénétrer et à se disperser dans la matrice urbaine. Outre l'outil expérimental de recherche qu'il constitue, le PUP se veut également un lieu de formation, de médiation et d'échanges envers tous les publics (étudiants, scolaires et grand public) à la biodiversité urbaine. Ce modèle est en train d'être déployé dans 18 parcs de la ville pour suivre l'impact des changements de gestion sur les communautés de papillons et favoriser leur pénétration jusqu'en centre urbain.



Parc Urbain des Papillons © S. Guillermain, VdM.

Une réflexion est également menée par différents organismes d'enseignement et de recherche (IMBE, LPED, Laboratoire de Chimie de l'Environnement - LCE -, Lycée professionnel agricole des Calanques - LPA Calanques, PnCal), sur la gestion de la pollution diffuse sur le territoire des calanques en identifiant des communautés de plantes natives tolérantes à la pollution, puis en développant des outils d'ingénierie écologique, reposant notamment sur la transplantation d'individus appartenant à 8 espèces végétales natives ciblées favorisant une dynamique de restauration écologique (Heckenroth et al., 2017).

Par ailleurs, depuis 2011 l'IMBE mène des observations et expérimentations de forçage écologique via un dispositif d'exclusion de pluie sur le site Climed, un terrain de 2,5 ha mis à disposition par la Ville de Marseille dans la garrigue du massif de l'Etoile. L'objectif est d'explorer les questions relatives au lien entre biodiversité et fonctionnement des écosystèmes, à la sensibilité des espèces au changement climatique, à la perméabilité des milieux naturels aux espèces exotiques et plus généralement au devenir des formations de garrigue dans le contexte du changement global.

Afin de connaître la biodiversité présente sur son territoire, de mieux la préserver mais aussi

de prendre en compte sa capacité à rendre des services écosystémiques et à participer à des formes urbaines plus durables, la Ville a conclu en 2018 une convention de partenariat avec le LPED pour permettre à ce dernier de mener sur 3 ans une étude sur la biodiversité présente dans les friches urbaines gérées par la Ville et de déterminer les facteurs qui la favorisent.

Dans le cadre du programme MEDSEACAN « Exploration des têtes des canyons méditerranéens continentaux » piloté par l'Agence des Aires Marines Protégées, plusieurs plongées en véhicule sous-marin téléguidé (ROV) et en sous-marin ont été effectuées entre -160 m et -640 m dans les canyons du Planier et de Cassidaigne révélant une biodiversité jusqu'alors méconnue.

4.3.3. Un tissu associatif très actif

Parmi la quarantaine d'associations présentes sur le territoire, dédiées à l'éducation à l'environnement et à l'étude et/ou à la protection de la nature, une dizaine se consacre particulièrement à l'amélioration des connaissances scientifiques autour de la biodiversité : Colinéo, la Chevêche, LPO PACA, GCP, Société Linéenne de Provence, GIS Posidonie, GIS3M, GECEM, Septentrion Environnement ... (cf. annexe VIIIb).



Rorquals communs au large des Calanques © F. Dhermain, GECEM

4.

LES ACTIONS EN FAVEUR DE LA BIODIVERSITÉ À MARSEILLE

Par exemple, le projet « Etude et conservation de la population de grands dauphins dans le secteur des îles de Marseille », coordonné par le Groupe d'Etude des Cétacés de Méditerranée (GECM) en partenariat avec le PnCal, vise à mieux connaître l'utilisation de l'espace marin du Parc national des Calanques par les grands dauphins. Il apporte des réponses quant aux différents comportements de ces cétacés, tels le transit, la nutrition, la sociabilisation et la reproduction, et permet l'acquisition de données récoltées par 4 entités partenaires de ce projet : le PnCal le GECM, le Parc marin de la Côte Bleue et le Groupement d'Intérêt Scientifique pour les Mammifères Marins de Méditerranée et leur environnement (GIS3M). En milieu terrestre, le Groupe Chiroptères de Provence (GCP) étudie actuellement la possibilité de restauration écologique de la Baume-Loubière en tant que site à chiroptères (cf. § 2.4.1.). Un tel projet, qui implique à la fois des travaux (ouverture de passages à chauve-souris et d'obstruction d'autres voies d'entrée dans la grotte et dépollution du site) 'que des expérimentations pour attirer les chiroptères de passage par des dispositifs acoustiques) pourrait faire l'objet d'un contrat Natura 2000.

4.3.4. Un développement encore timide des sciences participatives sur le territoire marseillais

Aujourd'hui, environ 60 % des descriptions d'espèces européennes nouvelles pour la science sont réalisées par des taxonomistes non professionnels avec, par exemple pour la faune et les champignons, une majorité d'experts bénévoles (INPN, 2019). Les sciences participatives ont donc un rôle prépondérant dans l'amélioration des connaissances. Elles permettent de récolter un grand nombre de données pour les mettre à disposition de la recherche ou des politiques publiques.

Dans un contexte national où les sciences participatives ont le vent en poupe, ces démarches connaissent un développement

encore timide à Marseille. Par exemple, le PnCal organise des opérations de sensibilisation du grand public comme la journée « Des espèces qui comptent », destinée à solliciter les plongeurs marseillais pour compter des espèces à forte valeur patrimoniale comme le mérrou brun, le corb ou la grande nacre. D'autres projets de sciences participatives se déploient sur le territoire tels que BioLit ou Polaris sur la biodiversité du littoral et du milieu marin (cf. annexe VIIIc).

Les sciences participatives suscitent donc un intérêt important de la part des gestionnaires d'espaces naturels et des collectivités qui accompagnent le déploiement de programmes participatifs à Marseille.



Plongeurs dans le cadre du programme Polaris © R. Lamarche

4.4 Quelques enjeux à partager

La richesse du tissu associatif, la présence de nombreux organismes de recherche et une certaine volonté des acteurs locaux privés et publics sur le territoire marseillais sont des atouts pour relever le défi de la préservation de la biodiversité. Ainsi, les actions déjà menées sont à compléter largement par de nouvelles propositions.

L'enjeu majeur est la protection des espaces de franges urbaines, la restauration des continuités écologiques rompues au nord et à l'est ; de celles formées par les cours d'eau, support d'une TVB qu'il est essentiel de conforter ; mais aussi du milieu marin et littoral. Par exemple, la remise en culture de friche agricoles pourra être accompagnée d'actions spécifiques visant à restaurer la biodiversité locale. La trame écologique représentée par des parcelles en milieu urbain : friches urbaines, dents creuses, reliquats d'infrastructures, jardins privés ou publics devra être valorisée et la connexion de ces espaces pourra être développée pour constituer un réseau favorable au maintien de la biodiversité urbaine.

Par ailleurs, chacun doit être sensibilisé aux enjeux de préservation de la biodiversité et entamer des actions concrètes à sa mesure. Ceci passe par la sensibilisation dès le plus jeune âge mais également par la formation des professionnels en continu ou le soutien à la participation citoyenne.

Enfin les connaissances liées à la biodiversité et aux pressions qu'elle subit doivent être améliorées en favorisant les partenariats avec les laboratoires de recherche et le tissu associatif. Ces collaborations renforcées permettront d'anticiper au mieux les problématiques liées à la dégradation des milieux mais aussi en parallèle au changement climatique. Il convient donc d'unir les forces et de conforter le réseau d'acteurs.



Projet pédagogique Mon éco-jardin au parc de la Moline
© S. Guillermain, VdM

Les principaux enjeux :

- Protéger et restaurer les continuités écologiques jusqu'en centre urbain
- Améliorer les connaissances et renforcer la collaboration avec les organismes de recherche et le tissu associatif
- Instaurer une culture de la nature pour sensibiliser chacun aux enjeux liés à la préservation de la biodiversité et au changement climatique
- Animer un réseau d'acteurs pour construire des projets partagés

LES CONTRATS DE MILIEU SUR LE TERRITOIRE MARSEILLAIS

Le Contrat de Baie

Pour répondre aux objectifs d'atteinte d'un bon état écologique des masses d'eau imposé par l'Europe, l'Etat met en œuvre des Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) qui reposent notamment sur des contrats de milieux comme le Contrat de Baie. Co-piloté par la Ville et la Métropole, celui-ci concerne un large territoire allant de St-Cyr-sur-Mer à Port-St-Louis-du-Rhône, soit un linéaire côtier d'environ 170 km. Le Contrat de Baie vise à prévenir et à réduire la pollution des eaux marines ainsi qu'à préserver et restaurer la biodiversité littorale et marine. Il permet de mettre en œuvre plusieurs actions dont certaines phares comme le projet de restauration de la cuvette de Cortiou (opération Rexcor dans le PnCal) ou des opérations de génie écologique dans plusieurs ports du littoral (port de la Pointe-Rouge, GPMM...) visant à développer la biodiversité et à restaurer certains habitats marins. A la suite de la première phase du Contrat en 2015-2018, de nouvelles orientations et actions ont été décidées dans le cadre du nouveau programme d'actions 2019-2021. Ainsi cette seconde phase sera l'opportunité de concrétiser de nouveaux projets dont la nécessité sera apparue au cours des trois premières années mais aussi de continuer les actions en cours : on peut citer les mesures en vue de l'amélioration de la qualité des eaux de baignade, les actions spécifiques aux ports, les opérations visant la désimperméabilisation du sol, la lutte contre les macro-déchets... L'élaboration d'un Schéma de Restauration Ecologique permettra des actions planifiées pour protéger et restaurer les écosystèmes côtiers fragilisés. Une implication accrue de la société civile est aussi espérée. Le Contrat de Baie a été intégré au Livre Bleu métropolitain en 2018, qui fixe les orientations de la Métropole en matière de préservation et d'aménagement du littoral.

Le Contrat de Rivière Huveaune

Porté par le Syndicat Mixte du Bassin Versant de l'Huveaune (SMBVH)²⁴, le Contrat de Rivière du bassin versant de l'Huveaune a pour objectif de répondre aux 4 enjeux fixés collectivement sur le territoire et en déclinaison des réglementations nationale et européenne sur l'eau : qualité des eaux, qualité des milieux naturels aquatiques et prévention des inondations, état des ressources en eau, gestion locale concertée et valorisation du bassin versant. L'idée est de favoriser une gestion écologique du cours d'eau en privilégiant « des remèdes naturels pour gérer le risque inondation ». Signé en octobre 2015 par environ 50 structures, le Contrat de Rivière Huveaune comporte deux phases de 3 ans, une première allant de 2015 à 2018 et une deuxième s'étendant de 2019 à 2021. Il a été doté d'un budget de 18 M€ pour les 3 premières années et de 38 M€ pour la seconde phase. Les actions du Contrat de Rivière portent notamment sur la qualité de l'eau, la renaturation et restauration du cours d'eau des berges (notamment à Marseille dans le secteur Heckel), mais incluent également des actions de sensibilisation, l'éducation à l'environnement et la concertation avec le public dans le cadre de la stratégie « ISEF » (Information, Sensibilisation, Education, Formation), le plan déchets Huveaune (dont l'opération annuelle « Huveaune Propre »), etc.



24 - Le SMBVH est un établissement public, en charge de la GEMAPI et de ses missions associées sur le bassin versant de l'Huveaune pour le compte de MAMP et de la Communauté d'Agglomération Provence Verte, ses 2 établissements public de coopération intercommunale (EPCI) adhérents.

La Ville de Marseille abrite une biodiversité remarquable et de nombreux sites à forte potentialité. Mais l'Homme a très largement impacté cet environnement de par ses activités multiples, et plus particulièrement depuis ces deux derniers siècles.

La ville est entourée d'espaces naturels qui forment un véritable écrin et une partie des sites à forte potentialité est aujourd'hui très dégradée. Certains peuvent encore être restaurés, comme c'est le cas, par exemple, de la trame verte et bleue constituée par l'Huveaune, le Jarret et les Aygalades. Les petits fonds côtiers ont également subi de graves atteintes mais la mise en place de dispositifs pour lutter contre les pollutions ou la surexploitation des ressources halieutiques donnent des résultats encourageants.

Même si des actions ont déjà été entreprises dans différents domaines, elles restent globalement insuffisantes pour le moment au regard des enjeux. Et il y a un besoin crucial de résultats concrets car même à l'échelle nationale ou internationale, le rythme de la perte de biodiversité s'emballé. La bonne nouvelle est que les écosystèmes dont nous avons la responsabilité ont encore leur capacité de résilience. N'attendons pas davantage, agissons maintenant !

Le défi à relever ne pourra l'être que par un engagement politique unanime et fort avec une vision stratégique commune et une convergence de grands moyens. Les actions qui en découleront pourront s'appuyer sur une société civile dynamique et capable de s'approprier des enjeux complexes. Car au-delà de la crise écologique, il s'agit avant tout de prévenir des conséquences de la perte de biodiversité pour l'ensemble de l'humanité : insécurité alimentaire, crises sociales, catastrophes naturelles, banalisation des paysages et risques sanitaires.

L'être humain doit renouer ce contact privilégié avec la Nature, réapprendre à vivre et à composer avec elle, à l'apprécier et à la préserver. Car l'enjeu majeur aujourd'hui est de concilier les activités humaines avec la préservation de la biodiversité.

Les solutions fondées sur la Nature peuvent être une des réponses pertinentes à cet enjeu car elles concilient bienfaits pour l'Homme et pour la nature. Par exemple, la restauration des zones humides et des cours d'eau, la végétalisation des bassins versants, ou encore la désimperméabilisation des sols, permettent la réduction des risques liés à l'eau tout en apportant des bénéfices pour la biodiversité (UICN Comité français, 2019).

Plus que jamais il est important de développer des liens entre institutions publiques, secteur privé, acteurs locaux et monde scientifique. Il faut aussi réinstaurer une approche transversale des problématiques environnementales dans les collectivités et travailler par « projet » en développant des partenariats ouverts et durables. Afin de garantir l'efficacité et la pérennité de ces actions, une vigilance sera à apporter à la valorisation des projets grâce au suivi des bénéfices apportés, ainsi qu'à la concertation et la communication, au développement des démarches participatives, et à l'allocation de moyens humains et financiers spécifiques.

