



HAL
open science

La transcription de l'adaptation au changement climatique dans le PLUi du Conseil de Territoire Marseille-Provence : le cas spécifique de la ville de Marseille

Antoine Renouard

► **To cite this version:**

Antoine Renouard. La transcription de l'adaptation au changement climatique dans le PLUi du Conseil de Territoire Marseille-Provence : le cas spécifique de la ville de Marseille. Sciences de l'Homme et Société. 2019. dumas-02389910

HAL Id: dumas-02389910

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02389910>

Submitted on 2 Dec 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



La transcription de l'adaptation au
changement climatique dans le PLUi du
Conseil de Territoire Marseille-Provence
Le cas spécifique de la ville de Marseille

Antoine Renouard

Directrice de mémoire : Marie-Laure Lambert
Formation Continue : Urbanisme et Aménagement 2018/2019
Master 2 Urbanisme durable et projet territorial
Institut d'Urbanisme et d'Aménagement Régional d'Aix-en-Provence
Aix-Marseille Université - Faculté de droit et de science politique

Remerciements

Cette étude vient clôturer une année de formation en urbanisme, domaine qui me captive depuis plusieurs années et qui fait lien avec ma formation initiale, celle d'ingénieur géomètre.

Riche de ses interventions, exercices, rencontres, ateliers et voyages, cette formation m'a permis d'avoir une vision et des outils nécessaires à l'étude d'un sujet qui trouve toute son importance à mon sens dans la pratique de l'urbanisme telle que je la conçois et telle que je voudrais l'exercer à l'avenir.

J'adresse ainsi mes remerciements à,

Yannick Robert, chef de mission au service partenarial, évaluation et veille environnementale, direction de la stratégie environnementale, au sein de la Métropole AMP, pour m'avoir accordé de son précieux temps, et communiqué certains documents,

Xavier Lours, chargé de mission et doctorant CIFRE, à la DGA développement urbain et stratégie territoriale de la Métropole AMP, pour m'avoir lui aussi reçu et transmis des informations intéressantes,

Marc Morello, ingénieur à la Direction Parc et Jardins de la Ville de Marseille, pour m'avoir communiqué sa vision sur la politique d'espaces verts de la ville de Marseille,

Je tiens également à remercier particulièrement Marie-Laure Lambert, ma directrice de mémoire, pour m'avoir si bien suivi, conseillé et orienté, du choix de mon sujet au processus de rédaction,

Un grand merci à Michel Chiappero et à Jérôme Dubois, pour m'avoir offert une large vision du domaine de l'urbanisme, tout au long de cette année passée,

Enfin je remercie toute l'équipe pédagogique de l'IUAR d'Aix-en-Provence, Sophie, Hélène, Angelo, et tant d'autres pour tous les échanges enrichissants durant l'année et leur soutien.

A Mireille, Yves et Vincent, marseillais de cœur.

Table des matières

INTRODUCTION	1
I. L'ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE, DEFINITION ET INSERTION DANS LE CHAMP DE L'URBANISME	5
A. L'ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE	6
B. ADAPTATION ET POLITIQUES PUBLIQUES	14
C. ENONCE DE LA GRILLE D'ANALYSE	20
II. LE CAS DU TERRITOIRE MARSEILLE-PROVENCE ET DE LA VILLE DE MARSEILLE	21
A. UN TERRITOIRE A LA GEOGRAPHIE TRES DIVERSE	22
B. LE PLU _i DU TERRITOIRE MARSEILLE-PROVENCE, QUELLE PLACE POUR L'ADAPTATION ?	23
C. ANALYSE CRITIQUE ET REACTIONS AU DOCUMENT	51
III. QUELLES PISTES D'EVOLUTION ?	59
A. FAIT MAJEUR A VENIR : LE PCAET METROPOLITAIN	60
B. LE PROJET MAPUCE, BOITE A OUTILS POUR LES COLLECTIVITES	67
C. LE PROJET SESAME, UN BEL OUTIL D'AIDE A LA DECISION	68
D. PERSONNES RESSOURCES	69
CONCLUSION	73
BIBLIOGRAPHIE	75
TABLE DES ILLUSTRATIONS	77
TABLE DES MATIERES DETAILLEE	79
ANNEXE 1	81
ANNEXE 2	82
ANNEXE 3	91
RESUME	96
MOTS-CLEFS	96

Table des sigles

ADEME : Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie

AGAM : AGence d'urbanisme de l'Agglomération Marseillaise

CDNPS : Commission Départementale de la Nature, des Paysages et des Sites

CEREMA : Centre d'Etudes et d'expertises sur les Risques, l'Environnement, la Mobilité et l'Aménagement

CRIGE : Centre Régional de l'Information GEographique

DDTM : Direction Départementale des Territoires et de la Mer

DOG : Document d'Orientations Générales

DOO : Document d'Orientations et d'Objectifs

DPM : Domaine Public Maritime

DTA : Directive Territoriale d'Aménagement

EBC : Espaces Boisés Classés

EIE : État Initial de l'Environnement

ENR : Espaces Naturels Remarquables

EPCI : Établissement Public de Coopération Intercommunale

EPR : Espaces Proches du Rivage

EVP : Espaces Verts Protégés

GEMAPI : GEStion des Milieux Aquatiques et Prévention des Inondations

GES : Gaz à Effet de Serre

GIEC : Groupe Intergouvernemental d'experts sur l'Evolution du Climat

ICU : Îlot de Chaleur Urbain

LTECV : Loi de Transition Énergétique pour la Croissance Verte

OAP : Orientations d'Aménagement et de Programmation

ONERC : Observatoire National sur les Effets du Réchauffement Climatique

ORRM : Observatoire Régional des Risques Majeurs

PAC : Porter À Connaissance

PADD : Projet d'Aménagement et de Développement Durable

PCAET : Plan Climat Air Energie Territorial

PCET : Plan Climat Energie Territorial

PLUi : Plan Local d'Urbanisme intercommunal

PNACC : Plan National d'Adaptation au Changement Climatique

PPA : Personnes Publiques Associées

PPRn : Plan de Prévention des Risques naturels

PPRSM : Plan de Prévention des Risques de Submersion Marine

RGA : Retrait Gonflement des sols Argileux

SCoT : Schéma de Cohérence Territoriale

SRADDET : Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires

SRCAE : Schéma Régional Climat Air Énergie

VMC : Ventilation Mécanique Contrôlée

Introduction

Avant de se focaliser sur le sujet de ce travail, il s'agit de prendre un peu de recul, dézoomer pour mieux viser, et observer l'état dans lequel notre planète se trouve, et est en lieu de se trouver pour les prochaines décennies. Les problèmes écologiques se profilent de plus en plus nettement à l'horizon. Ils sont déjà là : changement climatique, étés caniculaires, chute de la biodiversité, pénuries d'eau, épisodes météorologiques violents, montée des océans... L'inquiétude survient, surprend le confort installé que beaucoup côtoient depuis leur naissance, dans les pays dits développés. Cette nouvelle situation remet en cause des structures idéologiques constitutives de la civilisation occidentale : l'abondance, la croissance, la mondialisation, la société des loisirs...

De nouveaux mouvements apparaissent, des communautés se créent, afin de préparer la chute, ou plutôt de l'anticiper. Certains se mettent à la permaculture, au zéro-déchets, au recyclage, à la décroissance... se disent qu'il est encore temps, manifestent. D'autres préfèrent rester dans le déni, en profiter jusqu'à la dernière minute, « après nous le déluge ». Beaucoup sont désespérés, se sentent impuissants, c'est une problématique tellement globale...

Pour rebondir sur les impacts concrets que l'augmentation des températures va engendrer, il peut être cité un extrait d'un des ouvrages de Pablo Servigne, chercheur et figure de proue de la « collapsologie » :

« Les catastrophes ne concernent pas seulement les générations futures, elles concernent les générations présentes. Le réchauffement provoque déjà des vagues de chaleur plus longues et plus intenses et des événements extrêmes (tempêtes, ouragans, inondations, sécheresses, etc) qui ont causé d'importantes pertes ces dernières années, comme celles qu'a subies l'Europe en 2003, qui a provoqué la mort de 70 000 personnes et coûté 13 milliards d'euros au secteur agricole européen (...) En novembre 2012, la Banque mondiale a publié un rapport (...) sur les conséquences qu'aurait une augmentation de 4°C sur nos sociétés et sur la vie sur Terre. Une moyenne de + 4°C signifie des augmentations jusqu'à + 10°C sur les continents (il faut par exemple imaginer un été à + 8°C de moyenne dans le sud de la France!). Le niveau des mers monterait d'environ un mètre en 2100, menaçant les grandes villes du Mozambique, de Madagascar... »¹.

Les scientifiques sont formels. Le GIEC (Groupe Intergouvernemental d'experts sur l'Evolution du Climat) a remis en octobre 2018 son 7^{me} rapport, dont le « résumé à l'intention des décideurs politiques » expose les conséquences d'un réchauffement global des températures au-delà de 1.5 degrés, par rapport aux niveaux préindustriels. En voici les conséquences : « vagues de chaleur, extinction d'espèces, déstabilisation des calottes polaires, montée des océans sur le long terme... »².

Autre citation intéressante et issue de ce même rapport², celle de Jim Skea, chercheur membre du GIEC : « Nous avons remis le message aux gouvernements, nous leur avons donné les preuves, à eux de voir (...) La dernière chose, à laquelle les scientifiques ne peuvent répondre, c'est si c'est faisable politiquement et institutionnellement ». En effet, face à un problème aussi global et majeur, la solution doit passer par les politiques. Il s'agit de mettre en place des politiques publiques visionnaires et adaptées. Les politiques publiques d'aménagement du territoire en font partie. Réfléchir à un urbanisme permettant de répondre à ces importants changements à venir prend tout son sens.

¹ Servigne Pablo, Stevens Raphaël, *Comment tout peut s'effondrer ?*, éditions Seuil Anthropocène, 2015, 304p.

² « Ce qu'il faut retenir du rapport du GIEC sur la hausse globale des températures », Le Monde, 8 octobre 2018.

Dans ce travail, sera étudiée la thématique de l'adaptation au changement climatique. Le changement climatique n'étant à ce jour plus débattu, de nombreuses politiques publiques proposent depuis quelques années en France une politique d'adaptation à ce changement, permettant de rendre plus supportables ses effets néfastes pour la population. Cette politique d'adaptation est traitée à l'échelle nationale (stratégie nationale d'adaptation au changement climatique), mais aussi et surtout à l'échelle locale, notamment par les régions et les intercommunalités. C'est d'ailleurs une obligation qui leur est faite.