La Ville de Marseille entend poursuivre son implication dans la démarche en faveur de la biodiversité présente sur son territoire, engagée, depuis plusieurs années déjà, avec le Comité français de l'UICN et de nombreux autres partenaires. Le territoire communal présente un potentiel naturel considérable.

La mise en œuvre d'actions co-construites avec les acteurs du territoire, et répondant aux trois grands enjeux que sont la protection et restauration des écosystèmes, le développement d'une culture commune de la nature et l'approfondissement des connaissances, permettra d'amorcer un changement de cap pour une relation renouvelée et enrichissante de l'Homme avec la nature.

ANNEXE I : LISTE DES ESPÈCES CITÉES

Abeille domestique <i>Apis mellifera</i>	Criquet du Bragalou <i>Euchorthippus chopardi</i>	Hespérie de la ballote <i>Carcharodus baeticus</i>	Pittosporo du Japon <i>Pittosporum tobira</i>
Abeille géante asiatique <i>Megachile sculpturalis</i>	Crithme maritime <i>Crithmum maritimum</i>	<i>Hierodula patellifera</i> [mante]	Plantain subulé <i>Plantago subulata</i>
Ablette <i>Alburnus alburnus</i>	Crocodile musette <i>Crocidura russula</i>	Hoplostète argenté <i>Hoplostethus mediterraneus</i>	Poisson-flûte <i>Fistularia commersonii</i>
Agave d'Amérique <i>Agave americana</i>	Cymodocée <i>Cymodocea nodosa</i>	<i>Hotu</i> <i>Chondrostoma nasus</i>	Poissons-lapins <i>Siganus luridus</i> et <i>S. rivulatus</i>
Aigle de Bonelli <i>Aquila fasciata</i>	Cystoseira amantacea var. <i>stricta</i> [algue brune]	<i>Julodis onopordi</i> [bupreste]	Poisson-montre – voir Hoplostète argenté
Ail petit-moly <i>Allium chamaemoly</i>	Cystoseira <i>Cystoseira</i> sp.	Labre brun <i>Labrus merula</i>	Polygale des rochers <i>Polygale rupestris</i>
Ailante glanduleux <i>Ailanthus altissima</i>	Dauphin bleu-et-blanc <i>Stenella coeruleoalba</i>	Labre vert <i>Labrus viridis</i>	Posidonie <i>Posidonia oceanica</i>
Alouette lulu <i>Lullula arborea</i>	Daurade royale <i>Sparus aurata</i>	Lapin de garenne <i>Oryctolagus cuniculus</i>	Poulpe <i>Octopus vulgaris</i>
Anémone palmée <i>Anemone palmata</i>	Daurades <i>Sparidae</i>	Latipalpe à dos plat <i>Latipalpis plana</i>	Proserpine <i>Zerynthia rumina</i>
Anguille d'Europe <i>Anguilla anguilla</i>	Denti <i>Dentex dentex</i>	Latvère maritime <i>Malva subovata</i>	Processionnaire du Pin <i>Thaumetopaea pityocampa</i>
Anthémis à rameaux <i>Anthemis secundiramea</i>	Diablotin de Provence <i>Empusa pennata</i>	Lézard ocellé <i>Timon lepidus</i>	Psammodrome d'Edwards <i>Psammodromus edwardsianus</i>
Argiope lobée <i>Argiope lobata</i>	Doradille de Pétrarque <i>Asplenium petrarcae</i>	Lièvre brun <i>Lepus europaeus</i>	Punaise américaine du pin <i>Leptoglossus occidentalis</i>
Armoise de Chine <i>Artemisia verlotiorum</i>	<i>Duvalius auberti</i> [carabe]	Limnée de Nouvelle-Zélande <i>Potamopyrgus antipodarum</i>	Pyrale du buis <i>Cydalima perspectalis</i>
Ascalaphon du Midi <i>Deleproctophylla dusmeti</i>	Ecrevisse américaine <i>Orconectes limosus</i>	Lithophyllum <i>Lithophyllum byssoides</i> (= <i>L. lichenoides</i>)	Ragondin <i>Myocastor coypus</i>
Astérisque maritime <i>Asteriscus maritimus</i>	Écureuil roux <i>Sciurus vulgaris</i>	Loup <i>Dicentrarchus labrax</i>	Raisin d'Amérique <i>Phytolacca americana</i>
Astragale de Marseille <i>Astragalus tragacantha</i>	Élégante des calanques <i>Tudorella sulcata</i>	Luzerne arborescente <i>Medicago arborea</i>	Raisin de mer <i>Caulerpa cylindracea</i> (= <i>Caulerpa racemosa</i>)
Barbeau fluviatile <i>Barbus barbus</i>	Empereur Pourpre <i>Sasakia charonda</i>	Magicienne dentelée <i>Saga pedo</i>	Rascasse brune <i>Scorpaena porcus</i>
Baleine bleue <i>Balaenoptera musculus</i>	Engoulevent d'Europe <i>Caprimulgus europaeus</i>	Maquereau <i>Scomber scombrus</i>	Rat à queue mosaïque de Bramble Cay <i>Melomys rubicola</i>
Barracuda à bouche jaune <i>Sphyræna viridensis</i>	Epervier d'Europe <i>Accipiter nisus</i>	Marsouin commun <i>Phocoena phocoena</i>	Rat noir <i>Rattus rattus</i>
Bécasse des bois <i>Scolopax rusticola</i>	Erable negundo <i>Acer negundo</i>	Martinet noir <i>Apus apus</i>	Renard roux <i>Vulpes vulpes</i>
Bécune bouche jaune – voir Barracuda à bouche jaune	Euphorbe arborescente <i>Euphorbia dendroides</i>	Mauve arborescente <i>Malva arborea</i>	Renouée du Japon <i>Reynoutria japonica</i>
Belette <i>Mustela nivalis</i>	Faucon crécerelle <i>Falco tinnunculus</i>	Mendole <i>Spicara</i> sp.	Requin gris <i>Hexanchus griseus</i>
Blaireau <i>Meles meles</i>	Faucon émerillon <i>Falco columbarius</i>	Mérour brun <i>Epinephelus marginatus</i>	Robinier faux-acacia <i>Robinia pseudoacacia</i>
Bogue <i>Boops boops</i>	Faucon pèlerin <i>Falco peregrinus</i>	Mésange à longue queue <i>Aegithalos caudatus</i>	Rollier d'Europe <i>Coracias garrulus</i>
Bonite à dos rayé <i>Sarda sarda</i>	Fauvette à lunettes <i>Sylvia conspicillata</i>	Mésange bleue <i>Cyanistes caeruleus</i>	Romarin officinal <i>Rosmarinus officinalis</i>
Bruant ortolan <i>Emberiza hortulana</i>	Fauvette à tête noire <i>Sylvia atricapilla</i>	Mésange charbonnière <i>Parus major</i>	Rorqual commun <i>Balaenoptera physalus</i>
Brun du pélagonium <i>Cayreus marshalli</i>	Fauvette mélanocéphale <i>Sylvia melanocephala</i>	Mésange huppée <i>Lophophanes cristatus</i>	Rouget de roche <i>Mullus surmuletus</i>
Bruyère multiflore <i>Erica multiflora</i>	Fauvette orphée <i>Sylvia hortensis</i>	<i>Mesophyllum</i> spp. [algues rouges encroûtantes]	Sablina de Provence <i>Arenaria provincialis</i>
Buse variable <i>Buteo buteo</i>	Fauvette passerinette <i>Sylvia cantillans</i>	Miniophtère de Schreibers <i>Miniopterus schreibersi</i>	Sainfoin épineux <i>Hedysarum spinosissimum</i>
Campagnol des neiges <i>Chionomys nivalis</i>	Fauvette pitchou <i>Sylvia undata</i>	Molosse de Cestoni <i>Tadarida teniotis</i>	Santoline de Provence <i>Santolina decumbens</i>
Cabillaud de l'Atlantique <i>Gadus morhua</i>	Ficoïdes à fleurs nodales <i>Mesembryanthemum nodiflorum</i>	Mostelle <i>Phycis phycis</i>	Sanglier <i>Sus scrofa</i>
Canne de Provence <i>Arundo donax</i>	Fouine Martes foina	Moule de Méditerranée <i>Mytilus galloprovincialis</i>	Sar <i>Diplodus</i> sp.
Castagnole <i>Chromis chromis</i>	Fourmi d'Argentine <i>Linepithema humile</i>	Moustique tigre <i>Stegomyia</i> (= <i>Aedes</i>) <i>albopictus</i>	Sardine <i>Sardina pilchardus</i>
<i>Caulerpa taxifolia</i> [algue verte]	Frelon asiatique <i>Vespa velutina</i>	Mulot sylvestre <i>Apodemus sylvaticus</i>	Saupe <i>Sarpa salpa</i>
Cernier <i>Polyprion americanus</i>	Genêt de Lobel <i>Genista lobelii</i>	Murin de Daubenton <i>Myotis daubentoni</i>	Scolopendre sagittée <i>Asplenium sagittatum</i>
Charançon rouge du palmier <i>Rynchophorus ferrugineus</i>	Genévrier rouge <i>Juniperus phoenicea</i>	Myosotis fluet <i>Myosotis pusilla</i>	Scorpion languedocien <i>Buthus occitanus</i>
Chapon <i>Scorpaena scrofa</i>	Genévrier turbiné <i>Juniperus phoenicea</i> subsp. <i>tubinata</i>	<i>Neopycnodonte zibrowii</i> [mollusque lamelli-branche]	Seiche <i>Sepia officinalis</i>
Cheirolophus fausse-chicorée <i>Cheirolophus intybaseus</i>	Germandrée faux petit-pin <i>Teucrium pseudo-chamaepitys</i>	Oblade <i>Oblada melanura</i>	Serran commun <i>Serranus cabrilla</i>
Chêne kermès <i>Quercus coccifera</i>	Germandrée purpurine <i>Teucrium polium</i> subsp. <i>purpurascens</i>	Oie cendrée <i>Anser anser</i>	Serran écriture <i>Serranus scriba</i>
Chêne pubescent <i>Quercus pubescens</i>	Girelle commune <i>Coris julis</i>	Ophrys de Provence <i>Ophrys provincialis</i>	Souchet <i>Cyperus esculentus</i>
Chêne vert <i>Quercus ilex</i>	Girelle paon <i>Thalassoma pavo</i>	Oponce <i>Opuntia stricta</i>	Souris à queue courte <i>Mus spretus</i>
Chevaine <i>Leuciscus cephalus</i>	Goéland leucophaée <i>Larus michahellis</i>	<i>Ostreopsis ovata</i> [dino-flagellé]	Spergulaire à deux étamines <i>Sergula diandra</i>
Chevêche d'Athéna <i>Athene noctua</i>	Gorgone pourpre <i>Paramuricea clavata</i>	Oursin violet <i>Paracentrotus lividus</i>	Spirilin <i>Alburnoides bipunctatus</i>
Chouette hulotte <i>Strix aluco</i>	Goujon <i>Gobio gobio</i>	<i>Pachyure étrusque</i> <i>Suncus etruscus</i>	Sprat <i>Sprattus sprattus</i>
Cicadelle blanche <i>Metacalfa pruinosa</i>	Grand Capricorne <i>Cerambyx cerdo</i>	Paille de mer – voir Cymodocée	Statice à feuilles cordées <i>Limonium cordatum</i>
Circaète Jean-le-Blanc <i>Circaetus gallicus</i>	Grand Dauphin <i>Tursiops truncatus</i>	Papillon palmivore <i>Paysandisia archon</i>	Statice nain <i>Limonium pseudominutum</i>
Congre commun <i>Conger conger</i>	Grand-duc d'Europe <i>Bubo bubo</i>	Péloodyte ponctué <i>Pelodytes punctatus</i>	<i>Stictoleptura fontenayi</i> [capricorne]
Coquette <i>Labrus mixtus</i>	Grande Nacre <i>Pinna nobilis</i>	Perdrix rouge <i>Alectoris rufa</i>	Sylvain azuré <i>Limenitis reducta</i>
Corail rouge <i>Corallium rubrum</i>	Griffes de sorcière <i>Carpobrotus acinaciformis</i> et <i>C. edulis</i>	Perroquet méditerranéen <i>Sparisoma cretense</i>	Tassergal <i>Pomatomus saltatrix</i>
Corb <i>Sciaena umbra</i>	Grillon des jonchères <i>Trigonidium cicindeloides</i>	Perruche à collier <i>Psittacula krameri</i>	Thon rouge <i>Thunnus thynnus</i>
Corbicule asiatique <i>Corbicula fluminea</i>	Grillon maritime <i>Pseudomogoplistes squamiger</i>	Petit-duc <i>scops</i> <i>Otus scops</i>	Thyméléé tartonraire <i>Thymelea tartonraira</i>
Cormoran de Desmarest <i>Phalacrocorax desmarestii</i>	Grives <i>Turdus</i> spp.	Phasme gaulois <i>Clonopsis gallica</i>	Tigre du platane <i>Corythucha ciliata</i>
Coronille à tige de jonc <i>Coronilla juncea</i>	Gui du genévrier rouge <i>Arceuthobium gambeyi</i>	Phoque moine <i>Monachus monachus</i>	Tortue caouanne <i>Caretta caretta</i>
Coucou-geai <i>Clamator glandarius</i>	<i>Haplosporidium pinnae</i> [protozoaire]	Phyllocladyle d'Europe <i>Euleptes europaea</i>	Tortue de Floride <i>Trachemys scripta</i>
Couleuvre à échelons <i>Rhinechis scalaris</i>	Hareng <i>Clupea harengus</i>	Pie bavarde <i>Pica pica</i>	Tortue luth <i>Dermochelys coriacea</i>
Couleuvre de Montpellier <i>Malpolon monspessulanus</i>	Hélianthème à feuilles de lavande <i>Helianthemum syriacum</i>	Pie-grièche méridionale <i>Lanius meridionalis</i>	<i>Trichoferus fasciculatus</i> [capricorne]
Crapaud épineux <i>Bufo spinosus</i>	Hélicelle des Balkans <i>Xeropicta derbetina</i>	Pigeon ramier <i>Columba palumbus</i>	Triptérygion jaune <i>Tripterygion delaisi</i>
Crénilabre <i>Symphodus</i> sp.	Hérisson d'Europe <i>Erinaceus europaeus</i>	Pin d'Alep <i>Pinus halepensis</i>	Vergerette de Sumatra <i>Conyza sumatrensis</i>
Criquet des bromes <i>Euchorthippus declivus</i>	Hermelle <i>Sabellaria alveolata</i>	Pinson des arbres <i>Fringilla coelebs</i>	
Criquet des pâtures <i>Pseudochorthippus parallelus</i>		Pipit rousseline <i>Anthus campestris</i>	
		Pistachier lentisque <i>Pistacia lentiscus</i>	

ANNEXE II : ETAT DES CONNAISSANCES SUR LA BIODIVERSITÉ FAUNISTIQUE ET FLORISTIQUE TERRESTRE EN MILIEU URBAIN

	Nombre d'espèces en France métrop.	Nombre d'espèces en région PACA	Nombre d'espèces inventoriées dans MAMP	Nombre d'espèces inventoriées à Marseille	Qualité de l'inventaire*	% espèces présentes à Marseille / France métrop. (pour qualité d'inventaire = 3)	Sources principales
MAMMIFERES « rampants »	65	65	45	24	3	37 %	P. Bayle, compilation perso.
MAMMIFERES « volants » (chiroptères)	35	30	25	12	3	34 %	diverses études
OISEAUX (nicheurs)	270	245	non renseigné	87	3	32 %	Barthélémy, 2015
REPTILES	37	32	20	16	3	43 %	P. Bayle, compilation perso.
BATRACIENS	38	21	11	6	3	16 %	P. Bayle, compilation perso.
POISSONS D'EAU DOUCE	113	51	30	20	2		diverses études
ODONATES	89	79	58	35	3	39 %	Papazian et al., 2017
ORTHOPTERES	249	175	102	62	2		diverses études
LEPIDOPTERES Rhopalocères	259	217	141	88	3	34 %	Lizée, 2008 ; diverses études
HEMIPTERES Hétéroptères	ca. 2000	non renseigné	187	52	1**		F. Dusoulier, com. pers.
HYMENOPTERES Apoïdés	970	non renseigné	non renseigné	215	2		B. Geslin, com. pers.
HYMENOPTERES Formicidés	213	non renseigné	non renseigné	49	3	23 %	Berville et al., 2016 ; O. Blight, com. pers.
DIPTERES	> 8.000	non renseigné	non renseigné	212	2		Timon-David, 1961 ; Siffert & Chanut, 2018 ; diverses études
MOLLUSQUES « continentaux » (terrestres et d'eau douce)	731	415	171	77	2		Kabouche, 1998 ; Pavon, 2009 ; diverses études
FLORE VASCULAIRE	7746	4313	2897	1966	3	25 %	MAMP - base de données atlas biodiversité

*1 = niveau insuffisant
2 = niveau moyen
3 = bon niveau

** limité au seul parc Longchamp et aux friches urbaines

NOTA : Les chiffres présentés dans ce tableau sont des valeurs indicatives. Ils peuvent varier selon les sources et les critères retenus.

ANNEXE III : EXEMPLES D'ESPÈCES INVASIVES À MARSEILLE

IIIA : EXEMPLES D'ESPÈCES DE VÉGÉTAUX TERRESTRES INVASIFS À MARSEILLE

MONOCOTYLEDONES

CYPERALES

Souchet (origine : bassin méditerranéen)

DICOTYLEDONES

APIALES

Pittospore du Japon (origine : Chine, Corée, Japon)

ASTERALES

Armoise de Chine (origine : Chine)

Vergerette de Sumatra (origine : Amérique du Sud)

CARYOPHYLLALES

Oponce (origine : Amérique centrale)

Griffes de sorcière (origine : Afrique du Sud)

Raisin d'Amérique (origine : sud-est de l'Amérique du Nord)

FABALES

Luzerne arborescente (origine : bassin méditerranéen)

Robinier faux-acacia (origine : est de l'Amérique du Nord)

LILIALES

Agave d'Amérique (origine : sud de l'Amérique du Nord)

POLYGONALES

Renouée du Japon (origine : Asie orientale)

SAPINDALES

Ailante glanduleux (origine : Chine)

Erable negundo (origine : est de l'Amérique du Nord)

IIIB : EXEMPLES D'ESPÈCES D'ANIMAUX TERRESTRES ET DULÇAQUICOLES INVASIFS À MARSEILLE

MOLLUSQUES

LAMELLIBRANCHES

Corbicule asiatique (origine : Asie du Sud-Est)

GASTEROPODES

Hélicelle des Balkans (origine : Balkans)

Limnée de Nouvelle-Zélande (origine : Nouvelle-Zélande)

CRUSTACES

DECAPODES

Ecrevisse américaine (origine : est des Etats-Unis)

INSECTES

COLEOPTERES

Charançon rouge du palmier (origine : Asie du Sud-Est)

HYMENOPTERES

Fourmi d'Argentine (origine : Amérique du Sud)

Frelon asiatique (origine : Asie)

Abeille géante asiatique (origine : Asie du Sud-Est)

LEPIDOPTERES

Papillon palmivore (origine : Amérique du Sud)

Brun du pélagonium (origine : Afrique australe)

Pyrale du buis (origine : Asie)

HEMIPTERES

Punaise américaine du pin (origine : ouest des Etats-Unis)

Tigre du platane (origine : est de l'Amérique du Nord)

Cicadelle blanche (origine : Etats-Unis)

DIPTERES

Moustique tigre (origine : Asie du Sud-Est)

REPTILES

CHELONIENS

Tortue de Floride (origine : sud-est des Etats-Unis)

OISEAUX

PSITTACIFORMES

Perruche à collier (origine : Asie méridionale, Afrique sub-sahélienne)

Conure veuve (origine : Amérique du Sud)

MAMMIFERES

RONGEURS

Ragondin (origine : Amérique du Sud)

ANNEXE IV : ACRONYMES ET ABRÉVIATIONS UTILISÉS DE MANIÈRE RÉCURRENTÉ DANS LE TEXTE ET LA BIBLIOGRAPHIE

ALDFG = Abandoned, Lost or otherwise Discarded Fishing Gear = Engins de pêche perdus, abandonnés ou rejetés en mer

AFB = Agence Française pour la Biodiversité

ARB = Agence Régionale pour la Biodiversité

ARPE PACA = Agence Régionale pour l'Environnement PACA

ASSENMCE = Association pour la Sauvegarde des Sites et de l'Environnement du Nord-Est de Marseille et Chaîne de l'Etoile (= association Colinéo)

CDB = Convention sur la Diversité Biologique

CLB = Comité Local Biodiversité

CELRL = Conservatoire de l'Espace Littoral et des Rivages Lacustres = Conservatoire du Littoral

CEN PACA = Conservatoire d'Espaces Naturels PACA

CEPF = Critical Ecosystem Partnership Fund = Fonds de partenariat pour les écosystèmes critiques

CIEM = Conseil International pour l'Exploration de la Mer

COP = Conference of Parties = Conférence des Parties

DAISIE = Delivering Alien Invasive Species Inventories for Europe

DECV = Direction Environnement et Cadre de Vie [Ville de Marseille]

DFCI = Défense des Forêts contre les Incendies

DIRM Méditerranée = Direction Interrégionale de la Mer Méditerranée

DPM = Domaine Public Maritime

DREAL = Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

EEE = Espèce Exotique Envahissante

ENS = Espace Naturel Sensible

EUNIS = European Nature Information System

GEMAPI = Gestion des Milieux Aquatiques et Prévention des Inondations

GIS = Groupement d'Intérêt Scientifique

GPMM = Grand Port Maritime de Marseille

GREC-PACA = GREC-SUD = Groupe Régional d'Experts sur le Climat en région Provence - Alpes - Côte-d'Azur

ICPE = Installations Classées Pour l'Environnement

IFREMER = Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la MER

IMBE = Institut Méditerranéen de Biodiversité et d'Écologie marine et continentale

IUCN = International Union for Conservation of Nature and Natural Resources [= IUCN]

LIFE = L'Instrument Financier pour l'Environnement

LPED = Laboratoire Population Environnement Développement

MAMP = Métropole Aix – Marseille – Provence

MEA = Millennium Ecosystem Assessment = Évaluation des Écosystèmes pour le Millénaire

MEDAM = Côtes MEDiterranéennes françaises. Inventaire et impact des AMénagements gagnés sur le domaine marin [base de données du programme de surveillance de la Directive Cadre pour le Milieu Marin (DCSMM) pour la Méditerranée]

MIO = Mediterranean Institute of Oceanography = Institut Méditerranéen d'Océanologie

MNHN = Muséum National d'Histoire Naturelle

OFB = Office français pour la Biodiversité

ONCFS = Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage

ONF = Office National des Forêts

PACA = [région] Provence – Alpes – Côte-d'Azur

PLU = Plan local d'Urbanisme

PLUi = Plan local d'Urbanisme intercommunal

PnCal = Parc national des Calanques

PNUE = Programme des Nations-Unies pour l'Environnement

PUP = Parc Urbain des Papillons

SAFEGE = Société Anonyme Française d'Études de Gestion et d'Entreprises

SCOT = Schéma de COhérence Territoriale

SEMM = Société des Eaux de la Métropole Marseillaise

SMBVH = Syndicat Mixte du Bassin Versant de l'Huveaune

SLPB = Stratégie Locale Partenariale en faveur de la Biodiversité terrestre et marine de Marseille

SNB = Stratégie Nationale pour la Biodiversité

SRCE = Schéma Régional de Cohérence Écologique

TVB = Trame Verte et Bleue

UICN = Union Internationale pour la Conservation de la Nature et de ses ressources [= IUCN]

UNICEM PACAC = Union Nationale des Industries de Carrières et Matériaux de Construction Provence - Alpes - Côte-d'Azur - Corse

WWF = World Wildlife Fund = Fonds mondial pour la Nature

ZNIEFF = Zone Naturelle d'Intérêt Écologique, Floristique et Faunistique

ZNP = Zone de Non Prélèvement

ANNEXE V : TABLEAU ORIENTATIONS ET OBJECTIFS AVEC ACTIONS GÉNÉRIQUES SLPB

ORIENTATION I : PRÉSERVER, RENFORCER OU RÉTABLIR LES CONTINUITÉS ÉCOLOGIQUES ET LEURS FONCTIONNALITÉS

OBJECTIF GENERAL	OBJECTIF OPERATIONNEL	PROPOSITION D'ACTIONS
1. Rétablir les continuités écologiques terrestres sur le territoire communal	1.1. Limiter la fragmentation des habitats et renforcer les îlots de nature et les corridors écologiques	1.1.1. Intégrer les continuités écologiques et les espaces à caractère de nature à enjeu de biodiversité dans les documents d'aménagement et d'urbanisme
		1.1.2. Recréer les continuités écologiques au Nord et à l'Est intégrées dans le tissu urbain
		1.1.3. Favoriser la réduction de l'impact des infrastructures linéaires sur la biodiversité ; favoriser l'enfouissement des réseaux
		1.1.4. Préserver les espaces à caractère de nature
		1.1.5. Mener des actions de « désimperméabilisation » des sols dans le tissu urbain
	1.2. Restaurer la qualité écologique des milieux d'eau douce	1.2.1. Réhabiliter et renaturer le lit et les berges des cours d'eau (Huveaune, ses affluents et Aygalades) pour restaurer la trame verte et bleue
		1.2.2. Restaurer la qualité physico-chimique de l'eau des cours d'eau dans une logique de trame bleue
		1.2.3. Maintenir en eau le canal de Marseille branche sud et créer des micro-zones humides sur sa longueur
	1.3. Aménager et gérer les interfaces milieu urbain - espaces naturels	1.3.1. Aménager les voies et portes d'accès principales aux espaces naturels pour l'accueil du public
		1.3.2. Elaborer des plans de gestion écologique sur des sites à forte potentialité
		1.3.3. Accompagner le Parc national des Calanques pour l'extension de l'aire d'adhésion à certains « secteurs d'influence »
		1.3.4. Sanctuariser les dernières zones agricoles péri-urbaines en promouvant l'agroécologie
	2. Accroître la prise en compte de la biodiversité dans la gestion maritime et littorale	2.1. Renforcer la protection et la gestion du milieu marin et du littoral
2.1.2. Introduire la prise en compte de la biodiversité dans l'entretien du littoral		
2.1.3. Renforcer la gestion des aires marines protégées et conservées		
2.1.4. Etendre le réseau de protection du territoire marin		
2.1.5. Engager les réservoirs de biodiversité dans des processus de labellisation ou de reconnaissance nationale ou internationale		
3. Utiliser des modes de gestion et d'aménagement favorable à la biodiversité	3.1. Prendre davantage en compte la biodiversité dans la gestion des espaces à caractère de nature	3.1.1. Expérimenter des solutions de génie écologique
		3.1.2. Mettre en place des actions pour limiter l'impact des Espèces Exotiques Envahissantes
		3.1.3. Développer la gestion raisonnée des espaces publics ou privés
	3.2. Promouvoir la création de nouvelles formes urbaines favorables à la biodiversité	3.2.1. Favoriser le maintien de certaines populations animales ou végétales « d'intérêt » en milieu urbain
		3.2.2. Inciter à la création de murs et de toitures végétalisés utilisant des espèces locales adaptées au climat méditerranéen
		3.2.3. Identifier et développer des solutions fondées sur la nature
		3.2.4. Expérimenter des espaces sauvages dans les espaces publics ou privés propices