L'aménagement du territoire, compétence obligatoire des communes et des intercommunalités, se trouve être un outil pertinent afin de mettre en place différentes politiques publiques d'adaptation. L'échelle intercommunale doit bien sûr permettre d'avoir une connaissance plus précise du territoire et d'élaborer un diagnostic plus fin et plus juste.

Le changement climatique est un phénomène global qui entraîne de multiples conséquences et soulève de très nombreux enjeux. Les politiques d'adaptation doivent faire face à tous ces nombreux enjeux. Il ne sera donc pas possible dans ce travail d'aborder tous les enjeux soulevés, et l'attention sera portée sur quatre enjeux bien précis : les îlots de chaleur urbains ; l'inondation par ruissellement ; la submersion marine ; les mouvements de terrain par retrait-gonflement des argiles. L'étude de ces enjeux est privilégiée par rapport aux autres enjeux (agriculture, foresterie, gestion de l'eau, de la santé), car ils sont en lien avec les compétences locales en matière d'aménagement.

Le choix du cas d'étude se portera sur celui d'une intercommunalité, échelle pertinente afin de traiter la thématique de l'adaptation. Cette intercommunalité sera celle du conseil de territoire Marseille-Provence (cf. Annexe 1, p.81), entité incluse dans la Métropole AMP (Aix-Marseille-Provence). Le PLUi (Plan Local d'Urbanisme intercommunal) de cette intercommunalité est en cours d'élaboration. La politique d'adaptation du territoire sera donc analysée et décortiquée au travers de ce PLUi récemment mis à l'enquête publique.

Autre élément conjoncturel rendant ce cas intéressant, le PCAET (Plan Climat Air Energie Territorial), élaboré lui directement par la Métropole AMP, et donc à l'échelle du territoire de la Métropole, est également en cours d'élaboration, dans le même temps. Bien que le document ne soit pas encore arrêté, il sera intéressant d'analyser certains documents de travail et d'en relever les idées essentielles.

D'autres documents d'urbanisme de rang supérieur au PLUi seront également analysés. Le fil rouge du sujet est de comprendre et d'analyser la politique d'adaptation mise en place sur ce territoire et d'estimer si elle est pertinente, considérant ledit territoire qu'elle entend protéger. Il n'est pas forcément entendu qu'une telle politique pertinente soit mise en place. Mais dans tous les cas l'objectif sera de la rechercher, identifier des éléments, et si éléments il y a, de les analyser. Cette analyse sera également nourrie par la lecture des avis donnés par les PPA (Personnes Publiques Associées). Une analyse plus fine se portera sur le périmètre de la ville de Marseille, afin de pouvoir porter un regard plus aiguisé sur les projets d'aménagement entrepris.

Le choix de ce cas d'étude a été effectué en grande partie compte tenu de son positionnement géographique dans le Sud-Est de la France, et aussi à sa très forte densité de population. Ce territoire est soumis à un climat de type méditerranéen, chaud et sec. Le changement climatique aura donc à cet endroit des impacts relativement importants en comparaison à d'autres régions françaises. C'est une région aride, comportant des cours d'eau de type torrentiel, soumise à des vagues de chaleur importantes, et à des précipitations violentes (épisodes méditerranéens).

La ville de Marseille, deuxième ville de France, abrite plus de 860 000 habitants. Elle est la cause d'une forte urbanisation et d'une très importante artificialisation des sols. Il s'agit de plus d'un territoire situé sur le rivage méditerranéen, et donc soumis à des risques de submersion marine. Pour toutes ces raisons cumulées, ce territoire est particulièrement exposé aux quatre enjeux précédemment présentés. Ces quatre enjeux ont d'ailleurs été choisis en relation avec le choix de ce cas d'étude.

La première partie de ce travail sera consacrée à un état de l'art sur la thématique de l'adaptation au changement climatique : définition, sémantique, insertion dans le champ de l'urbanisme, rôle moteur des collectivités territoriales. Cette partie fera également une présentation plus détaillée des quatre enjeux étudiés. Enfin elle se terminera par une présentation de la grille d'analyse. L'objectif est d'apporter toutes les connaissances nécessaires au lecteur avant de se plonger dans l'analyse d'un cas concret.

La seconde partie sera consacrée à l'analyse du cas d'étude, le territoire Marseille-Provence, et plus spécifiquement la ville de Marseille. Elle comprendra une présentation du territoire, et l'analyse du traitement de la politique d'adaptation sur les quatre enjeux étudiés. Cette analyse sera effectuée au travers des documents d'urbanisme, notamment le PLUi en cours d'élaboration, mais aussi les documents d'urbanisme de rang supérieur qui lui sont opposables: PCET (Plan Climat Energie Territorial) et SCoT (Schéma de Cohérence Territoriale). Cette partie comportera aussi une analyse critique des éléments relevés.

Une fois cette analyse faite, une troisième partie viendra présenter et proposer des pistes d'évolution. Il pourra s'agir d'évolutions déjà inscrites, par exemple la présentation succincte du PCAET en cours d'élaboration par la Métropole AMP. D'évolutions à proposer : par exemple prise en compte de certains projets de recherche ou de certains outils. Certaines propositions s'appuieront aussi sur des échanges avec des personnes ressources.

L'idée de ce travail n'est pas seulement de proposer une approche « techniciste », mais aussi d'élaborer un travail qui puisse parler au néophyte, afin de faire prendre conscience au lecteur que l'urbanisme est un sujet essentiel qui nous touche tous, et qui peut permettre, si il est bien réfléchi, de répondre à des attentes et à des problématiques de grande ampleur.



Illustration 1 : Illustration d'un épisode de type méditerranéen, « Une tempête en approche de la ville de Cannes », Crédits : Valery HACHE.

I. L'adaptation au changement climatique,
définition et insertion
dans le champ de l'urbanisme

I.

a. L'adaptation au changement climatique

a.1. Définition de l'adaptation au changement climatique

Le changement climatique est en cours, et il est urgent d'agir pour y faire face. Aujourd'hui, deux voies d'action doivent être simultanément suivies par les politiques publiques et les acteurs de territoire : l'atténuation du changement climatique et l'adaptation au changement climatique. Il convient de définir de manière plus précise chacun de ces deux volets.

L'atténuation du changement climatique : la définition de l'ADEME (Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie) est assez précise : « *On dit qu'une activité contribue à l'atténuation du changement climatique si elle contribue à la stabilisation des concentrations de GES (Gaz à Effet de Serre) dans l'atmosphère à un niveau qui empêche toute perturbation anthropique dangereuse du système climatique.* »¹

Les politiques publiques agissant sur le volet de l'atténuation se doivent donc d'être plurielles. Elles agissent à travers différentes thématiques sectorielles : développement économique, énergie, transports, agriculture, habitat, traitement des déchets... Le volet atténuation est donc difficile à appréhender dans sa totalité mais doit plutôt être étudié par plusieurs approches sectorielles. La France s'est fixé un « objectif facteur 4 » (-75 % d'émissions de GES en 2050 par rapport à 1990) qui nécessite des politiques ambitieuses et volontaristes.²

En complément des politiques d'atténuation, il est nécessaire d'anticiper le changement climatique en cours en élaborant des politiques d'adaptation au changement climatique. Atténuation et adaptation doivent être complémentaires et menées en cohérence.

L'adaptation au changement climatique : malgré les efforts des politiques d'atténuation, on sait très bien aujourd'hui que le réchauffement est en cours et se poursuivra, au moins pendant une centaine d'années, puisque les GES émis depuis plus de deux siècles ont une durée de présence longue dans l'atmosphère. Seule son ampleur fait encore débat. Il s'agit donc de préparer nos sociétés à ce changement, et faire en sorte de réduire la vulnérabilité des territoires face à ces différents impacts. C'est tout l'objet des stratégies d'adaptation au changement climatique.

On peut là aussi reprendre la définition de l'ADEME : « *Une action contribue à l'adaptation au changement climatique dès lors qu'elle permet de limiter les impacts négatifs du changement climatique et d'en maximiser les effets bénéfiques.* »¹

Nota : En effet, si les impacts négatifs du changement climatique sont les plus importants, on identifie également certains impacts positifs. Par exemple : augmentation des rendements agricoles dans les latitudes élevées (Sibérie, Islande...), impact positif sur la croissance des arbres lié à l'augmentation des concentrations de CO₂, possible augmentation de la biomasse de plancton (sauf si acidification des océans...), hivers moins rigoureux dans les zones septentrionales...

¹ ADEME, « L'atténuation et l'adaptation », <https://www.ademe.fr/expertises/changement-climatique/quoi-parle-t/lattenuation-ladaptation>, 2018.

² Objectif fixé initialement par la loi de Programmation fixant les Orientations de la Politique Énergétique (POPE) et repris par la loi de Transition Énergétique pour la Croissance Verte (TECV) et l'article L100-4 du Code de l'Énergie.

Une autre définition, donnée directement sur le site du Ministère de la transition écologique et solidaire, va dans le même sens : « *La capacité d'adaptation est le degré d'ajustement d'un système à des changements climatiques (y compris la variabilité climatique et les extrêmes) afin d'atténuer les dommages potentiels, de tirer parti des opportunités ou de faire face aux conséquences.* »¹

On retrouve ici cette idée de s'adapter pour prévoir les dommages potentiels, mais aussi de tirer profit des opportunités que ce changement pourra présenter.

1.2. La sémantique de l'adaptation

Un peu de sémantique et de définitions sur le sujet permettent de mieux cadrer les choses. Le vocabulaire utilisé en gestion des risques est approprié.

Aléas : Le changement climatique est susceptible d'aggraver des aléas, c'est-à-dire des événements pouvant affecter négativement la société. En gestion des risques, on définit un aléa comme un événement ou un phénomène naturel, plus ou moins prévisible, hors de contrôle. On décrit un aléa par sa nature, sa localisation, sa fréquence et son intensité. Dans le cas présent, un aléa pourra par exemple définir les événements suivants comme des aléas aggravés par le réchauffement climatique : vagues de forte chaleur, sécheresse, augmentation du niveau de la mer, événements météorologiques extrêmes...

Enjeux (ou exposition) : Comprend l'ensemble de la population et du patrimoine susceptibles d'être affectés par un aléa. Les enjeux se caractérisent par une population (personnes physiques ou morales), un patrimoine, sa localisation, ses caractéristiques... Dans notre cas, les enjeux peuvent être : une population, une communauté, une activité agricole ou économique, une population animale ou végétale.

Vulnérabilités : De l'exposition à ces aléas et de ces enjeux, est définie une vulnérabilité. C'est-à-dire la fragilité d'un enjeu face à un aléa. A chaque combinaison aléa/enjeu correspondra donc une vulnérabilité. La vulnérabilité désigne le degré par lequel cet enjeu pourra être affecté par cet aléa correspondant. Par exemple : le degré de vulnérabilité des populations d'Afrique saharienne (enjeu) face à un épisode de pénurie d'eau (aléa) est très important (risque de mortalité élevé).

Risque : Éventualité d'occurrence d'un événement dommageable lié à l'exposition d'enjeux vulnérables à un aléa. C'est donc la combinaison des trois composantes précitées, cumulé avec un facteur d'occurrence qui va ou non créer un risque élevé. Pour reprendre l'exemple précédent, l'éventualité d'occurrence d'un épisode de pénurie d'eau en Afrique saharienne, dans un contexte de réchauffement climatique, est élevée. Sachant que la vulnérabilité est importante (forte exposition face à un aléa important), on se trouve dans ce cas face à un risque élevé.

Acceptabilité : Le seuil de tolérance (la capacité à supporter les conséquences) d'une personne, d'un groupe ou d'une société face à un risque. Ce seuil dépend des enjeux touchés, des dégâts potentiels, des informations disponibles (permettant d'estimer au mieux le risque) mais aussi de considérations personnelles, culturelles ou économiques. Par exemple : l'acceptabilité d'un phénomène de fortes chaleurs par une population de Touaregs est plus importante que celle d'une population d'habitants de la Bretagne sud.

¹ Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire, « Adaptation de la France au changement climatique », <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/adaptation-france-au-changement-climatique>, 2018.

Reprenons la définition de l'adaptation en utilisant les termes préalablement définis : l'adaptation est la diminution de la vulnérabilité par diminution à la fois de l'exposition à l'aléa et de ses effets potentiels en prenant en compte les caractéristiques de l'aléa (mise en place de dispositifs spécifiques du fait de la présence d'un aléa donné à un endroit donné). L'adaptation peut aussi faire augmenter le degré d'acceptabilité de l'aléa, par les populations exposées, grâce à une politique d'anticipation des risques à venir.

a.3. Les risques étudiés

Difficile donc de parler de politique d'adaptation sans parler des enjeux et des risques à laquelle celle-ci tache de répondre. Il ne sera cependant pas possible dans ce travail d'aborder de façon exhaustive tous les enjeux de l'adaptation, tout simplement parce qu'ils sont trop nombreux¹. Il va donc être mis l'accent sur quatre risques bien précis :

→ Le phénomène d'ICU (îlot de Chaleur Urbain)

L'îlot de chaleur urbain (ICU) est un phénomène physique qui se développe à l'échelle locale et se manifeste par des températures plus élevées dans les espaces urbains centraux que dans les secteurs avoisinants, lors des vagues de chaleur estivales.

L'ICU est lié à la morphologie de l'espace urbain, espace composé de matériaux (goudron, verre, métal...) qui absorbent la chaleur le jour et la restituent la nuit. La minéralisation des sols est donc un facteur aggravant. La ville fait aussi obstacle aux écoulements d'air favorables au rafraîchissement naturel, par la forte densité de bâtiments, coupant la ventilation naturelle. Enfin, les activités humaines telles que l'usage de la climatisation, les activités industrielles dégageant de la chaleur ou la circulation automobile sont aussi des facteurs d'aggravation des ICU.

« La présence d'îlots de chaleur urbains peut aggraver les effets des épisodes caniculaires dangereux pour la santé des habitants, notamment les plus sensibles. Plus généralement, leur présence déprécie le cadre de vie des habitants. L'utilisation de dispositifs de climatisation afin de contrer les effets du réchauffement urbain est également à l'origine de pointes de consommation électrique en période estivale contrairement à une bonne maîtrise de l'énergie, tandis que le coût d'utilisation de ces dispositifs peut aggraver la précarité énergétique. Prévenir les ICU apparaît donc lié aux enjeux de transition énergétique, de maîtrise de l'énergie, de protection de la santé publique, d'amélioration du cadre de vie et de valorisation économique des centres villes. »²

Le sujet des ICU est devenu aujourd'hui un sujet très médiatisé. Les populations urbaines en subissent déjà les effets. Il existe donc une sensibilisation plus importante de nos sociétés sur ce sujet, plus que sur d'autres sujets environnementaux, dont les enjeux peuvent paraître plus lointains. Cette demande sociétale d'adaptation à ce phénomène va de pair avec les envies d'espaces verts, de nature en ville, villes plus « vivables » et moins polluées.

Les politiques d'adaptation les plus utiles pour faire face à ce phénomène sont généralement :

¹ Exemple d'autres enjeux dont les effets vont se voir aggravés par le changement climatique : feux de forêt, impact sur la qualité de l'air, baisse des rendements agricoles, problèmes d'approvisionnement en eau potable.

² Lambert Marie-Laure, Hidalgo Julia, Masson Valéry, Bretagne Geneviève, Haouès-Jouve Sinda, *Urbanisme et micro climat – outils et recommandations générales pour les documents de planification* - issu du projet MAPUCE, juillet 2019, 48p.

- Une augmentation de la présence des végétaux en ville (politique de végétalisation), afin de bénéficier du phénomène naturel d'ombrage et du phénomène d'évapotranspiration des plantes, générateur de fraîcheur. Cette politique peut passer par la végétalisation des espaces urbains, espaces en pleine terre, murs, toitures terrasses, parkings. Il est recommandé un choix adapté d'espèces végétales, non gourmandes en arrosage et résistantes aux épisodes de chaleur. De préférence donc des plantes adaptées au climat local ;
- Une augmentation de la surface perméable des sols, permettant un meilleur stockage des eaux de pluie. L'évaporation des eaux d'un sol humide est génératrice de fraîcheur. De plus l'eau pluviale est stockée dans les sols avant de filtrer dans les nappes phréatiques et crée un réservoir naturel pour les végétaux urbains, plutôt que d'être évacuée directement par les réseaux;
- La présence d' « îlots de fraîcheur » au sein des espaces publics : lieux brumisés et jeux d'eau, zones ombragées... et la mise en place d'une meilleure cartographie et accessibilité de ces lieux auprès des populations ;
- Pour apporter de la fraîcheur, de manière générale, favoriser la présence de l'eau en ville : renaturation des cours d'eaux (accessibilité des populations, aménagement de cheminements doux sur les berges, préservation des ripisylves) ; accessibilité aux différents canaux, étangs ;
- Jouer sur les formes urbaines : disposition des bâtiments de manière à favoriser la ventilation des rues, couloirs. Mise en avant d'une architecture bioclimatique et des principes de climatisation passive.
- Utilisation de matériaux de couleur claire présentant un indice d'albédo élevé. Ces matériaux auront donc une action réfléchissante des rayons du soleil et éviteront de stocker la chaleur durant la journée, et de la relâcher pendant la nuit. Utilisation donc de peinture aux couleurs claires, béton clair ;

Nota : L'albédo est le pouvoir réfléchissant d'une surface, c'est-à-dire le rapport de l'énergie lumineuse réfléchi à l'énergie lumineuse incidente. Par exemple un miroir parfait aura un indice d'albédo de 1, puisqu'il réfléchit toute la lumière perçue, sans rien absorber. Un sol sombre de type goudron en revanche, a un indice d'albédo de 0,05 à 0,15, c'est à dire qu'il absorbera une grande partie de la lumière reçue, et donc de la chaleur. Les couleurs claires ont un indice d'albédo plus élevé que les couleurs sombres.

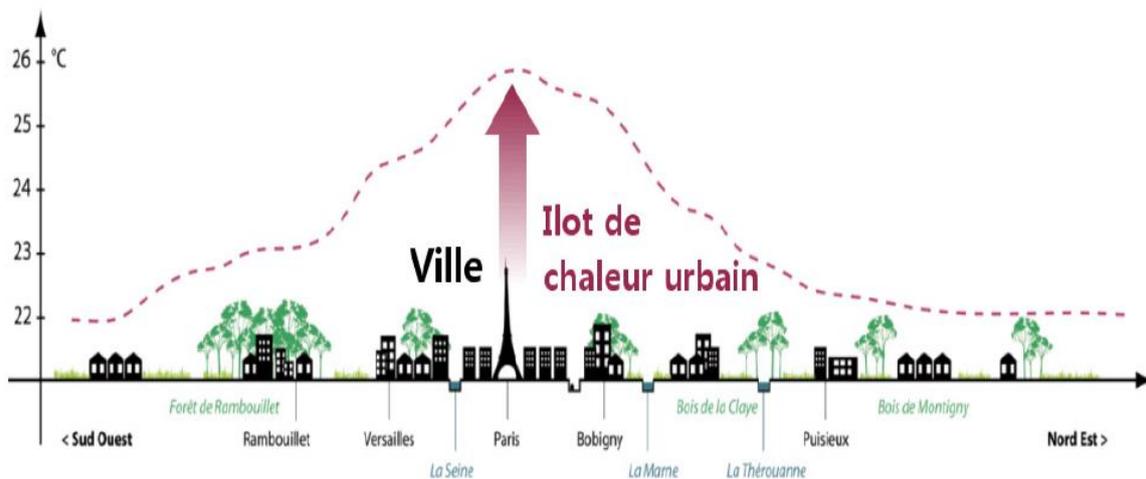
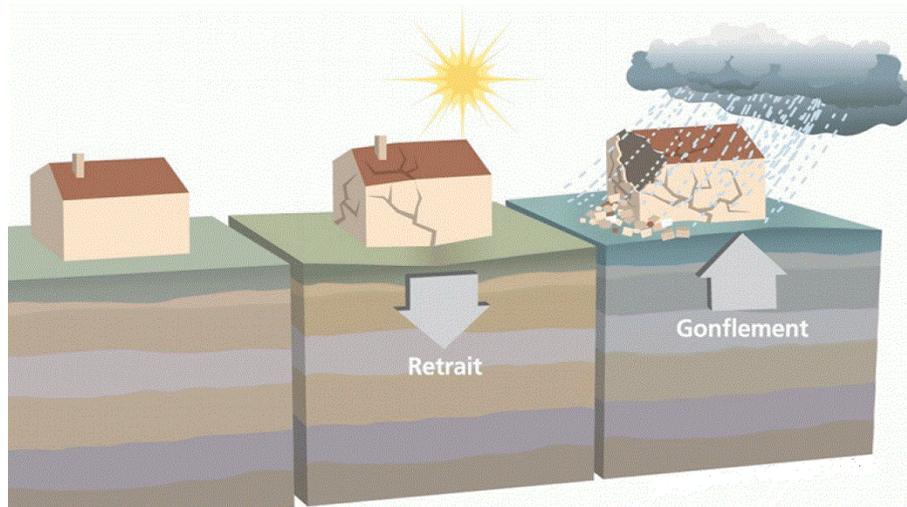


Illustration 2 : « Illustration du phénomène d'ICU à l'échelle du territoire de l'Île de France »
Source : Aude Lemonsu, CNRM (Centre National de Recherches Météorologiques)

→ Le phénomène de retrait-gonflement des argiles

Définition : Le RGA (Retrait Gonflement des sols Argileux) est un phénomène naturel provoqué par des variations de volume des sols argileux sous l'effet de l'évolution de leur teneur en eau. Ces variations de volume, hétérogènes au niveau du sol d'assise des bâtiments, se traduisent en période de sécheresse par des tassements différentiels de nature à provoquer des désordres affectant principalement le bâti individuel.