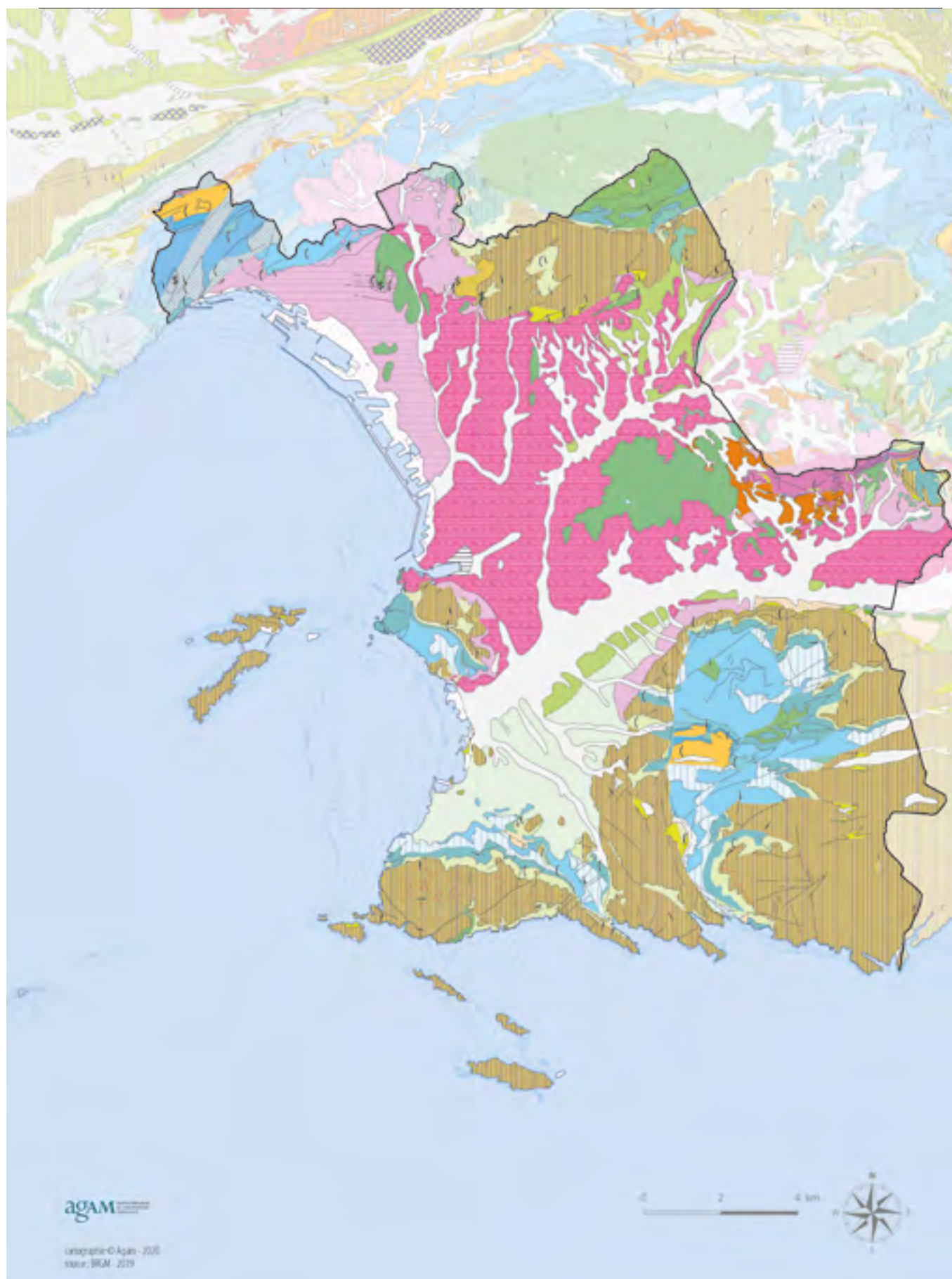
ORIENTATION II : DÉVELOPPER UNE CULTURE DE LA NATURE A MARSEILLE

OBJECTIF GENERAL	OBJECTIF OPERATIONNEL	PROPOSITION D'ACTIONS
4. Faire connaître la biodiversité et faire comprendre son rôle	4.1. Valoriser les actions partenariales en faveur de la biodiversité	4.1.1. Mettre en place un système de partage et d'informations dédié aux actions en faveur de la biodiversité menées par les partenaires de la SLPB
	4.2. Sensibiliser aux enjeux de la préservation de la biodiversité	4.2.1. Créer et diffuser des outils de communication grand public sur la biodiversité marseillaise
		4.2.2. Réaliser des évaluations socio-économique de projets d'aménagement pour des choix plus favorables à la biodiversité
		4.2.3. Organiser des « évènements » autour de la biodiversité et valoriser les évènements existants
	4.3. Renforcer la prise en compte de la biodiversité dans l'éducation à l'Environnement et au Développement Durable	4.3.1. Mettre en œuvre des projets destinés aux scolaires ou aux jeunes en lien avec la biodiversité
		4.3.2. Mettre en œuvre des projets éducatifs citoyens en lien avec la biodiversité
5. Optimiser la gouvernance par la coopération interne et externe	5.1. Développer la coopération interne et externe avec les partenaires de la SLPB	5.1.1. Créer le comité local de la SLPB pour maintenir la dynamique municipale et partenariale
		5.1.2. Former à la biodiversité les élus et les services municipaux éloignés de cette culture
		5.1.3. S'assurer de la prise en compte de l'échelon communal de la SLPB par les autres collectivités territoriales et EPCI
		5.1.4. Développer la coopération des services publics en charge de la « police de l'environnement » pour traiter déchets, polluants, comportements
	5.2. Renforcer la coopération extérieure de la Ville	5.2.1. Organiser un échange d'informations sur la biodiversité et participer aux appels à projets nationaux et européens
6. Favoriser la prise en compte de la biodiversité dans les pratiques professionnelles	6.1. Inciter les acteurs économiques locaux à agir en faveur de la biodiversité	6.1.1. Inciter les acteurs économiques locaux à une meilleure prise en compte de la biodiversité sur leurs terrains (relié au 3.1.3)
		6.1.2. Encourager les propriétaires de friches urbaines à y appliquer un mode de gestion respectueux de la biodiversité (relié au 3.1.3)
		6.1.3. Porter les enjeux de biodiversité dans la mise en oeuvre des projets d'aménagement
	6.2. Améliorer les compétences et la formation des acteurs de proximité	6.2.1. Analyser les besoins en matière de formation à la biodiversité et adapter l'offre à la demande
		6.2.2. Former les services municipaux directement concernés et les agents de terrain au maintien de la biodiversité terrestre et marine dans leurs pratiques professionnelles
		6.2.3. Poursuivre et développer les restitutions des travaux scientifiques réalisés auprès des agents de terrain
7. Encourager et élargir la participation citoyenne	7.1. Favoriser l'expérience collective et la participation active	7.1.1. Poursuivre et développer les programmes de sciences participatives
		7.1.2. Développer l'agriculture urbaine par les jardins familiaux et jardins partagés
		7.1.3. Favoriser les initiatives citoyennes
		7.1.4. Lancer un appel à projets dédié aux initiatives citoyennes

ORIENTATION III : AMÉLIORER LES CONNAISSANCES

OBJECTIF GENERAL	OBJECTIF OPERATIONNEL	PROPOSITION D'ACTIONS	
8. Thésauriser les acquis sur la biodiversité du territoire	8.1. Rassembler et rendre accessibles les connaissances	8.1.1. Créer un centre local de ressources de mutualisation des connaissances et résultats scientifiques obtenus sur Marseille	
9. Inventorier et mettre en œuvre le suivi de la biodiversité	9.1. Réaliser un état des lieux de la biodiversité terrestre et marine	9.1.1. Réaliser une typologie et une cartographie des espaces à caractère de nature dans la matrice urbaine à différentes échelles	
		9.1.2. Compléter et actualiser l' inventaire des espèces animales et végétales, terrestres et marines , présentes sur le territoire communal et identifier les lacunes en matière de connaissance	
		9.1.3. Mettre en œuvre des protocoles de suivi de la biodiversité sur les espèces et les espaces à enjeux, terrestres et marins, du territoire	
		9.1.4. Poursuivre et élargir le suivi des espèces d'intérêt patrimonial ou indicatrices , terrestres et marines, déjà identifiées sur le territoire	
	9.2. Identifier et évaluer les pressions pesant sur la biodiversité	9.2.1. Réaliser une typologie et une cartographie des pressions de toute nature ayant un impact sur la biodiversité	
		9.2.2. Évaluer l' impact des Espèces Exotiques Envahissantes et des animaux de compagnie	
		9.2.3. Évaluer l' impact de l'éclairage urbain	
		9.2.4. Étudier les pressions sur la biodiversité liées au changement climatique	
		10.1. Faire de Marseille un site de référence pour la recherche	10.1.1. Soutenir les programmes de recherche relatifs à la biodiversité sur le territoire de la commune
			10.1.2. Promouvoir les technologies innovantes en faveur de la biodiversité
10.2. Développer l'expérimentation en écologie	10.2.1. Mettre en place des expérimentations d'écologie urbaine terrestre		
	10.2.2. Mettre en place des expérimentations d'écologie marine		
	10.2.3. Mettre en place des expérimentations d' éclairage public moins perturbant pour la biodiversité		
	10.2.4. Favoriser l'accueil et la mise en place d' ateliers expérimentaux innovants en matière d'étude et de conservation de la biodiversité		

ANNEXE VI : CARTE DE LA GÉOLOGIE DE MARSEILLE



ANNEXE VI : CARTE DE LA GÉOLOGIE DE MARSEILLE LÉGENDE

Légende de la carte géologique

éléments linéaires divers

- 1, Front de taille d'exploitation à ciel ouvert, carrière de grande dimension à ciel ouvert, gravière
- 7, Niveau-repère lithologique

traits ou contours

- 1, Limite de la carte ou du projet
- 3, Limite réseau hydrographique (lacs, canaux ou rivières délimitant une zone)
- 10, Limite interprétée sur la carte (arrêts couleur)
- 11, Contour géologique observé, visible
- 12, Contour géologique supposé, probable, masqué
- 20, Élément linéaire structural (contour géologique superposé à une faille)
- 21, Élément linéaire divers (contour géologique superposé à un élément linéaire divers)

objets linéaires structuraux

- 1, Faille observée, visible, de nature non distinguée
- 2, Faille supposée, masquée, hypothétique, de nature non distinguée

éléments ponctuels divers

- ! 1, Gîte fossilifère
- \$ 4, Carrière à ciel ouvert
- (8, Gouffre, aven
- 13, Source

éléments ponctuels structuraux

- ! 1, Stratification So avec pendage (polarité normale ou indéterminée)
- " 2, Stratification So à pendage horizontal (polarité normale ou indéterminée)

formations géologiques

- 1, sédiments sous-marins actuels : éboulis, sables, vases - 1
- H(B), Herbier du littoral - 2
- c3(m), Affleurement rocheux sous-marins : Turonien - 13
- n4U(m), Affleurement rocheux sous-marins : Barrémien à faciès urgonien - 14
- n3(m), Affleurement rocheux sous-marins : Hauterivien - 15
- J8D(m), Affleurement rocheux sous-marins : Kimméridgien - 17
- X, Remblais, dépôts artificiels - 18
- Fz, Quaternaire : alluvions fluviatiles récentes : sables, limons, graviers, galets - 27
- Mz(d), Flandrien (Holocène marin) : dunes marines - 28
- SV, Holocène : sables vaseux - 40
- Ez, Éboulis récents - 44
- Uz, Tufs récents - 45
- Fy, Würm : alluvions fluviatiles - 52
- Cy, Würm : colluvions - 53
- Jy, Würm : cônes de déjection - 54
- Oey, Würm : loess - 55
- Ey, Würm : éboulis - 57
- Cx, Riss : colluvions - 62
- Ex, Riss : éboulis - 64
- Fw, Mindel : alluvions anciennes - 66
- Bv, Günz : brèches - 69
- Uv, Villafranchien-Gunz : tufs - 71
- g2_M, Oligocène supérieur : grès, conglomérat, marnes et argiles-Bassin de Marseille - 121
- g2_fm, Oligocène moyen : formation des Milles : argiles plus ou moins sableuses à passées microconglomératiques
- S passées conglomératiques s à ciment argilo-sableux - 126
- g1-2_cp, Oligocène inférieur (Stampien) : calcaire de Piedautry - 128
- g1-2_C, Oligocène inférieur (Stampien) : argiles et poudingues lentilles calcaires brèches de base - 129
- g1-cl, Oligocène inférieur : calcaires lacustres blancs, localement marnes, argiles et grès verts - 131
- g1-br, Oligocène inférieur : brèches calcaires et dolomitiques - 132
- Br, Brèches à éléments crétacés et jurassiques - 133
- e3, Sparnacien : calcaires et marnes lacustres - 143
- e3_R, Thanétien : calcaire du Realtort calcaires et marnes à Characées - 144
- e3_cm, Thanétien : calcaires argileux, marnes, argiles calcaires rouges ou bariolées, calcaire silicifié au NE du département - 146
- e3_M, Thanétien : calcaire de Meyreuil, calcaires à Physa, Characées - 147
- e2_(2), Montien : argiles calcaires, marnes, calcaires argileux rouges et marmorisés - 150
- e2_(1), Montien : calcaires de Vitrolles

- calcaire polychrome, noduleux à la base - 151
- c6b_CG, Maestrichtien supérieur terminal : poudingues de la Galante - 154
- c6b_(4), Maestrichtien supérieur : argiles et grès à lentilles calcaires - 156
- c6b_(3), Maestrichtien supérieur : bancs de calcaires lacustres - 157
- c6b_(2), Maestrichtien supérieur : argiles et grès, au nord-est du département brèches - 158
- c6b-(1), Maestrichtien supérieur : calcaire de la gare de Rognac - 159
- c6a, Maestrichtien inférieur : argiles et marnes - 160
- c6a_A, Maestrichtien inférieur : argiles et grès - 163
- c6a_c, Maestrichtien inférieur : calcaires et marnes - 164
- c6a_P(1), Maestrichtien inférieur : poudingues et marnes - 165
- c6a_br, Maestrichtien inférieur : brèches de Cadenaux - 166
- c5, Campanien : calcaires noirs riches en Corbicules, Unios, marnes argilites ligniteuses, argiles gréseuses - 167
- c5c, Campanien supérieur : calcaires argileux et marnes - 168
- c5a, Campanien inférieur : argiles, grès, calcaires - 169
- c4_R, Santonien : marnes et calcaires à Rudistes, grès - 171
- c4_g, Santonien : grès et marnes sableuses - 172
- c3, Coniacien : grès, marnes sableuses, calcaires à entroques, calcaires à rudistes - 178
- c3-4, Coniacien-Santonien non différencié : calcaires noduleux et calcaires marneux, Rudistes
- c2, Turonien indifférencié - 181
- c2c_R, Turonien supérieur : calcaires à Rudistes - 190
- c2c, Turonien supérieur : calcaires marneux, marnes gréseuses marnes et sables lignitifères - 194
- c2a, Turonien inférieur : marnes gréseuses, marnes bleues, calcaires marneux - 196
- c1_m, Cénomaniens : marnes et grès - 198
- c1, Cénomaniens : calcarénites, marno-calcaires, grès et sables, Rudistes sur Martigues - 200
- n6, Albien : marnes noires - 202
- n5b_2, Aptien supérieur (Clansayésien) : calcaire gréseux ou à spicules - 203
- n5b_1, Aptien supérieur (Gargasien) : marnes grises à céphalopodes, calcaires glauconieux,
- n5a, Aptien inférieur (Bédoulien) : calcaires et calcaires marneux siliceux ou à silix - 207
- C, Bauxite (Aptien-Albien sur Aix encaissant du Jurassique au Turonien sur Aubagne, entre Hauterivien sup ou Barrémien et Fu Salon : mur Hauterivien sup ou Barrémien, toit Rognacien Pertuis : mur Hauterivien sup - 208
- n4_U, Barrémien : dolomie à faciès urgonien non différencié - 209
- n4_UR, Barrémien : calcaires à Rudistes (faciès urgonien) - 210
- n3, Hauterivien : calcaires à faciès urgonien (partie supérieure), marnes et calcaires argileux
- n3_D, Hauterivien : dolomies - 222
- n2, Valanginien : calcaires, calcaires argileux, marnes - 235
- n2_D, Valanginien : dolomies avec chailles - 236
- n2_(1), Valanginien : calcaires noduleux, calcarénites massives - 237
- n1-2a, Berriasien et Valanginien non différenciés : calcaires argileux et marnes verdâtres - 23
- n1-2a-D, Berriasien et Valanginien non différenciés : dolomies - 239
- n1-2, Berriasien et Valanginien non différenciés : calcaires - 240
- j7a-c, Tithonien inférieur à Tithonien moyen : dolomies massives - 246
- j7b_D, Tithonien moyen (Portlandien supérieur) : dolomies - 247
- j7b, Tithonien moyen (Portlandien supérieur) : calcaires zoogènes blancs et calcaires dolomit
- j7a_D, Tithonien inférieur (Portlandien inférieur) : dolomies massives grises - 249
- j7a, Tithonien inférieur (Portlandien inférieur) : dolomies et calcaires biodétritiques - 250
- j6, Kimméridgien : calcaires fins - 252
- j6_D, Kimméridgien dolomitique - 253
- j6_(1), Kimméridgien : calcaire finement détritique à chailles et radioles, calcaire en petits b
- j6b_D, Kimméridgien supérieur : dolomies gris sale, brèches intraformationnelles - 255
- j6a_D, Kimméridgien inférieur : (entièrement dolomitique) calcaire finement détritique à chai
- j5b-c, Argovien-Oxfordien supérieur : calcaires noduleux - 261
- j4-5, Callovien et Oxfordien non différenciés : calcaires et calcaires marneux - 267
- j2-3, Bajocien et Bathonien non différenciés : calcaires marneux, calcaires phosphatés - 270
- I3b-4, Domérien-Toarcien : calcaires marneux, calcaires biodétritiques, calcaires biodétritique
- I2-4, Lias moyen et supérieur non différenciés : calcaire bicolore à chailles, Brachiopodes et dé
- I1, Hettangien : dolomies blanchâtres ou gris cendré - 280
- t7, Rhétien : calcaires en plaquettes - 281
- t6-7, Keuper : argiles rouges, gypse, dolomies, cargneules - 282
- t3-5, Muschelkalk : calcaires et dolomies - 283
- hydro, Réseau hydrologique, lacs, étangs - 291

ANNEXE VII : EXEMPLES D' ACTIONS PORTÉES PAR LES ASSOCIATIONS SUR LE TERRITOIRE MARSEILLAIS

VIIA : EXEMPLES D' ASSOCIATIONS DE SENSIBILISATION ET D'ÉDUCATION À L' ENVIRONNEMENT

Surfrider Foundation Europe

Créée en 1990, Surfrider a pour objectif la mobilisation citoyenne en faveur de la protection de l'océan et du littoral. A Marseille, l'association mène principalement des actions de sensibilisation. Il s'agit, par exemple, de sorties sportives de découverte du patrimoine naturel (Parc national des Calanques notamment) destinées à un public socialement exclu. En 2019, 8 sorties ont été réalisées pour 70 participants. Pour le grand public, Surfrider organise, avec le soutien financier de la Ville de Marseille, depuis 3 ans, en août, sur la plage du Prophète, en plein air, le festival « Ciné'Ma Plage » qui propose des projections de films à portée environnementale et des présentations d'initiatives locales. En 2019, environ 700 personnes ont assisté à 5 séances.

Patrimoine en Partage

Cette association, créée en 2005, a pour vocation de sensibiliser à la nature et de valoriser le patrimoine végétal de la Ville de Marseille. En quinze ans, elle a développé un large choix de visites guidées, conférences et ateliers au jardin botanique et dans les parcs de la ville. En 2017, la création de balades naturalistes urbaines, axées sur la flore spontanée en ville et la végétalisation des rues, est venue étoffer les propositions de découverte. L'ensemble des animations visent un public diversifié d'enfants (scolaires de la maternelle au lycée, centres aérés) et d'adultes (y compris en situation de handicap, de réinsertion, ou des primo-arrivants et tout récemment étudiants européens en pharmacie). A titre d'exemple, de janvier à septembre 2019, 2120 élèves répartis en 92 classes ou groupes ont été reçus au jardin botanique de la ville.

Naturoscope

Impliquée depuis 30 ans sur le territoire de la commune, l'association Naturoscope a pour objet l'information et la sensibilisation du public à l'environnement et au développement durable.

Ses activités concernent l'animation de sorties à thèmes écologiques et culturels, des interventions scolaires, des conférences, tant sur le domaine terrestre (nature en ville, jardinage) que littoral et marin, ainsi que l'élaboration de supports pédagogiques. Elle est implantée sur 2 sites d'accueil à Marseille : la Maison de la Mer sur la plage du Prophète et la Maison de la Forêt dans le parc Pastré. Pour l'année 2019, parmi toutes ses actions, le Naturoscope a proposé un « Programme de sensibilisation aux particularités et à la fragilité du littoral marseillais 2019 » soutenu par la Ville de Marseille. Il s'agit d'un programme éducatif destiné à 35 classes d'école primaire sur les thèmes des calanques, la mer et du littoral (de 1 ou 2 journées par classe, sur le terrain et à l'école), ainsi que la conception d'un outil pédagogique visuel et interactif sur le thème de territoires emblématiques des calanques.

VII B : EXEMPLES D' ASSOCIATIONS D'ÉTUDE ET DE PROTECTION DE LA NATURE

Milieu terrestre en zone urbaine et dans les espaces naturels

Colinéo

Dénommée ASSENMCE lors de sa création en 1973, Colinéo est une association de Protection et d'Éducation à l'Environnement qui œuvre pour la protection des massifs péri-urbain marseillais. Elle mène depuis 2008 une étude sur la vulnérabilité écologique des massifs de l'Étoile et du Garlaban. Cette étude a pour but d'inventorier la faune et la flore de ces collines ainsi que les impacts anthropiques qui menacent ces espaces naturels (Colinéo - ASSENMCE, 2010a & 2010b).

La Chevêche

Créée en 1995, l'association «La Chevêche» a réalisé en 2015 l'Atlas des Oiseaux Nicheurs de Marseille, deuxième atlas ornithologique urbain français (après celui de Paris édité en 2010). Elle propose à ses membres et au grand public des réunions-conférences mensuelles ; des sorties

ANNEXE VII : EXEMPLES D' ACTIONS PORTÉES PAR LES ASSOCIATIONS SUR LE TERRITOIRE MARSEILLAIS

nature mensuelles ; des expositions itinérantes (en 2020 «Les Ailes de Provence») ; un catalogue exposition «Les oiseaux en danger en PACA» ; la participation à différentes manifestations locales sur le thème de la biodiversité.

Milieu littoral et marin

GIS3M

Créée en 2007 avec l'appui du Parc national de Port Cros, l'association anime la partie française du sanctuaire Pelagos. Elle a pour but de soutenir la recherche, d'améliorer les connaissances et de développer l'expertise dans le domaine de l'étude et de la gestion environnementale pour préserver les populations de cétacés en Méditerranée.

Elle développe également des outils pédagogiques et des supports de sensibilisation pour tout public (professionnels, citoyens, scolaires) et organise des débats, conférences, expositions, ateliers et activités ludiques tout au long de l'année dans plusieurs villes de la région PACA. En 2018, le GIS3M a organisé à Marseille les premières rencontres « Humains & Cétacés en Méditerranée » dans le but de rassembler professionnels et citoyens, et d'échanger autour des enjeux de la conservation des cétacés en Méditerranée.

L'association Planète Mer s'investit également dans la promotion des sciences participatives au niveau national, à travers son implication dans le Collectif CNSPB qu'elle a co-animé avec la LPO de 2017 à 2019 et le Collectif Vigie Mer.

Polaris

Polaris est une plateforme technique et pédagogique mise en place par l'association Septentrion Environnement et dédiée à l'acquisition de données de terrain en faveur de la connaissance et de la préservation du milieu marin. Celle-ci met en avant une dimension collaborative et s'adresse aux pratiquants de la plongée professionnelle et de loisir.

Une application mobile « Polaris » est disponible sous Iphone et Android afin de permettre aux participants de découvrir la biodiversité marine et de faire remonter des observations sur des espèces et habitats marins à l'issue de leurs plongées. Cette application centralise des données qui sont ensuite traitées par des scientifiques et permettent de produire des résultats transmis aux gestionnaires et collectivités pour orienter leurs mesures de gestion. Cette application mobile est soutenue par le PnCal qui s'en fait le relais à travers sa propre application « Mes Calanques ».

VIIC : DEUX EXEMPLES DE PROGRAMMES DE SCIENCES PARTICIPATIVES SUR LE LITTORAL ET LE MILIEU MARIN

BioLit

L'association Planète Mer a développé et mis en œuvre un programme national de sciences participatives sur la Biodiversité du Littoral (BioLit), dans le cadre d'un partenariat scientifique étroit avec le Muséum national d'Histoire Naturelle (MNHN). Ce programme a été conçu afin de contribuer à une meilleure connaissance du littoral et de sensibiliser le grand public en le rendant acteur du savoir citoyen, tout en créant des interactions entre chercheurs, citoyens et structures impliquées dans la protection de la nature.

TABLE DES FIGURES, CARTES ET ZOOMS

Figures :

Schéma de l'élaboration d'une stratégie biodiversité locale et partenariale	p8
Composition du Comité Local Biodiversité	p9
Schéma des Services écosystémiques	p16
Schéma des continuités écologiques	p26

Cartes :

Schéma Régional de Cohérence Ecologique PACA (SRCE PACA)	p15
Un des secteurs prioritaires du SRCE PACA à l'Est de Marseille	p29
Le réseau topographique et hydrographique de la commune de Marseille	p31
La Trame Verte et Bleue de Marseille	p37
Les terrains municipaux à caractère de nature	p39
Les protections en faveur de la biodiversité à Marseille	p45
Les biocénoses marines du littoral marseillais	p63
Progression de l'artificialisation des sols à Marseille depuis 1950	p77
Les zones chassées sur le territoire marseillais	p85
Les zones agricoles relictuelles	p91
Les niveaux de protection des espaces naturels et des espaces à caractère de nature à Marseille	p107
Les jardins partagés de Marseille	p125

Zooms :

- Les Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Floristique et Faunistique (ZNIEFF)	p44
- La Liste rouge des espèces et des écosystèmes	p48
- Le risque incendie	p52
- La gestion des mouillages à Marseille	p81
- Les animaux victimes de l'activité humaine à Marseille	p86
- L'aquaculture à Marseille	p89
- Les fermes municipales	p92
- Les sites protégées sur le territoire	p106
- La petite histoire de la protection du massif des Calanques et des îles marseillaises	p112
- Quelques exemples d'agriculture urbaine et péri urbaine	p114
- Les récifs artificiels du Prado, 112 ^e quartier de Marseille	p116
- Le projet européen Life « Habitats Calanques »	p118
- Education à l'environnement dans les structures municipales	p121
- La stratégie scientifique du Parc national des Calanques	p127
- L'ONF, un acteur opérationnel de la biodiversité à Marseille	p127
- Le Parc Urbain des Papillons	p128