Ci-contre, illustration 3

« Illustration du phénomène de RGA ».

Source : BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières)

Le changement climatique aura donc clairement un effet néfaste. En effet, les phénomènes météorologiques exceptionnels tels que les pluies torrentielles et les périodes de sécheresse plus longues sont des facteurs aggravants de ce phénomène.

Dans son rapport intitulé « *Impacts du changement climatique, adaptation et coûts associés en France pour le risque de sécheresse géotechnique* », le BRGM étudie la répartition spatiale de cet aléa ainsi que son éventuelle aggravation suite aux effets du changement climatique. Les conclusions sont sans équivoque : « *le changement climatique devrait pousser d'ici la fin du siècle à une multiplication par trois ou six des coûts moyens annuels des dommages imputables au phénomène de retrait gonflement des argiles.* »¹

Il conclut également que « *la prise en compte de l'évolution du nombre de maisons individuelles est nécessaire dans une telle étude, d'autant plus que d'éventuelles mesures d'adaptation peuvent être prises pour ce type de constructions* »¹

Les politiques d'adaptation développées jusqu'alors pour faire face à ce phénomène sont la mise en place de manière généralisée de PPR (Plan de Prévention des Risques) spécifiques au retrait-gonflement des argiles. Ces documents, qui sont d'ores et déjà adoptés dans un grand nombre de communes françaises, imposent des dispositions constructives préventives, obligeant les constructeurs à :

- Mieux identifier la nature du sol. Vérifier la nature des formations géologiques ;
- Adapter les fondations en fonction de prescriptions très précises ;

¹ BRGM, *Impacts du changement climatique, adaptation et coûts associés en France pour le risque de sécheresse géotechnique (retrait-gonflement des sols argileux), rapport final du groupe de travail risques naturel, assurances, et changement climatique*, mai 2009, 94p.

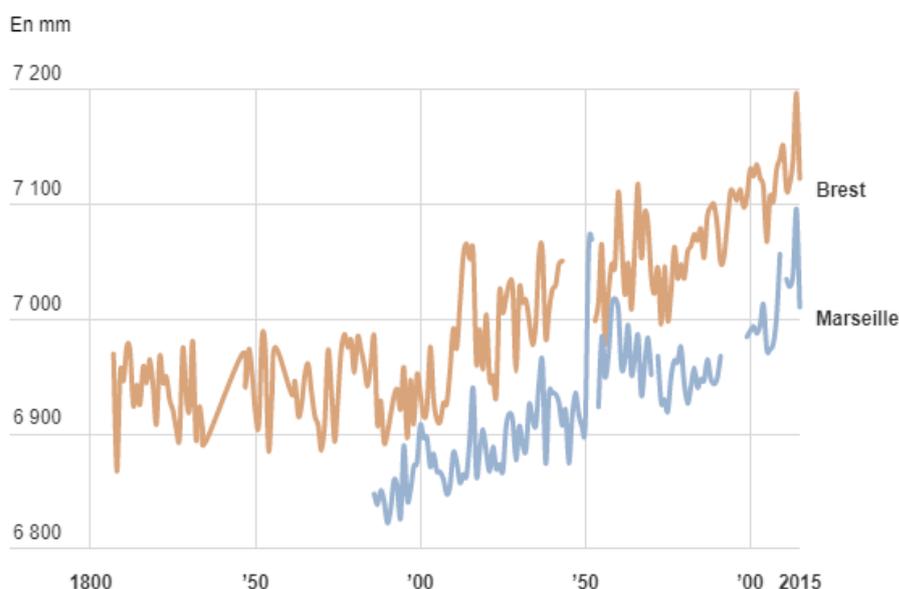
- Rigidifier la structure et désolidariser les bâtiments. Prévoir des joints de rupture sur toute la hauteur entre les bâtiments accolés ;
- Éviter les variations d'humidité localisées. Éloigner les eaux de ruissellement ;
- Éloigner les plantations d'arbres, et donc les racines.

➔ Les aléas littoraux (submersion marine et érosion côtière)

Comme chacun le sait désormais, le risque lié à cet aléa va aller en s'amplifiant. L'ONML (Observatoire National de la Mer et du Littoral) est catégorique : « *Le niveau moyen des océans a augmenté de plus de 20 cm depuis un siècle. Le rythme d'augmentation accélère ces dernières années. La progression moyenne durant le XXème siècle a été de +1,7 mm/an alors qu'elle a été deux fois plus rapide sur la période récente, 1993-2011, avec +3,2 mm/an.* »¹

Cette hausse du niveau de la mer est causée par la fonte des calottes glaciaires du Groenland, de l'Antarctique et des glaciers de montagne. L'élévation de la température moyenne des océans entraîne une autre cause créée par une plus faible densité de l'eau et donc une dilatation des masses d'eau concernées. Ce phénomène ira donc bien sûr en augmentant avec le réchauffement climatique.

Le port de Brest et la rade de Marseille disposent de très anciens marégraphes permettant de retracer le niveau moyen de la mer sur les côtes de l'Atlantique et de la Méditerranée depuis le XIXème siècle. Sur l'infographie ci-dessous, on peut constater que les relevés marégraphiques mettent en avant une accélération de la hausse du niveau de la mer ces dernières années à Brest, comme à Marseille :



Ci-contre, illustration 4 :

« Données marégraphiques sur les côtes de la France métropolitaine »

Source : SHOM (Service Hydrographique et Océanique de la Marine)

Il existe un risque très important de submersion des espaces anthropisés et agricoles, nombreux dans les « zones basses ». Les zones basses sont définies comme les territoires littoraux dont l'altitude est inférieure à la hauteur atteinte par la mer avec une occurrence centennale. D'après l'ONERC (Observatoire National sur les Effets du Réchauffement Climatique), dans son rapport publié en 2015² :

¹ Observatoire National de la Mer et du Littoral, Fiche « Elévation du niveau de la mer », https://www.onml.fr/onml_f/fiche_aretenir.php?id_fiche=122&auth=NOK.

² ONERC (Observatoire National sur les Effets du Réchauffement Climatique), *rapport au premier ministre et au parlement : le littoral dans le contexte du changement climatique*, La Documentation Française, Paris, 2015, 180p.

« Ces zones basses, d'une superficie de 7 000 km², ont une population estimée à 850 000 habitants. On y compte 570 000 logements. » Le rapport ajoute : « Concernant l'érosion des côtes, les territoires urbanisés occupent 22,8 % de l'espace à moins de 250 m des côtes en recul. C'est près de 6 fois plus que la moyenne métropolitaine (...) La population vivant à moins de 250 m des côtes en érosion est estimée à un peu plus de 140 000 habitants. »

La nouvelle compétence communale GEMAPI (GEstion des Milieux Aquatiques et Prévention des Inondations) vise à assurer la défense contre les inondations et contre la mer. Les moyens employés sont, entre autres : la définition et la gestion des systèmes d'endigements ; la mise en place de servitudes sur des terrains d'assiette d'ouvrages de prévention des inondations, lorsque ces terrains sont privés ; et enfin des opérations de gestion du trait de côte par des techniques mobilisant les milieux naturels, ou bien par des techniques dites « dures », qui contribuent à fixer le trait de côte.

Nota : Cette nouvelle compétence GEMAPI a été transférée de droit depuis le 1^{er} janvier 2018 aux communes et à leurs EPCI (Établissements Publics de Coopération Intercommunale) : Communautés de communes, Communautés d'agglomération, Communautés urbaines et Métropoles.

➔ Le phénomène de ruissellement urbain

La définition de l'ORRM (Observatoire Régional des Risques Majeurs) de la région PACA sur ce sujet est assez claire : « Une inondation par ruissellement est provoquée par les seules précipitations tombant sur l'agglomération, et/ou sur les bassins périphériques naturels ou ruraux de faible taille dont les ruissellements empruntent un réseau hydrographique naturel (ou artificiel) (...) et sont ensuite évacués par le système d'assainissement de l'agglomération, ou par la voirie. Il ne s'agit donc pas d'inondation due au débordement d'un cours d'eau permanent »¹.

En clair, le phénomène se produit lorsque le volume d'eau engendré par les précipitations dépasse celui qui peut être évacué par les réseaux d'eaux pluviales et/ou absorbé par infiltration dans les sols. Il s'agit de ne pas confondre ce phénomène avec celui d'inondation par débordement de cours d'eau permanent, comme cela est très souvent effectué.

En secteur urbain, le phénomène est accentué du fait de l'imperméabilisation des sols (bâtiments, voiries, parkings) qui limite l'infiltration des pluies et fait s'accumuler l'eau de ruissellement dans les rues. L'inondation résultante d'un phénomène de ruissellement est généralement très localisée (à l'échelle d'un bassin versant), rapide et soudaine, peut survenir même loin de tout cours d'eau, et est surtout très violente, avec une énergie des flots qui entraîne souvent de nombreux dégâts matériels. Elle provoque aussi une érosion des sols, ce qui fait qu'elle est parfois accompagnée de coulées de boues. Ces coulées de boues peuvent alors engendrer des dégâts encore plus importants, notamment en zone rurale.

L'écoulement d'eau par ruissellement est critique en saison sèche ou estivale, lorsque les terres de la première couche pédologique sont si compactes qu'elles ne laissent pas pénétrer l'eau. Le changement climatique va donc avoir un double effet aggravant sur ce phénomène. D'un côté il augmentera la fréquence des épisodes de fortes précipitations, et de l'autre il augmentera la fréquence et l'intensité des épisodes de fortes sécheresses, ce qui entraînera en cette période une plus forte dureté des sols et gênera la pénétration des eaux. A cela s'ajoute la continuation du phénomène d'étalement urbain, et donc l'augmentation constante de la surface de terres artificialisées.

¹ Observatoire Régional des Risques Majeurs, « Définition du phénomène de ruissellement pluvial urbain ou rural », <http://observatoire-regional-risques-paca.fr/article/ruissellement-pluvial-en-secteur-urbain-0>.



Ci-contre, illustration 5 :

« Inondation par ruissellement de Nîmes en 1988 »

Source : Inconnue

Les textes de cadrage de la gestion du risque d'inondation font preuve dans l'ensemble d'un manque de clarté concernant le risque d'inondation par ruissellement, souvent mêlé au risque d'inondation par débordement de cours d'eau. Les communes/intercommunalités ayant la compétence GEMAPI ont pourtant l'obligation de prendre en charge cette problématique, selon l'article L211-7-I-4° du code de l'environnement.¹

Pour s'adapter à ce phénomène, il est bien sûr possible d'augmenter le dimensionnement du réseau d'eaux pluviales existant (logique du « tout tuyau »). Mais cette logique mono centrée est aujourd'hui remise en cause. En effet une autre réponse est tout simplement de traiter le problème à la source en augmentant la quantité de surfaces perméables en milieu urbain, qui permettent une infiltration de l'eau. L'idée étant de réduire les débits, voire les volumes, qui iront dans le réseau de collecte des eaux pluviales.

C'est pourquoi il est si important de planifier le développement urbain, mais aussi les évolutions agricoles, de manière à anticiper l'apparition ou l'aggravation de l'aléa ruissellement. Cette démarche passe également par la mise en place d'un PPRi (Plan de Prévention des Risques inondation), qui identifiera des zones à risque et prescrira en fonction les mesures nécessaires.

Une bonne planification empêchera les villes de se développer de façon inadaptée dans le lit majeur, voire mineur, des cours d'eau ; dans les fonds de talwegs ; ou encore dans des cuvettes. Des dispositions peuvent également être imposées dans l'attribution des autorisations d'urbanisme, pour des demandes situées dans les zones à risque.

¹ La compétence GEMAPI est définie par les 5 sous-alinéas 1°, 2°, 4°, 5° et 8° de l'alinéa 1 de l'article L. 211-7 du Code de l'environnement. Cet alinéa stipule : « Les collectivités territoriales et leurs groupements ainsi que les syndicats mixtes créés en application de l'article L. 5721-2 du code général des collectivités territoriales sont habilités à (...) entreprendre l'étude, l'exécution et l'exploitation de tous travaux, actions, ouvrages ou installations présentant un caractère d'intérêt général ou d'urgence, (...), et visant : 1° L'aménagement d'un bassin ou d'une fraction de bassin hydrographique ; 2° L'entretien et l'aménagement d'un cours d'eau, canal, lac ou plan d'eau, y compris les accès à ce cours d'eau, à ce canal, à ce lac ou à ce plan d'eau ; (...) ; 4° **La maîtrise des eaux pluviales et de ruissellement** ou la lutte contre l'érosion des sols ; 5° **La défense contre les inondations et contre la mer** ; (...) ; 8° La protection et la restauration des sites, des écosystèmes aquatiques et des zones humides ainsi que des formations boisées riveraines ;

b. Adaptation et politiques publiques

b.1. La politique nationale d'adaptation

Les politiques d'adaptation sont globalement plus fédératrices et consensuelles que les politiques d'atténuation. En effet les premières peuvent parfois être considérées comme des mesures « sans regret » dans la mesure où elles prévoient d'apporter une protection aux populations, alors que les secondes demandent souvent de lourds compromis, ou des modifications importantes dans nos modes de vie.

Dès 2011, la France s'est dotée au niveau national d'un premier PNACC (Plan National d'Adaptation au Changement Climatique). Cette stratégie a été élaborée dans le cadre d'une large concertation, menée par l'ONERC. Ce premier PNACC présentait quatre objectifs : « *protéger les personnes et les biens ; éviter les inégalités devant les risques ; limiter les coûts et tirer parti des avantages ; préserver le patrimoine naturel.* »¹ Son champ d'action portait sur bon nombre de domaines, dont l'urbanisme.

Un deuxième PNACC¹ est lancé le 20 décembre 2018 pour une nouvelle période de 5 ans, jusqu'en 2022. Son objectif : « *mieux préparer la société française au changement climatique, en impliquant les principaux secteurs de l'économie (agriculture, industrie, tourisme...) et les territoires.* »¹ Ce deuxième plan se distingue ainsi par une plus grande implication des acteurs territoriaux.

Parmi la dizaine d'actions proposées par ce plan, il peut être relevé par exemple (liste non exhaustive) :

- Développer un centre de ressources sur l'adaptation;
- Intégrer la thématique de l'adaptation dans les cursus scolaires ;
- Créer de nouveaux outils d'aide à la décision dans le secteur forestier.

Autre outil national développé par Météo France, le portail « Drias, les futurs du climat », qui donne accès aux données régionalisées des projections climatiques les plus récentes produites par les laboratoires de recherche sur le climat en France (CERFACS, CNRM-GAME, IPSL). Les informations climatiques sont délivrées sous différentes formes graphiques ou numériques.

— Moyenne annuelle

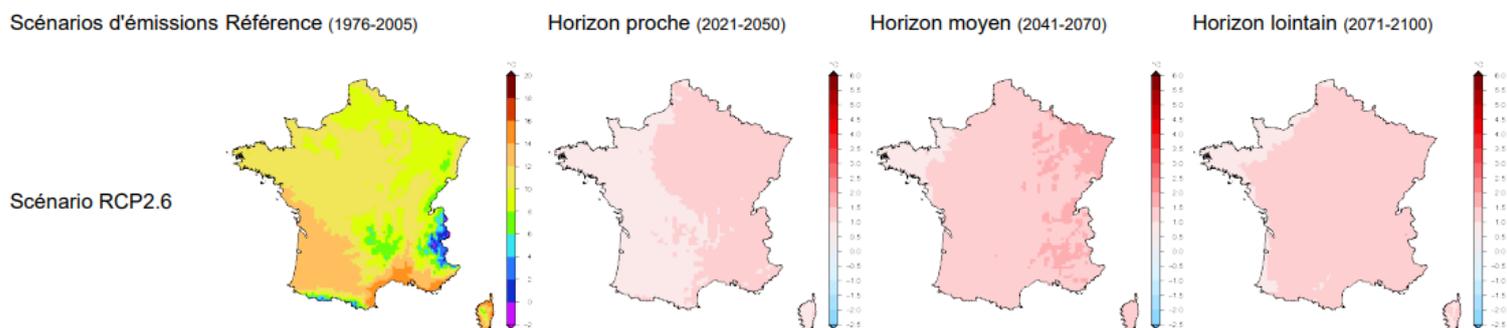


Illustration 6 : « Evolution de l'anomalie de température moyenne : écart entre la période considérée et le période de référence (°C), selon le scénario dit « optimiste » » Source : Portail DRIAS

¹ Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire, « Adaptation de la France au changement climatique », <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/adaptation-france-au-changement-climatique>, 2018.

b.2. Les politiques locales d'adaptation, le rôle moteur des collectivités

En 2015, la réforme du code de l'urbanisme a clarifié la rédaction de l'article L101-2. Cet article donne clairement mission aux collectivités territoriales d'atteindre leurs objectifs en terme d'adaptation au changement climatique.¹ L'adaptation au changement climatique constitue bien une des missions dévolues aux collectivités publiques.

La Loi de Transition Énergétique pour la Croissance Verte (LTECV), consacre aussi le rôle central des collectivités locales en matière d'adaptation au changement climatique. Et ce notamment à travers le lancement de la deuxième génération de plans climats : les PCAET.

Nota : la loi de transition énergétique pour la croissance verte, du 17 août 2015, se veut être une véritable boîte à outil opérationnelle, et dessine l'avenir énergétique de la France et les actions à mettre en œuvre pour y parvenir. Elle fixe des objectifs très élevés en termes d'atténuation (forte réduction des émissions de GES, diminution de la part du nucléaire, augmentation de la part des énergies renouvelables...).

b.3. Les documents cadres de l'adaptation

Les documents cadres de toute stratégie d'adaptation au changement climatique sont le SRADDET (Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires) ; le PCAET (Plan Climat Air Énergie Territorial) ; le SCoT (Schéma de Cohérence Territoriale) et le PLUi (Plan Local d'Urbanisme intercommunal). L'objectif de ce chapitre est de les présenter et de comprendre leur articulation. Une présentation plus complète du PCAET, du SCoT et du PLUi sera effectuée.

Le Plan Climat Air Énergie Territorial :

Comme il vient d'être dit, les PCAET, institués en 2015 par l'article 188 de la loi de transition énergétique pour la croissance verte, sont les documents cadres des collectivités en terme d'adaptation au changement climatique. Ils constituent la deuxième génération de plans climats et succèdent aux PCET (Plan Climat Énergie Territorial). Ces documents sont axés sur les thèmes de l'énergie et du changement climatique.

La première génération de plans climats, les PCET, a été instituée par l'article 75 de la loi Grenelle II. L'élaboration de ces plans était obligatoire pour les collectivités locales de plus de 50 000 habitants, mais aussi pour les personnes morales de droit privé employant plus de 500 personnes. Ces plans mettaient avant tout l'accent sur le volet de l'atténuation, en demandant pour la première fois aux collectivités d'effectuer le bilan carbone de leurs activités, et d'exposer un programme d'action en vue de réduire leurs émissions de GES. L'adaptation est également citée, notamment dans le premier alinéa de cet article 75: « *Ce plan définit, (...) 1° Les objectifs stratégiques et opérationnels de la collectivité afin d'atténuer et lutter efficacement contre le réchauffement climatique et de s'y adapter* ». En pratique, le volet adaptation sera souvent passé au second plan dans les politiques mises en avant par les collectivités.

¹ Article L101-2 du Code de l'urbanisme : « Dans le respect des objectifs du développement durable, l'action des collectivités publiques en matière d'urbanisme vise à atteindre les objectifs suivants : [...] La lutte contre le changement climatique et **l'adaptation à ce changement**, la réduction des émissions de gaz à effet de serre, l'économie des ressources fossiles, la maîtrise de l'énergie et la production énergétique à partir de sources renouvelables. »

La deuxième génération de plans climats, les PCAET, tente de dépasser les PCET de par les objectifs fixés. Tout d'abord, vient s'ajouter le volet « qualité de l'air », absent jusqu'alors. Leur contenu et modalités d'élaboration sont précisés par le décret n°2016-849 du 28 juin 2016 et l'arrêté du 4 août 2016. Ils sont rendus obligatoires pour les EPCI (Établissements Publics de Coopération Intercommunale) à fiscalité propre de plus de 20 000 habitants. Contrairement aux PCET, les régions et les départements ne sont plus tenus d'élaborer les plans climats. C'est désormais un document purement intercommunal. Le PCAET contient les documents suivants¹ :

- ➔ Le diagnostic, qui comprend (entre autres) : un bilan carbone (bilan des émissions de GES et des polluants atmosphériques) ; une estimation de la séquestration nette de dioxyde de carbone (certains éléments de l'écosystème comme la végétation, le sol, ont propension à stocker plus de dioxyde de carbone qu'ils n'en rejettent) ; bilan de la consommation énergétique du territoire ; état de la production d'énergies renouvelables du territoire ; et enfin nouveauté des PCAET par rapport aux PCET, une analyse de la vulnérabilité du territoire face aux effets du changement climatique .