BIBLIOGRAPHIE

- Agam (2009).- Atlas urbain de Marseille. Étude préalable à la révision du PLU de Marseille. Agam, Marseille.
- Agence Européenne pour l'Environnement (2015).- L'environnement en Europe : état et perspectives 2015 – Synthèse. Agence Européenne pour l'Environnement, Copenhague.
- Agence Paysage Ingénierie Conseil (2016).- Étude paysagère de la carrière de la Nerthe - commune de Marseille. Lafarge Granulats Provence, Marseille.
- Agreste PACA (2011).- Premières tendances du recensement agricole 2010 dans les Bouches-du-Rhône. Numéros 63 et 64.
- Algoé Consultants (2010).- Schéma de Cohérence Territoriale de la Communauté Urbaine Marseille Provence Métropole. Projet d'Aménagement et de Développement Durable (PADD). Communauté Urbaine Marseille Provence Métropole, Marseille.
- Asconit Consultants & Asellia (2014).- Etude sur la prise en compte des continuités écologiques dans le projet urbain - Secteur Est de Marseille. Rapport de phase I. Ville de Marseille.
- Asconit Consultants & Asellia (2015).- Etude sur la prise en compte des continuités écologiques dans le projet urbain - Secteur Nord-Est de Marseille. Rapport de phase I. Ville de Marseille.
- ARPE-PACA (2017).- Observatoire Régional de la Biodiversité PACA. Regard sur la nature de Provence-Alpes-Côte d'Azur 2017.
- Astruch P., Le Diréac'h L., Fourt M., Bonhomme D., Bonhomme P. & Harmelin J.-G. (2009).- Etude des peuplements de poissons dans le site Natura 2000 des Calanques et de l'archipel de Riou (rapport final). GIP Calanques & GIS Posidonie. GIS Posidonie éd., Marseille.
- ATMOSUD (2018).- Rapport d'études du 13 juillet 2018 : Diagnostic air climat énergie du PCAEM de la métropole Aix Marseille Provence. https://www.atmosud.org/sites/paca/files/atoms/files/180221_diag_pcaem_airpaca.pdf.
- Auffret S. & Quéré S. (2012).- La peau de l'ours. Le livre noir du trafic d'animaux. Nouveau Monde éd., Paris.
- Baldock K.C.R., Goddard M.A., Hicks D.M., Kunin W.K., Mitschunas N., Osgathorpe L.M. et al. (2014). Where is the UK's pollinator biodiversity? The importance of urban areas for flower-visiting insects. *Proc. R. Soc. B*, 282 : 20142849.
- Ballesteros E. (2006).- Mediterranean coralligenous assemblages : a synthesis of present knowledge. *Oceanography and Marine Biology: an Annual Review*, 44 : 123-195.
- Barthélémy C., Bertaudière-Montès V., Consalès J.-N., Deschamps-Cottin M., Lizée M.-H., Marco A. & Robles C. (2017).- Petit atlas d'une ville-nature. Jardins urbains et cultures buissonnières à Marseille. Wild-project, Marseille.
- Barthélémy E. (2015).- Atlas des oiseaux nicheurs de Marseille. Delachaux et Niestlé, Paris.
- Battisti A., Stastny M., Netherer S., Robinet C., Schopf A., Roques A. & Larsson S. (2005).- Expansion of geographic range in the pine processionary moth caused by increased winter temperatures. *Ecological Applications*, 15 : 2084-2096.
- BASOL (2008).- Base des sites pollués ou potentiellement pollués qui appellent une action de l'administration. <http://basol.developpement-durable.gouv.fr/>.
- Bath A. (2019).- La nécessaire requalification du patrimoine vert marseillais. Mémoire de fin d'études ITIAPE, Antibes.
- Baumel A. (2011).- Ecologie de la Sabline de Provence, *Arenaria provincialis*, synthèse des connaissances pour sa conservation. ONF et IMEP.
- Bayle P. (2019).- La zone urbaine de Marseille-Aubagne. in Johannet A. & Kabouche B. (coord.).- La faune des Bouches-du-Rhône. Biotope, Mèze : 94-95.
- Bell J.D. & Harmelin-Vivien M.L. (1982).- Fish fauna of French Mediterranean *Posidonia oceanica* seagrass meadows. I: Community structure. *Tethys*, 10 : 337-347.
- Bell J.D. & Harmelin-Vivien M.L. (1983).- Fish fauna of French Mediterranean *Posidonia oceanica* seagrass meadows. II: Feeding habits. *Tethys*, 11 : 1-14.
- Bellan G. & Pérès J.-M. (1994).- La pollution des mers. Que sais-je ? n° 1055. Presses Universitaires de France, Paris.
- Berville L., Bazin N., Ponel P., Pavon D., Vidal P., Durand J.-P. et al. (2012).- Données nouvelles sur la répartition de *Pseudomogoplistes squamiger* (Fischer, 1853) en Provence et en Corse (Orthoptera Mogoplistidae). *L'Entomologiste*, 68 : 69-72.
- Berville L., Renucci M., Vidal P. & Provost E. (2016).- Peuplement myrmécologique et évaluation de l'invasion de *Linepithema humile* sur les îles de Marseille (Bouches-du-Rhône, France). *Revue d'Ecologie (Terre et Vie)*, 71 : 278-287.
- Bidet P. H. (2010).- Les rejets d'eaux de ballast dans les ports français : évaluation du volume d'eau rejeté par déballastage pendant l'année 2009. Note non publiée du 04.06.2010, MEEDDM / DGITM / DST / PTF4.
- Blanfuné A. (2016).- Le changement global en Méditerranée Nord Occidentale : forêt de Cystoseires, de Sargasses, encoorbellement à *Lithophyllum* et bloom d'*Ostreopsis*. Thèse, Aix Marseille Université.
- Baldock, K.C.R. Goddard M.A., Hicks D.M., Kunin W.E., Mitschunas N., Osgathorpe L. et al. (2015).- Where is the UK's pollinator biodiversity? The importance of urban areas for flower-visiting insects. *Proceedings of the Royal Society B : Biological Sciences*, 282 : 649-659.
- Boniffacy E., Bremond Q., Derrien M., Dragon T., Duque C. & Giraldi J. (2019).- Biodiversité des friches urbaines à Marseille. Rapport LPED, Aix Marseille Université : 40 p.
- Bonnet V., Vidal E. Médail F. & Taton T. (1999).- Analyse diachronique des changements floristiques sur un archipel méditerranéen périurbain (îles du Frioul, Marseille). *Rev. Ecol (Terre Vie)*, 54 : 3-18.
- Bonthoux S., Brun M., Di Pietro F., Greulich S., & Bouché-Pillon S. (2014).- How can wastelands promote biodiversity in cities? A Review. *Landscape and Urban Planning*, 132 : 79-88.
- Bouches-du-Rhône Tourisme (2012).- La clientèle touristique à Marseille. Conseil Général des Bouches-du-Rhône, Marseille.
- Boudouresque C.-F. (2005).- Les espèces introduites et invasives en milieu marin. 2e édition. GIS Posidonie éd., Marseille.
- Boudouresque C.-F. et al. (2017).- Marine Biodiversity – Warming vs. Biological Invasions and overfishing in the Mediterranean Sea : Take care, 'One Train can hide another'. *MOJ Ecology & Environmental Science*, 2 : 1-13.
- Bozzetti C., El Haddad I., Salameh D., Daellenbach K.R., Fermo P. et al. (2017).- Organic aerosol source apportionment by offline-AMS over a full year in Marseille. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 17 : 8247-8268.
- Bravet P., Marco A. & Bertaudière-Montès V. (2018).- Caractérisation de la végétation des friches situées au sein d'un réseau d'infrastructures de transport : le cas de la vallée de l'Huveaune. *Ecologia Mediterranea*, 44 : 67-83.
- Brown K.H. & Jameton A.L. (2000).- Public health implications of urban agriculture. *Journal of Public Health Policy*, 21 : 20-39.
- Cheminée A., Francour P. & Harmelin-Vivien M. (2011).- Assessment of *Diplodus* spp. (Sparidae) nursery grounds along the rocky shore of Marseilles (France, NW Mediterranean). *Scientia Marina*, 75 : 181-188.
- CIEM (2005).- Code de conduite du CIEM pour les introductions et transferts d'organismes marins 2005. CIEM, Copenhague.
- Clergeau P. (2007).- Une écologie du paysage urbain. Apogée, Rennes.
- Colinéo - ASSENMCE (2010a).- Étude de la vulnérabilité écologique de la chaîne de l'Etoile et du massif du Garlaban « Connaissance et appui à l'évaluation environnementale ». Parties 1 et 2 : État des lieux des espèces végétales rares et/ou endémiques de Provence et impacts anthropiques potentiels. Colinéo - ASSENMCE, Marseille.
- Colinéo - ASSENMCE (2010b).- Étude de la vulnérabilité écologique de la chaîne de l'Etoile et du massif du Garlaban « Connaissance et appui à l'évaluation environnementale ». Bilan des principaux facteurs anthropiques. Volet : Etude des pollutions atmosphériques produites sur le pourtour de la Chaîne de l'Etoile et du Massif du Garlaban. Colinéo - ASSENMCE, Marseille.

- Consales J.-N. (2000).- Les jardins familiaux marseillais : laboratoires territoriaux d'une agriculture urbaine en Méditerranée. *Méditerranée*, 95 : 81-88.
- Consales J.-N. (2018).- Des jardins ouvriers au jardinage de rue : pour une géohistoire des jardins collectifs à Marseille. In *Situ*, doi : 10.4000/insitu.19252.
- Conseil National du Développement Durable & Comité français de l'UICN (2003).- Au nom du vivant. Contribution à la Stratégie Nationale pour la Biodiversité. Conseil National du Développement Durable & Comité français de l'UICN, Paris.
- Couvet D. & Teysseire A. (2010).- *Écologie et biodiversité*. Belin, Paris.
- Cosson E. & Stoëcklé T. (2005).- Inventaire des Chiroptères du site Natura 2000 « Calanques » fr9301602 et recommandations de gestion en vue de leur conservation. Rapport Groupe Chiroptères de Provence / Groupement d'Intérêt Public des Calanques, Marseille.
- DAISIE (2009).- *Handbook of alien species in Europe : DAISIE (Vol. 3)*. Springer.
- D'Aquino J., Véla E. & Pavon D. (2002).- Présence résiduelle en situation urbaine de *Teucrium pseudochamaepitys* L. (Lamiaceae), plante protégée et menacée en France. *Bull. Soc. linn. Provence*, 53 : 73-78.
- Daumalin X. (2008).- Industrie et environnement en Provence sous l'Empire et la Restauration », *Rives nord-méditerranéennes* - <http://rives.revues.org/522>.
- Daumalin X. (2013).- Désindustrialisation et réindustrialisation à Marseille fin XIXe début XXe siècle : l'exemple des activités chimiques traditionnelles. *Rives méditerranéennes*, 46 : 47-62.
- Daumalin X. & Laffont-Schwob I. (2016).- Les calanques de Marseille et leurs pollutions. Une histoire au présent / *Pollution of Marseille's Industrial Calanques. The Impact of the Past on the Present*. REF.2C éd., Aix-en-Provence.
- Daumalin X., Laffont-Schwob I. & Raveux O. (2016).- La construction de l'ignorance ou l'occultation du passé industriel des calanques de Marseille-Cassis. *Lettre de l'InSHS*, 44 : 30-31.
- Delauge J., Richard F.-N., Tranchant Y., Bouvier J.-C. & Fleury C. (2008).- *Les îles de Marseille. Découverte du Frioul. Les Alpes de Lumière, Forcalquier*.
- Département des Bouches-du-Rhône (2018).- *Le tourisme en chiffres*. <https://www.departement13.fr/a-la-decouverte-du-13/le-tourisme-en-chiffres>.
- Derneži D. (2010).- Profil d'écosystème. Hotspot de la Biodiversité du bassin méditerranéen. CEPF, Arlington.
- Deschamps-Cottin M., Vila B. et Robles C., (2019).- Le parc urbain des papillons: un dispositif collaboratif de recherche, formation et diffusion des connaissances sur la biodiversité urbaine, Éducation relative à l'environnement [En ligne], Volume 15 - 1 | 2019, mis en ligne le 20 décembre 2019, consulté le 06 mars 2020. URL : <http://journals.openedition.org/ere/4601> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/ere.4601>
- Dhermain F. & Réseau Echouage Méditerranéen (2016).- *Suivi des échouages sur les côtes méditerranéennes françaises. Années 2012-2016. Rapport GECEM / GIS 3M pour le Parc national de Port-Cros*.
- Dholland F. & Carion J.-F. (2018).- Qu'est-ce qu'un Biome ? Institut français de l'Éducation, plateforme ACCES. <http://acces.ens-lyon.fr/acces/thematiques/biodiversite/enseignement-de-la-biodiversite/mises-au-point/biome>.
- DIRM (2013).- *Assises de la Mer et du Littoral. Fiche n°6 : Aquaculture*.
- Dirzo R., Young H.S., Galetti M, Ceballos G., Isaac N.J.B. & Collen B. (2014).- Defaunation in the Anthropocene. *Science*, 345 : 401-406.
- Dudley N. (éd.) (2008).- *Lignes directrices pour l'application des catégories de gestion aux aires protégées*. UICN, Gland.
- Dutoit T., Véla E. & Garbolino E. (2000).- Dynamique de la végétation des espaces verts en gestion extensive de la Ville de Marseille : état initial et proposition d'espèces pour une gestion extensive. Université Aix-Marseille, Marseille.
- Fadda S. & Ponel P. (2007).- Quelques coléoptères remarquables du massif des Calanques (Bouches-du-Rhône, France). *Mésogée*, 63 : 19-26.
- Faget D. (2007).- Pour une approche transdisciplinaire de l'histoire maritime : l'étude des colonies d'hermelles *Sabellaria alveolata* (Linné 1767) à Marseille (France) à la fin du XIXe siècle. *Mésogée*, 63 : 28-35.
- Faget D. (2010).- Une histoire du milieu marin méditerranéen. Le cas du golfe de Marseille (XVIIIe – XIXe siècles). *Rives méditerranéennes*, 35 : 139-154.
- Fayolle-Sanna S., Oursel B., Taton T. et al. (2019).- Potentialités écologiques d'une rivière urbaine méditerranéenne, le « ruisseau des Ayygalades » (Bouches-du-Rhône). EPAEM / IMBE, Marseille.
- Fichou J.-C. (2008).- Pêche professionnelle et pêche récréative, 1852-1979. *Annales de Bretagne et Pays de l'Ouest*, 115 : 167-188.
- Font T. & Lloret J. (2014).- Biological and ecological impacts derived from recreational fishing in Mediterranean coastal areas. *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture*, 22 : 73-85.
- Fourt M. & Goujard A. (2012).- Rapport final de la campagne « MEDSEACAN » (Têtes des canyons méditerranéens continentaux) novembre 2008 – avril 2010. Agence des aires marines protégées / GIS Posidonie. GIS Posidonie éd., Marseille.
- Francour P., Boudouresque C.-F., Harmelin J.-G., Harmelin-Vivien M.-L. & Quignard J.-P. (1994).- Are the Mediterranean waters becoming warmer? Information from biological indicators. *Marine Pollution Bulletin*, 28 : 523-526.
- Gardiner M.M., Burkman C.E. & Prajzner S.P. (2013).- The value of urban vacant land to support arthropod biodiversity and ecosystem services. *Environmental Entomology*, 42 : 1123-1136.
- Garrabou J., Coma R., Bensoussan N., Balby M., Chevaldonné P., Cigliano M. et al. (2009).- Mass mortality in Northwestern Mediterranean rocky benthic communities: Effects of the 2003 heat wave. *Global Change Biology*, doi : 10.1111/j.1365-2486.2008.01823.x.
- Genovesi P. & Shine C. (2004).- European strategy on invasive alien species. *Nature and Environment*, Council of Europe, 137.
- Goujard A. & Fourt M. (2014).- Fiches de synthèse par aire marine protégée à partir des données des campagnes d'exploration des têtes de canyons de Méditerranée française MEDSEACAN - CORSEACAN. Agence des aires marines protégées - GIS Posidonie. GIS Posidonie éd., Marseille.
- Gravez V., Bernard G., Boudouresque C.-F., Meinesz A., Cot-talorda J.-M., & de Vaugelas J. (2000).- *Caulerpa taxifolia*, éléments de synthèse. Programme LIFE DGXI-95/F/A31/EPT/782, Direction Régionale de l'Environnement Provence-Alpes-Côte-d'Azur, GIS Posidonie éd., Marseille.
- GREC-PACA (2016).- *Climat et changement climatique en région Provence-Alpes-Côte d'Azur*. Association pour l'innovation et la recherche au service du climat, Marseille.
- GREC-SUD (2018).- *La Métropole Aix-Marseille-Provence face au défi du changement climatique*. Association pour l'innovation et la recherche au service du climat, Marseille.
- Grenier M., Ruiz C., Fourt M., Santonja M., Dubois M., Klautau M. et al. (2018).- Sponge inventory of the French Mediterranean waters, with an emphasis on cave-dwelling species. *Zootaxa*, 4466 : 205-228.
- Guillard O. (1999).- Analyse préliminaire des plantes introduites de Marseille (taxons présents, présumés disparus ou invasifs). Mémoire de maîtrise BPE, Faculté des Sciences et Techniques de St-Jérôme, Marseille.
- Harmelin J.-G., Sartoretto S. & Francour P. (1996).- Patrimoine biologique marin de l'archipel de Riou : première évaluation. Ville de Marseille - Direction de l'Environnement et des Déchets & Centre d'Océanologie de Marseille CNRS / DIMAR.
- Harmelin J.-G., Vacelet J. & Vasseur P. (1985).- Les grottes sous-marines obscures : un milieu extrême et un remarquable biotope refuge. *Tethys*, 11 : 214-229.
- Harmelin-Vivien M., Francour P., Harmelin J.-G. & Le Direac'h L. (2001).- Dynamics of fish assemblage alterations caused by the introduced alga *Caulerpa taxifolia* near Menton (France). in Gravez V., Ruitton S. et al. (éd.).- Fourth International Workshop on *Caulerpa taxifolia*. GIS Posidonie éd., Marseille : 236-245.

BIBLIOGRAPHIE

- Harmelin-Vivien M., Harmelin J.-G. & Leboulleux V. (1995).- Microhabitat requirements for settlement of juvenile sparid fishes on Mediterranean rocky shores. *Hydrobiologia*, 300/301: 309-320.
- Harmelin-Vivien M., Harmelin J.-G. & Letourneur Y. (2000).- Structure du peuplement de poissons de l'herbier de Posidonie du plateau des Chèvres avant et après la mise en service de la station d'épuration de Marseille. Rapport DED Ville de Marseille & UMR 6540 Dimar.
- Hayot C. & Quenault F. (2014).- Stratégie globale pour la Biodiversité en Provence-Alpes-Côte d'Azur. Région Provence-Alpes-Côte d'Azur, Marseille.
- Heckenroth A., Rabier J., Monsara P., Le Mire-Pêcheux L., Prudent P., Sastre Conde M.I. & Laffont-Schwob I. (2017).- Mise en place d'une approche intégrée pour la restauration écologique des milieux pollués du Parc national des Calanques. *Naturae*, 9 : 1-14.
- Hofmann M., Westermann J.R., Kowarik I. & van der Meer E. (2012).- Perceptions of parks and urban derelict land by landscape planners and residents. *Urban Forestry & Urban Greening*, 11 : 303-312.
- Hong J.-S. (1980).- Etude faunistique d'un fond de concrétionnement de type coralligène soumis à un gradient à un gradient de pollution en Méditerranée nord-occidentale (golfe de Fos). Thèse 3e cycle, Université Aix-Marseille II.
- IFREMER (2018).- Activité des navires de pêche 2017 - quartier maritime Marseille. Système d'Informations Halieutiques de l'IFREMER.
- IFREMER (2019).- Diagnostic sur les ressources halieutiques débarquées par la pêche française (métropolitaine). Présentation par A. Biseau (RBE) : www.ifremer.fr/peche.
- INPN (2019).- Référentiel habitats HABREF v5.0. <https://inpn.mnhn.fr/programme/referentiel-habitats/referentiels-habitats-ou-vegetations>.
- INPN (2019).- La biodiversité en France - 100 chiffres expliqués sur les espèces. UMS PatriNat (AFB-CNRS-MNHN), Paris.
- INSEE (2017).- références ?
- IPBES (2019).- Résumé à l'intention des décideurs du rapport sur l'évaluation mondiale de la biodiversité et des services écosystémiques de la Plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques. Secrétariat de l'IPBES, Bonn.
- IPCC (2002).- Climate Change and Biodiversity. IPCC Technical Paper V. World Meteorological Organization & UNEP, Genève.
- IPCC (2018).- Summary for Policymakers. in : Masson-Delmotte V, Zhai P., Pörtner H.O., Roberts D., Skea J., Shukla P.R. et al. (éd.).- Global warming of 1.5 °C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty . World Meteorological Organization, Genève.
- IUCN (2000).- Guidelines for the prevention of biodiversity loss caused by alien invasive species. IUCN, Gland.
- IUCN (2016).- IUCN SSC guidelines for assessing species vulnerability to climate change. IUCN, Gland.
- IUCN (2018).- The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2018-2. <http://www.iucnredlist.org>.
- Jean P. (2019).- Biodiversité de la flore vasculaire et de la malacofaune des friches urbaines de Marseille : constat, singularité et préconisations de gestion. Mémoire de stage de Master Biodiversité, Écologie et Évolution, Aix Marseille Université.
- Kabouche B. (1998).- Biogéographie et écologie de la malacofaune terrestre des îles de Marseille (archipels de Frioul et de Riou). Mémoire de maîtrise de Géographie, Université Aix-Marseille I.
- Keith et Allardi (1997).- Bilan des introductions des poissons d'eau douce en France. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*, 344-345 : 181-191.
- Laffont-Schwob, I. Heckenroth A., Rabier J., Masotti V., Oursel B. & Prudent P. (2016).- Une pollution présente diffuse et étendue / Diffuse and widespread pollution. in : Daumalin X. & Laffont-Schwob I. - Les calanques de Marseille et leurs pollutions. Une histoire au présent / Pollution of Marseille's Industrial Calanques. The Impact of the Past on the Present. REF.2C éd., Aix-en-Provence : 206-249.
- Lasalle J.-L. (2007).- Présence de plomb et d'arsenic sur le littoral sud de Marseille : une étude de santé. *INVS Santé Environnement*.
- Lavorel S., Lebreton J.-D. & Le Maho Y. (2017).- Rapport : Les mécanismes d'adaptation de la biodiversité aux changements climatiques et leurs limites. Institut de France, Académie des Sciences.
- Lemonnier-Darcemont M. (2007).- Inventaire des espèces d'Orthoptères et de Mantres du site Natura 2000 des Calanques (Bouches-du-Rhône, France). *Mésogée*, 63 : 37-41.
- Letourneur Y., Ruitton S. & Sartoretto S. (2003).- Environmental and benthic habitat factors structuring the spatial distribution of a summer infralittoral fish assemblage in the northwestern Mediterranean Sea. *Journal of the Marine Biological Association of the UK*, 83 : 193-204.
- Levrel H. (2012).- Analyse économique et sociale de l'utilisation de nos eaux marines et du coût de la dégradation du milieu marin - Méditerranée occidentale. Activités de loisirs - Pêche récréative. IFREMER, Brest.
- Lizée M.-H. (2011).- Diversité, organisation spatiale et fonctionnelle des communautés de Papillons (Lépidoptères, Rhopalocères) en milieu urbain et périurbain. Rôle des espaces artificialisés en termes de conservation et de connectivité. Thèse, Université Aix Marseille I.
- Locatelli B., Vallet A. Fedele G. & Rapidel B. (2017).- Analyser des services écosystémiques pour gérer des territoires.
- LPO PACA (2018a).- Routes et mortalité animale en Provence-Alpes-Côte d'Azur. LPO PACA, Hyères.
- LPO PACA (2018b).- Proposition d'actions pour la restitution des corridors biologiques. Déclinaison sur le secteur entre Aix-en-Provence et la Ciotat. *Faune & Nature*, 52.
- Mangos A., Bassino J.-P. & Sauzade D. (2010).- Valeur économique des bénéfices soutenablement provenant des écosystèmes marins méditerranéens. *Les Cahiers du Plan Bleu*, 8. Plan Bleu, Valbonne.
- Mante A., Debize E., Delauge J. & Tranchant Y. (2011).- Réserve naturelle archipel de Riou. Plan de gestion 2011-2015. Section A : Diagnostic et enjeux. CEEP, Aix-en-Provence.
- Marion A.F. (1883).- Esquisse d'une topographie zoologique du golfe de Marseille. *Ann. Mus. Hist. nat. Marseille*, 1: 6-108 + 1 carte.
- Marseille Observatoire local du Tourisme (2017).- Chiffres-clés 2017. Ville de Marseille.
- Médail F., Ziman S., Boscaiu M., Riera J., Lambrou M., Vela E., Dutton B. & Ehrendorfer F. (2002).- Comparative analysis of biological and ecological differentiation of *Anemone palmata* L. (Ranunculaceae) in the western Mediterranean (France and Spain): an assessment of rarity and population persistence. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 140 : 95-114.
- Meffert, P. J. & Dziok F. (2012).- What determines occurrence of threatened bird species on urban wastelands? *Biological Conservation*, 153 : 87-96.
- Merella P., Pais A., Follesa M.C., Farjallah S., Mele S., Piras M.C. & Garippa G. (2016).- Parasites and Lessepsian migration of *Fistularia commersonii* (Osteichthyes, Fistulariidae): shadows and light on the enemy release hypothesis. *Marine Biology*, 163 : 97.
- Meinesz A., Chancollon O. & Cottalorda J.-M. (2010).- Observatoire sur l'expansion de *Caulerpa taxifolia* et *Caulerpa racemosa* en Méditerranée : campagne janvier 2008 - juin 2010. Université Nice Sophia-Antipolis, E.A. 4228 ECOMERS publ.
- MAMP, Agam & AUPA (2018).- Le Livre bleu de la Métropole Aix - Marseille - Provence. Tome 1 : Diagnostic. Métropole Aix - Marseille - Provence, Marseille.
- Millennium Ecosystem Assessment (2005).- Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Island Press; Washington DC.