Nota : Le diagnostic n'a pas nécessairement besoin d'être précis et peut se contenter de situer des ordres de grandeur.

- ➔ La stratégie territoriale, qui contient (entre autres) : les objectifs de réduction de GES ; objectifs de maîtrise de la consommation énergétique finale ; objectifs de développement des énergies renouvelables ; objectifs de réduction des émissions de polluants atmosphériques ; et enfin objectifs d'adaptation au changement climatique.

Nota : Les PCAET consacrent l'adaptation au changement climatique comme un objectif à part entière, là où les PCET se contentaient de l'évoquer comme un complément, dans le même alinéa que celui consacré à l'atténuation.

- ➔ Le programme d'action, qui détermine les actions déclinées par secteurs d'activité. Le programme d'actions des PCAET doit désormais préciser les actions suivantes : développement des réseaux d'électricité, de gaz et de chaleur ; actions de stockage et de distribution d'énergie ; actions de développement des territoires à énergie positive ; actions d'adaptation au changement climatique.

Nota : Là encore donc, l'adaptation au changement climatique est citée comme une action à part entière, qui devra être matérialisée à travers une « fiche action » bien réelle.

- ➔ Un dispositif de suivi et d'évaluation, précisant les indicateurs de suivi et d'évaluation. Il faut noter en effet que les PCAET, à la différence des PCET, sont soumis à évaluation environnementale.

Le SCoT et le PLUi :

Si le PCAET est bel et bien le document cadre dans lequel sera exposé toute la politique d'adaptation de la collectivité, cette thématique devra également apparaître, et ce en application des articles L101-1 à L101-3 du code de l'urbanisme, dans les documents de planification tels que le PLUi (Plan Local d'Urbanisme intercommunal) et le SCoT (Schéma de Cohérence Territoriale). En effet, les outils de planification urbaine permettent de penser la ville de demain (forme et matériaux urbains, végétalisation, déplacements...) et apparaissent totalement appropriés pour mener une vraie politique d'adaptation au changement climatique.

¹ CEREMA, fiche « planification énergie-climat, PLUi, quelles articulations ? », fiche n°1, janvier 2017, 12p.

Dans le SCoT par exemple, si l'on souhaite se saisir de l'enjeu des îlots de chaleur urbains : « *Le rapport de présentation, soit au sein de l'état initial de l'environnement, soit à l'occasion de l'évaluation environnementale, doit identifier les enjeux environnementaux du territoire et envisager les effets du schéma sur ces derniers. Ce premier document est donc l'occasion de préciser les principaux facteurs locaux de formation d'îlots de chaleur, les espaces susceptibles d'être affectés et suggérer les leviers d'action afin de les prévenir.* »¹

Puis pour continuer à se saisir du sujet dans le PLUi, document d'urbanisme de rang inférieur au SCoT : « *Le rapport de présentation du PLU(i) et son évaluation environnementale doivent également comporter un état de l'environnement (...) et envisager les effets sur l'environnement de l'urbanisation prévue. Il est donc nécessaire de prévoir lors de l'élaboration du PLUi une étude permettant d'établir un diagnostic microclimatique qui identifie les phénomènes d'ICU la nuit, les zones à fort stress thermique pendant la journée, ainsi que les couloirs de ventilation et zones faiblement ventilées, afin de préciser des mesures de prévention concernant les espaces urbains vulnérables dans la partie réglementaire.* »¹

Une fois ces éléments identifiés, les pistes d'action peuvent être avancées. Elles permettront de justifier les mesures contenues dans d'autres parties des documents dont les effets sont plus réglementaires et prescriptifs tels que le DOO (Document d'Orientations et d'Objectifs) du SCoT, les OAP (Orientations d'Aménagement et de Programmation) ou le règlement du PLUi.

Une vraie politique d'adaptation doit donc être retranscrite de manière affirmée et détaillée dans les documents de planification que sont le SCoT et le PLUi. Pour être effective, elle doit se traduire par la mise en place d'une réglementation à la fois contraignante et intelligente, dans les OAP et dans le règlement du PLUi. Sans quoi celle-ci restera un vœu pieu et se résumera à de belles intentions affichées dans les documents cadres (PCAET, SCoT), sans être réellement opérationnelle sur le terrain. De plus, seuls ces documents permettent d'apporter une analyse à une échelle plus fine, et une connaissance précise et cartographiée du territoire, indispensable à la mise en place d'une bonne politique d'adaptation.

b.4. Hiérarchisation des différents documents

Après avoir présenté succinctement les documents d'urbanisme au travers desquels les politiques d'adaptation doivent être retranscrites, il est important de présenter comment ceux-ci s'articulent entre eux, ou plutôt comment ils sont hiérarchisés. Pour commencer, il faut comprendre la différence entre les deux types de rapports d'opposabilité pouvant exister entre deux documents d'urbanisme : le rapport de compatibilité et le rapport de prise en compte.

Rapport de compatibilité : « *Il n'existe pas de définition codifiée de la notion de compatibilité. La jurisprudence a permis de préciser progressivement les contours de cette notion. Dans le cadre d'un rapport de compatibilité, un document doit retranscrire la norme supérieure mais peut en adapter les modalités à condition que cela ne remette pas en cause les orientations fondamentales de la norme supérieure.* »²

Rapport de prise en compte : « *C'est une forme voisine de la relation de compatibilité. Les mesures prises par un document de norme inférieure peuvent s'écarter des orientations fondamentales de la*

¹Lambert Marie-Laure, Hidalgo Julia, Masson Valéry, Bretagne Geneviève, Haouès-Jouve Sinda, *Urbanisme et micro climat – outils et recommandations générales pour les documents de planification- issu du projet MAPUCE*, juillet 2019, 48p

² CEREMA, fiche « planification énergie-climat, PLUi, quelles articulations ? », fiche n°1, janvier 2017, 12p.

norme supérieure pour des motifs déterminés par la nature de l'opération et justifiés dans le document. »¹

Le rapport de compatibilité est plus contraignant que le rapport de prise en compte, puisqu'il ne permet pas à un document de rang inférieur de remettre en cause « les orientations fondamentales » d'un document qui lui est supérieur. Alors que ceci peut être effectué dans le cadre d'une relation de prise en compte, en exposant des motifs déterminés par la nature d'une opération...

Le SCoT et le PCAET sont des documents de rang supérieur au PLUi. De même que le SRADDET (Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalités des Territoires), document à portée régionale, est supérieur au PCAET et au SCoT. Ou que le PNACC (Plan National d'Adaptation au Changement Climatique), document à portée nationale, est supérieur au SRADDET.

Cependant, si cela peut sembler simple énoncé comme cela, il est important de préciser les relations hiérarchiques entre les documents « sur la même ligne », par exemple le PCAET et le SCoT. Il est également important d'identifier pour chaque relation s'il s'agit d'un rapport de compatibilité ou d'un rapport de prise en compte.

On retiendra donc, entre autres :

- Le PLUi prend en compte le PCAET, et doit être compatible avec le SCOT ;
- Le PCAET prend en compte le SCoT, « document intégrateur » ;
- Le SCoT doit être compatible avec le SRADDET ;
- Le PCAET doit être compatible avec le PPA (Plan de Protection de l'Atmosphère) ;
- Le SRADDET doit prendre en compte la SNBC (Stratégie Nationale Bas Carbone)

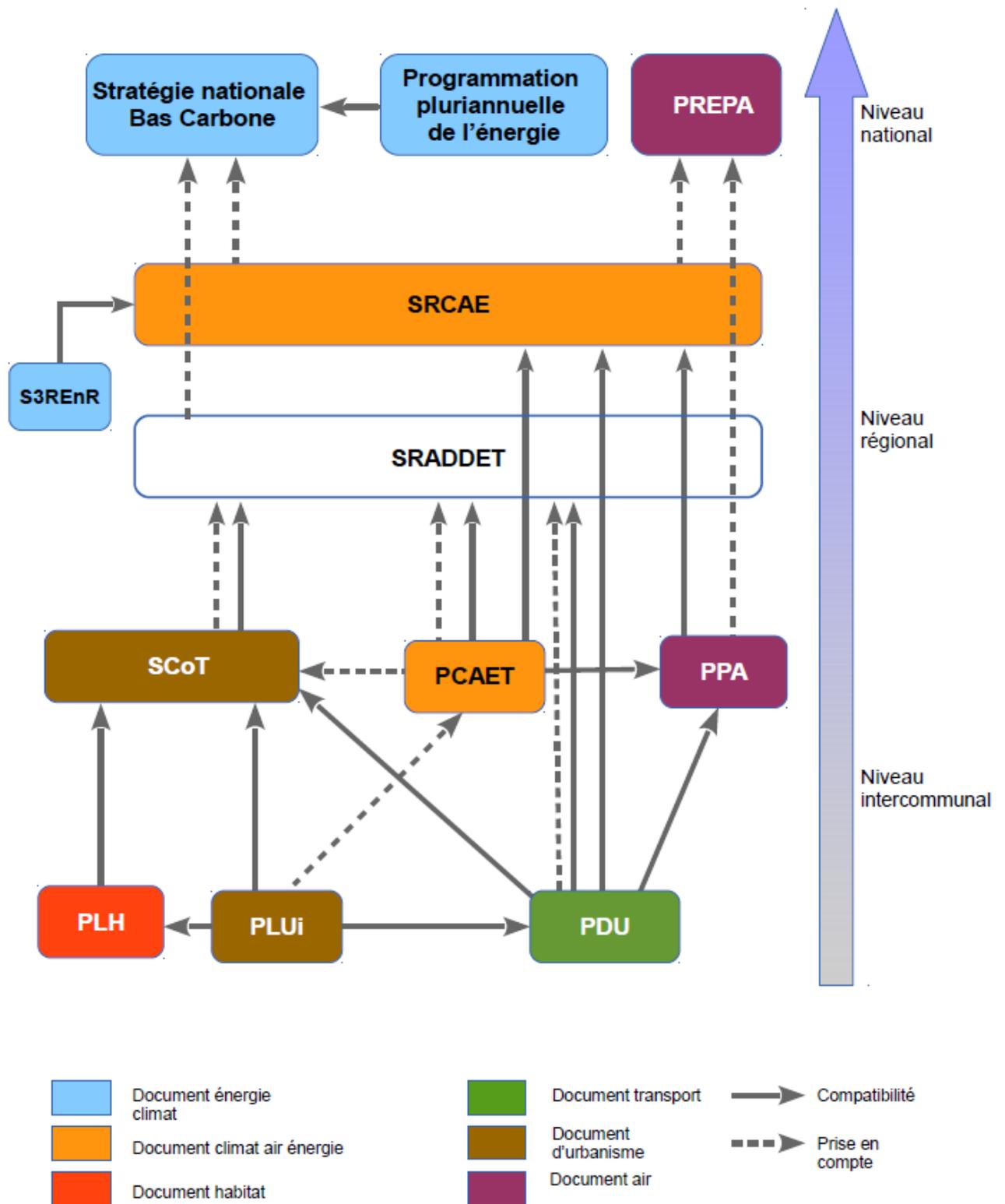
Nota : Le SRADDET, document intégrateur à portée régionale, s'est substitué aux SRCE (Schéma Régional de Cohérence Écologique) et aux SRCAE (Schéma Régional Climat Air Énergie), qu'il a intégré.