- Miton A. (2013).- Changer de perspective sur l'agriculture. Regards de l'Agam, 5.
- Moulin N. 2020. When Citizen Science highlights alien invasive species in France : the case of Indochina mantis, *Hierodula patellifera* (Insecta, Mantodea, Mantidae). *Biodiversity Data Journal*, 8 : e46989.
- Mora C., Tittensor D.P., Adl S., Simpson A.G.B. & Worm B. (2011).- How many species are there on Earth and in the Ocean? *PLoS Biol.*, 9(8) : e1001127.
- Moral V. (2011).- Quelles stratégies régionales pour la biodiversité en France métropolitaine ? Comité français de l'UICN, Paris.
- Moulin N. (2020).- When Citizen Science highlights alien invasive species in France : the case of Indochina mantis, *Hierodula patellifera* (Insecta, Mantodea, Mantidae). *Biodiversity Data Journal*, 8 : e46989
- MPM (2013).- PLU de Marseille. Rapport de présentation. Tome 1 – Éléments de compréhension, état des lieux et enjeux. MPM & Agam, Marseille.
- Muller S. (coord.) (2004).- Plantes invasives en France. Muséum d'Histoire naturelle, Paris.
- Muller S. (coord.) (2017).- Stratégie Nationale relative aux espèces exotiques envahissantes. Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer.
- Muséum national d'Histoire naturelle (éd.) (2003-2018).- Inventaire National du Patrimoine Naturel. <https://inpn.mnhn.fr>.
- Observatoire national de la Biodiversité (2011).- Stratégie nationale pour la biodiversité 2011-2020. Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement, Paris.
- Observatoire national de la Biodiversité (2016).- Bilan 2016 de l'état de la biodiversité en France : une nature française sous tension. Observatoire National de la Biodiversité, Paris.
- Observatoire national de la Biodiversité (2018).- Les menaces sur la biodiversité : où sont les pressions sur la nature dans nos territoires ? Observatoire National de la Biodiversité, Paris.
- Océan et Climat (2016).- Fiches d'informations. Tome 2. www.ocean-climate.org.
- Ourgaud M. (2015).- Influence des apports anthropiques sur les flux de carbone et de contaminants dans les réseaux trophiques de "poissons" de l'écosystème à *Posidonia oceanica*. Thèse, Aix Marseille Université.
- Ourgaud M., Ruitton S., Bell J.D., Letourneur Y., Harmelin J.-G. & Harmelin-Vivien M.-L. (2014).- Response of a seagrass fish assemblage to improved wastewater treatment. *Marine Pollution Bulletin*, 90 : 25-32. Ourgaud M., Ruitton S. & Goujard A. (2017).- BEEST, un outil de contextualisation pour l'aide à la gestion et la prise de décisions. Rapport final 2017. MOI, Marseille.
- Oursel B., Garnier C., Durrieu G., Mounier S., Omanović D. & Lucas Y. (2013). Dynamic and fate of trace metals chronic input in a Mediterranean coastal zone impacted by a large urban area. *Marine Pollution Bulletin*, 69 : 137-149.
- Oursel B., Garnier C., Pairaud I., Omanović O., Durrieu G., Syakti A.D. et al. (2014).- Behaviour and fate of urban particles in coastal waters : settling rate, size distribution and metals contamination characterization. *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 138 : 14-26.
- Papazian M., Viricel G., Blanchon Y. & Kabouche B. (2017).- Les libellules de Provence-Alpes-Côte d'Azur. *Biotope*, Méze.
- Parc national des Calanques (2017).- Plan de gestion des espaces naturels terrestres de l'archipel du Frioul 2018 – 2022. Section A – Diagnostic du site. Parc national des Calanques / Ville de Marseille / Conservatoire du Littoral.
- Pasqualini V., Pergent-Martini C., Clabaut P. & Pergent G. (1998).- Mapping of *Posidonia oceanica* using aerial photographs and side scan sonar: Application off the island of Corsica (France). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 47 : 359-367.
- Pavon D. (2005).- *Tudorella sulcata sulcata* (Draparnaud, 1805) (Gastropoda : Pomatidae), une espèce patrimoniale de la malacofaune française. *Biocosme Méditerranéen*, 21 : 155-170.
- Pavon D. (2009).- La malacofaune testacée du massif des Calanques de Marseille à Cassis (Bouches-du-Rhône, France). *Biocosme Méditerranéen*, 26 : 77-95.
- Peltier H., Beaufile A., Cesarini C., Dabin W., Darc C., Demaret F. et al. (2019).- Monitoring of marine Mammal strandings along French coasts reveals the importance of ship strikes on large Cetaceans: a challenge for the European Marine Strategy Framework Directive. *Front. Mar. Sci.*, 6 : 486. doi: 10.3389/fmars.2019.00486.
- Penone C. (2012).- Fonctionnement de la biodiversité en ville : contribution des dépendances vertes ferroviaires. Thèse, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris.
- Perez T., Garrabou J., Sartoretto S., Harmelin J.-G., Francour P. & Vacelet J. (2000).- Mortalité massive d'invertébrés marins : un événement sans précédent en Méditerranée nord-occidentale. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences - Sciences de La Vie*, 323 : 853-865.
- Pires M. & Diadema K. (2015).- Plan régional d'action en faveur de *Teucrium pseudochamaepitys* L. Aude, Bouches-du-Rhône, Var. Conservatoire botanique national méditerranéen, Hyères.
- Pires M. & Pavon D. [coord.] (2018).- La flore remarquable des Bouches-du-Rhône. Plantes, milieux naturels et paysages. *Biotope éditions*, Méze.
- Poitou I. (coordinatrice) (2018).- Rapport sur la 15ème opération Calanques Propres 26 mai 2018. <http://mer-terre.org/tel-chargements/>.
- Pörtner H.-O., Karl D.M., Boyd P.W., Cheung W.W.L., Lluch-Cota S.E., Nojiri Y. et al. (2014).- Ocean Systems. in *Climate change 2014: impacts, adaptation, and vulnerability. Part A : global and sectoral aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press.
- Préfecture des Bouches-du-Rhône (2017).- Dossier de Presse : Le risque Feux de forêts, 2017.
- Programme des Nations-Unis pour l'Environnement (2011).- références ?
- Pyšek P., Lambdon P.W., Arianoutsou M., Kühn I., Pino J. & Winter M. (2009).- Alien Vascular Plants of Europe. In *DAISIE - Handbook of Alien Species in Europe*. Springer Science : 43-61.
- Quemmerais-Amice F., Francour P., Masson D., Miossec L. & Verlaque M. (2012).- Pressions et impacts en Méditerranée occidentale. Espèces non indigènes : vecteurs d'introduction et impacts. IFREMER, Brest.
- Quignard J.-P. (2011).- Biodiversité : la Méditerranée, évolution de sa xénodiversité ichtyique, les poissons lessepsiens et herculéens. *Bulletin de l'Académie des Sciences et Lettres de Montpellier*, 42 : 105-124.
- Région PACA (2014).- Schéma Régional de Cohérence Écologique Provence-Alpes-Côte d'Azur. Diagnostic & Plan d'action stratégique. Préfecture de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur et région Provence-Alpes-Côte d'Azur, Marseille.
- Région Sud PACA (2018).- Le tourisme en chiffres. . <https://www.maregionsud.fr/economie-emploi/economie-touristique/le-tourisme-en-chiffres.html> / <https://www.maregionsud.fr/economie-emploi/economie-touristique/le-tourisme-en-chiffres.html>.
- Richard F.-N. (2018).- Iles du Frioul – L'histoire. Les Alpes de Lumière, Forcalquier.
- Robert S. & Plouvier T. (2017).- Lieux et pratiques de la plongée sous-marine sur la côte marseillaise : pour une approche géographique intégrée de l'espace marin littoral. *Vertigo*, 17 : 1-24.
- Robert-Peillard F., Syakti A.D., Coulomb B., Doumenq P., Malleret L., Asia L. et al. (2013).- Occurrence and fate of selected surfactants in seawater at the outfall of the Marseille urban sewerage system. *Int. J. Environ. Sci. Technol.*, 12 : 1527-1538.
- Robvieux P. (2013).- Conservation des populations de *Cystoseira* en régions Provence – Alpes – Côte-d'Azur et Corse. Thèse, Université Nice – Sophia-Antipolis.
- Ropars L., Dajoz I., Fontaine C., Muratet A. & Geslin B. (2019).- Wild pollinator activity negatively related to honeybee colony densities in urban context. *PLoS ONE* 14(9) : e0222316.
- Rouanet E., Astruch P., Le Diréac'h L., Bonhomme D. & Bonhomme P. (2012).- Opération Récifs Prado : suivi scientifique, biologique et technique dans la zone d'immersion

BIBLIOGRAPHIE

- (suivi obligatoire). Rapport annuel 2012. Résultats. GIS Posidonie & Ville de Marseille.
- Rouanet E., Belloni B., Astruch P., de Monbrison D., Goujard A., Leteurtois M. & Berthier L. (2017).- Etat des connaissances des activités de plongée subaquatiques sur la façade méditerranéenne et appui à l'élaboration d'une stratégie de gestion durable des sites de plongée. AFB, DIRM Méditerranée & GIS Posidonie / BRL ingénierie. GIS Posidonie éd., Marseille.
- SAFEGE (2013).- Contrat de rivière du bassin versant de l'Huveaune - Diagnostic préalable au dossier d'avant-projet. Syndicat Intercommunal de l'Huveaune, Aubagne.
- Salameh D., Detournay A., Pey J., Pérez N., Liguori F., Saraga D. et al. (2015). PM2.5 chemical composition in five European Mediterranean cities: a 1-year study. *Atmospheric Research*, 155 : 102-117.
- Sartoretto S., Verlaque M. & Laborel J. (1996).- Age of settlement and accumulation rate of submarine « coralligène » (-10 to -60 m) of the Northwestern Mediterranean Sea; relation to Holocene rise in sea level. *Marine Geology*, 130 : 317-331.
- Siépi P. (1889).- Liste des Chiroptères observés dans les départements des Bouches-du-Rhône et du Var. *Compte-rendu des séances du Congrès international de Zoologie*, Paris, 1889 : 52-58.
- Simioni G., Marloie O. & Martin-St Paul N. (2019).- La canicule fait basculer une forêt méditerranéenne de puits à source de carbone. <https://www6.inrae.fr/font-blanche/Actualites/Dossier-actualites/La-canicule>.
- Sukhdev P. (éd.) (2008).- L'économie des écosystèmes et de la biodiversité. Rapport d'étape. Communautés européennes, Bruxelles.
- Syakti, A. D., Asia L., Kanzari F., Umasangadji H., Malleret L., Ternois Y. et al. (2012).- Distribution of organochlorine pesticides (OCs) and polychlorinated biphenyls (PCBs) in marine sediments directly exposed to wastewater from Cortiou, Marseille. *Environmental Science and Pollution Research International*, 19 : 1524-1535.
- Tatoni T. & Le Mire-Pêcheux L. (2013).- Caractérisation de la fréquentation littorale et détermination d'indicateurs de vulnérabilité écologique pour définir des modes de gestion durable – Cas de la bande littorale du Parc national des Calanques. Rapport final FHUVEL (Fréquentation Humaine et Vulnérabilité Écologique du Littoral). IMBE & Parc national des Calanques, Marseille.
- Timon-David J. (1961).- Contribution à l'étude de l'écologie et du peuplement des îles de la région marseillaise. *Actes Colloque international du Centre National de la Recherche Scientifique, Banyuls-sur-Mer*, 21-27 septembre 1959 : 217-239.
- Tournade J. (2014).- Anthropogenic pressure on the open ocean : The growth of ship traffic revealed by altimeter data analysis. *Geophysical Research Letters*, 41 : 7994-7932.
- Touroult J., Witté I. & Thévenot J. (2016).- Construction d'un indicateur d'évolution de la distribution des espèces exotiques envahissantes en France métropolitaine. Rapport SPN 2016-90, MNHN, Paris.
- Tunesi L. & Boudouresque C.-F. (2006).- Chapitre 4. Les causes de la régression des herbiers à *Posidonia oceanica*. in Boudouresque C.-F. (coord.)- *Préservation et conservation des herbiers à Posidonia oceanica*. GIS Posidonie éd., Marseille.
- UICN (1980).- *Stratégie Mondiale de la Conservation : la conservation des ressources vivantes au service du Développement Durable*. UICN, PNUE & WWF, Gland.
- UICN Comité français & MNHN (2019).- *La Liste rouge des espèces menacées en France*. Paris, France.
- UICN France (2010).- *Biodiversité & Collectivités : Panorama de l'implication des collectivités territoriales pour la préservation de la biodiversité en France métropolitaine*. UICN Comité français, Paris.
- UICN France (2012).- *Panorama des services écologiques fournis par les milieux naturels en France – Volume 1 : contexte et enjeux*. UICN Comité français, Paris.
- UICN France (2013).- *Panorama des services écologiques fournis par les milieux naturels en France – Volume 2.3 : les écosystèmes urbains*. UICN Comité français, Paris.
- UICN France (2018).- *Collectivités & Biodiversité : vers des actions innovantes*. UICN Comité français, Paris.
- UICN France (2018).- *La Liste Rouge des Écosystèmes en France - Chapitre Forêts méditerranéennes de France métropolitaine*. UICN Comité français, Paris.
- UICN France (2019).- *Les Solutions fondées sur la Nature pour les risques liés à l'eau en France*. UICN Comité français, Paris.
- UICN (2019).- *Lignes directrices de prise en charge des organismes vivants confisqués*. UICN, Gland.
- UNICEM PACAC (2014).- *Carrières et Biodiversité - Exemples concrets en Provence-Alpes-Côte-d'Azur 2013-2014*. Union Nationale des Industries de Carrières et Matériaux de Construction Provence - Alpes - Côte-d'Azur - Corse, Aix-en-Provence.
- Vereecken N.J., Dufrene E. & Aubert M. (2015).- Sur la coexistence entre l'abeille domestique et les abeilles sauvages. Rapport de synthèse sur les risques liés à l'introduction de ruches de l'abeille domestique (*Apis mellifera*) vis-à-vis des abeilles sauvages et de la flore. *Observatoire des Abeilles*, Arzens.
- Véla E., Pavon D., Giraud R., Destefano M. & Saatkamp A. (2001).- Liste des plantes vasculaires du site classé des Calanques (Marseille, Cassis, Bouches-du-Rhône). *Bull. Soc. linn. Provence*, 52 : 139-148.
- Vong L., Debas L., Mattio F., Jacquin M., Gauchet C., Auger L. et al. (2017).- *Embarquez à bord des sciences participatives pour mieux connaître et protéger la biodiversité marine et littorale*. Planète Mer, Marseille.
- Wilson E.O. (éd.) (1988).- *Biodiversity*. National Academy Press, Washington DC.
- WWF & Dalberg (2012).- *Lutte contre le trafic illégal d'espèces sauvages : consultation avec les gouvernements*. WWF International, Gland.
- WWF (2015).- *Impacts du changement climatique sur les espèces*.
- WWF (2016).- *Caractérisation du trafic maritime et risques de collisions avec les grands cétacés dans le sanctuaire Pelagos*. Jacob T. et Ody D. Rapport WWF-France (issu du rapport Quiet-Océans / EcoOcéan Institut).
- WWF - UK (2018).- *La nature face au choc climatique. L'impact du changement climatique sur la biodiversité au cœur des Ecorégions Prioritaires du WWF*. WWF France (traduction).
- Youssef S. (2011).- *Ecologie d'une espèce endémique méditerranéenne : étude des adaptations et des facteurs déterminant sa persistance et sa distribution*. Thèse, Université Aix-Marseille III.
- Zenetos A., Gofas S., Verlaque M., Cinar M.E., Garcia Raso J.E., Bianchi C.N. et al. (2010).- *Alien species in the Mediterranean Sea by 2010. A contribution to the application of European Union's Marine Strategy Framework Directive (MSFD). Part I. Spatial distribution*. *Mediterranean Marine Science*, 11 : 381-493.
- <https://www.maregionsud.fr/economie-emploi/economietouristique/le-tourisme-en-chiffres.html>
- <http://www.fao.org/urban-agriculture/fr/>
- <https://portals.iucn.org/library/node/6425>