Toutes ces évolutions dessinent l'articulation entre documents de planification, illustrée à travers l'illustration 7. La pointe de la flèche désigne le document devant être pris en compte ou avec lequel le document inférieur doit être compatible. Par exemple, il faut lire ici : « le PCAET prend en compte le SCoT, ou bien encore le PLH (Plan Local de l'Habitat) est compatible avec le SCoT. »

Sur le thème de l'adaptation, le PCAET est élaboré en compatibilité avec les orientations fondamentales du SRADDET, document à portée régionale. Il faut aussi souligner le rôle central du SCOT, « document intégrateur », définit comme un document de rang supérieur au PCAET, que ce dernier doit prendre en compte.

Page suivante, illustration 7 : « Articulation entre les différents documents de planification ayant un impact sur les enjeux énergie-climat » - Source : CEREMA, « *Planification énergie-climat, PLUi, quelles articulations ?* »¹.

¹ CEREMA, fiche « planification énergie-climat, PLUi, quelles articulations ? », fiche n°1, janvier 2017, 12p



C. Enoncé de la grille d'analyse

L'objet de ce mémoire porte sur la transcription de la politique d'adaptation au changement climatique, des documents cadres (PCET, PCAET) vers le PLUi. Il ne faudra pas omettre, comme vu précédemment, le rôle central et intégrateur du SCOT. Tout l'intérêt de ce sujet est d'évaluer la politique publique d'une collectivité en matière d'adaptation, en reliant la « politique générale » affichée dans les documents cadres, à la « politique de terrain » qui sera concrètement appliquée dans les documents d'urbanisme de rang inférieur (PLUi) via des outils réglementaires.

Il est intéressant de se pencher sur un cas d'étude bien spécifique, qui pourra être étudié de manière plus pragmatique et « territorialisée ». Il sera alors analysé si oui ou non une réelle politique d'adaptation au changement climatique a été mise en place, et si celle-ci est bien adaptée au territoire en question.

Il est choisi comme cas d'étude la ville de Marseille, représentée par le conseil de territoire « Marseille-Provence », collectivité dans laquelle la ville de Marseille est incluse. Le conseil de territoire est une entité particulière en droit administratif, issue du mouvement de métropolisation, et qui n'a pas de réelle personnalité morale. Son territoire correspond exactement à celui de l'ancienne Communauté Urbaine MPM (Marseille-Provence-Métropole). Il est en réalité une instance de la Métropole AMP (Aix-Marseille-Provence). Il exerce sur son périmètre la compétence « Aménagement de l'espace métropolitain » pour le compte de la Métropole AMP, par délégation de compétence. L'important est de savoir que cette compétence inclut la préparation et le suivi de l'élaboration du PLUi. Dans ce cadre, le conseil de territoire « Marseille-Provence » vient d'arrêter et de soumettre à enquête publique au printemps 2019, son projet de PLUi.

Il a été choisi d'affiner la présente étude sur le seul territoire de la ville de Marseille, et non pas sur l'intégralité du territoire Marseille-Provence, afin de pouvoir porter une attention plus fine sur les aménagements pensés et novateurs entrepris au sein de cette commune.

La ville de Marseille, deuxième ville de France, est un choix assez pertinent. De par sa situation dans le sud de la France et sur le rivage méditerranéen, la ville sera particulièrement exposée au réchauffement climatique. Il y a donc dans ce cas précis une forte vulnérabilité du territoire aux aléas précédemment exposés : îlots de chaleur urbains (très forte urbanisation et basse latitude) ; submersions marines (ville côtière avec une forte densification des zones basses) ; retrait gonflement des argiles (climat méditerranéen : forte probabilité d'alternance de vagues de sécheresse et de forts épisodes pluvieux) ; inondations par ruissellement (forts épisodes pluvieux et forte urbanisation).

Une réelle politique d'adaptation prendrait donc ici, encore plus que sur d'autres territoires, tout son sens. Il est proposé d'analyser ce PLUi récent et d'observer sa construction, la mesure dans laquelle il prend en compte ou pas les stratégies globales d'adaptation définies dans les documents cadres de rang supérieur.

Autre élément conjoncturel rendant ce cas intéressant, le PCAET, élaboré directement par la Métropole AMP, et donc à l'échelle du territoire de la Métropole, est également en cours d'élaboration, dans le même temps. Bien que le document ne soit pas encore arrêté, il sera intéressant d'analyser certains axes de travail et d'y relever les idées essentielles.

II. Le cas du territoire Marseille-Provence et de la ville de Marseille

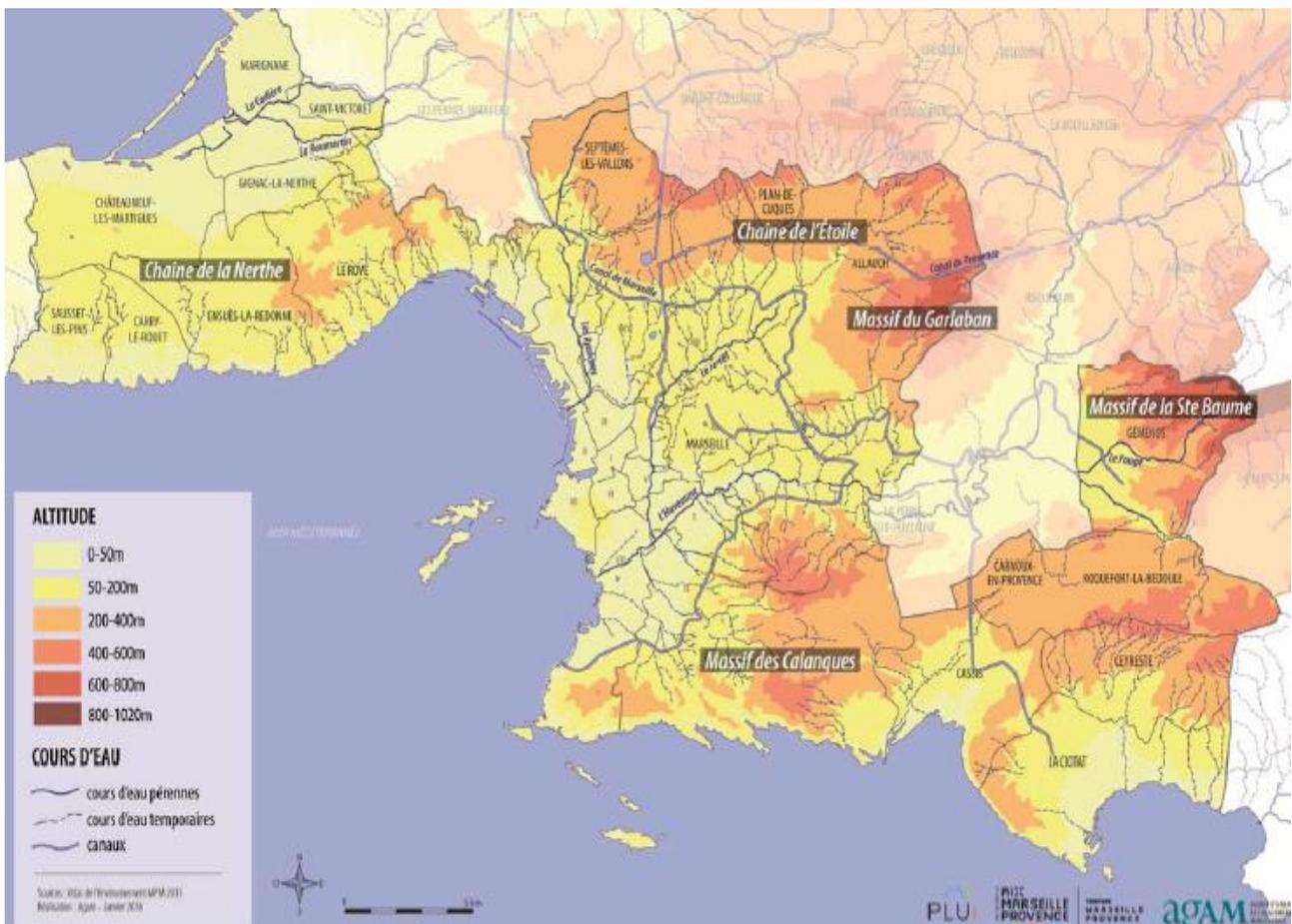
II.

a. Un territoire à la géographie très diverse

Le conseil de territoire Marseille-Provence est intégré à la Métropole AMP (Aix-Marseille-Provence). La Métropole AMP est en vigueur depuis le 1er janvier 2016. Elle intègre 92 communes, regroupe 1,8 millions d'habitants sur plus de 3 100 km², ce qui en fait la Métropole la plus vaste de France. La particularité de cette Métropole, qui est une exception d'un point de vue national, est qu'elle est subdivisée en 6 territoires (cf. Annexe 1, p.81) : « Marseille-Provence » ; « Pays Salonais » ; « Istres-Ouest-Provence » ; « Pays de Martigues » ; « Pays d'Aix » ; « Pays d'Aubagne et de l'Étoile ».

Le Conseil de territoire Marseille-Provence couvre le périmètre de l'ancienne Communauté Urbaine de Marseille-Provence-Métropole et comprend dix-huit communes, à savoir Allauch, Carnoux-en-Provence, Carry-le-Rouet, Cassis, Ceyreste, Châteauneuf-les-Martigues, Ensues-la-Redonne, Gémenos, Gignac-la-Nerthe, Marignane, Marseille, La Ciotat, Le Rove, Plan-de-Cuques, Roquefort-la-Bédoule, Saint-Victoret, Sausset-les-Pins et Septèmes-les-Vallons. Il compte 1 045 823 habitants pour une superficie de 604,75km².

Ci-dessous, Illustration 8 : « Topographie du territoire Marseille-Provence » Source : AGAM



La géographie du territoire se décompose de la manière suivante :

- A l'Ouest, la plaine de l'Etang-de-Berre (plus vaste étendue d'eau salée d'Europe) ;
- Au Sud-Ouest, la chaîne de la Nerthe. Relief s'étirant d'Est en Ouest sur près de 30km ;
- Au Sud de la chaîne de la Nerthe, la côte bleue. Littoral très étroit sous forme de côte rocheuse, zones balnéaires : Sausset-les-Pins, Carry-le-Rouet et Ensues-la-Redonne ;
- Au centre : la rade de Marseille. Occupée par la très forte urbanisation de la ville-centre ;
- Au Nord de Marseille, la chaîne de l'Etoile-Garlaban ;
- Au Sud, le massif des Calanques. Massif calcaire aride et pittoresque. Très peu urbanisé. Couvert par un parc national, le « Parc national des Calanques » ;
- A l'Est de la rade de Marseille, le massif de Saint-Cyr, avec la présence du domaine universitaire de Luminy. Entre le massif du Garlaban et le massif des Calanques ;
- Au Sud, l'anse de Cassis. Avec Cassis, village pittoresque, lové autour de son port ;
- A l'extrême Sud, la baie de la Ciotat. Plaine littorale profonde, fermée par un amphithéâtre de hautes collines, l'urbanisation venue de la Ciotat a fini par recouvrir l'ensemble de la plaine ;
- A l'Est de Marseille en direction d'Aubagne, la plaine de l'Huveaune. Nœud d'infrastructures de communication majeures. Fortement urbanisée ;
- A l'extrême Nord-Est, le massif de la Saint-Baume, vaste espace naturel.

La commune la plus vaste et la plus importante est celle de Marseille. Deuxième ville de France avec plus de 860 000 habitants, et principal port français sur la Méditerranée, celle-ci constitue le cœur emblématique de ce Conseil de territoire. Elle exerce un effet d'entraînement (économique, social et culturel) sur l'ensemble du territoire métropolitain. Composée de 16 arrondissements et 111 quartiers, elle possède une histoire riche et un vaste patrimoine, diverses architectures, et des populations très hétéroclites. L'ouverture de Marseille sur la mer Méditerranée en fait depuis ses origines une ville cosmopolite d'échanges culturels et économiques avec l'Europe du Sud et l'Afrique notamment.

Le réseau hydrographique présent sur le territoire de la ville joue un rôle important. Sont à dénombrer trois cours d'eau principaux avec leurs affluents : L'Huveaune, fleuve côtier de 51km ; le Jarret, principal affluent de l'Huveaune, se jette dans celui-ci en amont du stade Vélodrome ; les Aygalades, fleuve côtier de 17 km, se jette dans les bassins du Grand Port Maritime de Marseille.

De nombreux cours d'eau intermittents naissent de l'alliance du relief et d'un fort épisode de pluie. Ils peuvent rester à sec pendant de longues périodes et se charger rapidement en eau à la faveur d'épisodes méditerranéens. Certains de ces cours d'eau sont fortement artificialisés en traversant l'espace urbain (Huveaune, Jarret...), voire disparaissent totalement de l'espace urbain en étant busés. L'alimentation en eau potable est sécurisée par un réseau de distribution bien maillé alimenté par le canal de Marseille (apport des eaux de la Durance) et le canal de Provence (apport des eaux du Verdon), ouvrages majeurs issus de travaux effectués au 19^{me} siècle.

b. Le PLUi du territoire Marseille-Provence, quelle place pour l'adaptation ?

Le Conseil de territoire Marseille-Provence est le premier de la Métropole Aix-Marseille-Provence à produire un Plan Local d'Urbanisme intercommunal (PLUi). Son élaboration, prescrite en date du 22 mai 2015, couvre l'ensemble des 18 communes du Conseil de Territoire. Il est élaboré directement par

le territoire Marseille-Provence sur son périmètre, qui exerce la compétence « Aménagement de l'espace métropolitain » pour le compte de la Métropole AMP, par délégation de compétence.

Le PLUi a été arrêté en juillet 2018. Le PLUi devrait être approuvé au Conseil métropolitain de décembre 2019. Au moment où ce travail est effectué (été 2019), il ne l'est pas encore. C'est donc la version « arrêtée » de ce PLUi qui sera analysée dans ce travail.

Le PLUi comprend (article L.123-1 du code de l'urbanisme) : un rapport de présentation ; un projet d'aménagement et de développement durable (PADD) ; des orientations d'aménagement et de programmation (OAP) ; un règlement et des annexes. Chacun de ces éléments peut comprendre un ou plusieurs documents graphiques.

Toutes ces données seront bien sûr analysées sous le filtre des enjeux qui ont été présentés précédemment, à savoir le traitement de la problématique de l'adaptation au changement climatique, et notamment les enjeux suivants : îlots de chaleur urbains ; submersion du trait de côte ; retrait gonflement des argiles ; inondations par ruissellement.

b.1. L'apport des documents de rang supérieur

Dans cette partie, il sera analysé sur les enjeux étudiés, l'apport des orientations fondamentales des documents d'urbanisme de rang supérieur au PLUi : le SCoT et le PCET.

- ⇒ **A. L'apport du SCoT (Schéma de Cohérence Territoriale)** de Marseille-Provence Métropole, document intégrateur. Seule référence au regard des exigences de compatibilité.

Les lois ENE (Engagement National pour l'Environnement, dite loi Grenelle 2) du 12 juillet 2010 et la loi ALUR (loi pour l'Accès au Logement et un Urbanisme Rénové) du 24 mars 2014 ont renforcé le rôle du SCoT et son lien avec le PLUi. Le SCoT se voit ainsi confirmé son rôle d'intégrateur des normes supérieures. Les PLUi couverts par un SCoT ont celui-ci pour unique référence au regard des exigences de compatibilité (cf. illustration 7). C'est le cas du PLUi du territoire de Marseille-Provence, qui est couvert par le SCoT de l'ex communauté urbaine MPM (Marseille-Provence-Métropole), document approuvé le 29 juin 2012 par le Conseil communautaire.

Ce SCoT décline l'ensemble des politiques publiques concernant le territoire de l'ex communauté urbaine MPM, territoire qui constitue aujourd'hui le même périmètre que celui du conseil de territoire Marseille-Provence, sur lequel est élaboré le PLUi à l'étude (18 communes précitées). Il y a donc une forte cohérence et complémentarité entre ces deux documents, ce qui facilite le rapport et l'intégration des prescriptions du premier dans le second.

Le SCoT a lui-même dû être compatible avec les documents suivants : la Directive Territoriale d'Aménagement des Bouches-du-Rhône (DTA) ; le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux Rhône-Méditerranée (SDAGE) ; la Charte du Parc National des Calanques ; le Plan d'Exposition au Bruit de l'aéroport (PEB).

Pour ce qui est des obligations de prise en compte (possibilité de s'écarter des orientations fondamentales de la norme supérieure pour des motifs déterminés par la nature de l'opération), ce SCoT a dû prendre en compte le SRCAE (Schéma Régional Climat Air Énergie, aujourd'hui intégré au SRADDET) co-élaboré par l'État et la région PACA. Il a également dû prendre en compte le PCET, adopté par la même instance, le conseil communautaire de Marseille-Provence Métropole, le 26 octobre 2012.

Ce SCoT s'inscrit sur la période 2012-2030. La compatibilité du PLUi avec le SCoT MPM demeure sur une courte durée car le SCoT qui couvrira l'ensemble de la Métropole AMP est en cours d'élaboration et devrait être approuvé peu de temps après le PLUi. Le PLUi devra alors faire l'objet d'une mise à jour ou d'une modification pour intégrer les éventuelles évolutions apportées par le SCoT métropolitain et être compatible avec celui-ci. Le SCoT est composé :

- D'un rapport de présentation qui comprend : le diagnostic, l'état initial de l'environnement, l'évaluation environnementale ;
- Du PADD, qui fixe les grandes orientations fondamentales (projet politique) ;
- Du DOG (Document d'Orientations Générales, aujourd'hui devenu le DOO « Document d'Orientations et d'Objectifs », assorti de documents graphiques, qui regroupe les prescriptions à travers lesquelles le PADD s'appliquera. C'est le document opposable du SCoT. Ce sont les règles qui s'imposent et qui doivent être traduites dans le PLU. C'est donc ce DOG qui va être analysé ici.

Le DOG¹ de MPM comprend cinq grandes orientations générales :

- « Être la tête de pont d'un territoire métropolitain à vocation euro-méditerranéenne » ;
- « Le littoral, une identité forte à ménager » ;
- « Promouvoir un rapport exemplaire entre ville et nature » ;
- « Restructurer durablement l'armature urbaine » ;
- « Construire une ville des proximités ».

Il ne sera noté ici que les prescriptions ayant un lien avec le sujet traité.

Dans la seconde de ces orientations, le document entend mettre l'accent sur la protection des grands espaces littoraux. En effet, neuf communes sont soumises à la loi littoral : Chateaufort-les-Martigues, Marignane, Sausset-les-Pins, Carry-le-Rouet, Ensues-la-Redonne, Le Rove, Marseille, Cassis et La Ciotat. La DTA des Bouches-du-Rhône, qui s'impose au SCOT en termes de compatibilité, précise sur le département les modalités d'application de cette loi. Le SCOT va alors traduire ces dispositifs de la loi littoral en prescriptions :

- Au sujet des ENR (Espaces Naturels Remarquables) : « *Reprendre l'identification des espaces remarquables du littoral figurant dans la DTA et les définir en les délimitant dans les massifs de l'Estaque et de la Nerthe, de l'Etoile, du Garlaban, des Calanques, et des falaises du Cap Canaille ainsi que les espaces naturels du Frioul, de la Ciotat et de Cassis.* » (p.31)
- Au sujet de la « bande des 100m » : « *Interdire les constructions ou installations nouvelles en dehors des espaces déjà urbanisés, dans une bande de 100 mètres à compter de la limite haute du rivage telle qu'actuellement connue.* » (p.31)
- Procéder à une délimitation plus précise des EPR (Espaces Proches du Rivage), à partir de la représentation donnée par la DTA. Une fois cette délimitation effectuée (critère de co-visibilité terre-mer et/ou d'ambiance marine de l'espace), fixer dans ces zones des conditions visant à limiter l'urbanisation et éviter les densifications excessives.
- Procéder également à une délimitation des « coupures d'urbanisation » à partir de la représentation de la DTA : coupures entre Sausset-les-Pins et Martigues, et autour des étangs de Berre et de Bolmon. Y limiter également fortement l'urbanisation.

Il peut s'agir énoncé comme cela d'une problématique très réglementaire, et un peu décalée avec le sujet de l'adaptation au changement climatique. Or, en ce qui concerne la bande des 100m par exemple, il s'agit bien d'une réglementation qui a son importance pour prévenir les aléas de submersion marine et les conséquences de l'érosion côtière.

¹ Communauté Urbaine MPM, *Schéma de Cohérence Territoriale de Marseille-Provence-Métropole, Document d'Orientations Générales*, 2012, 160p.

Analyse : Il peut être regretté que cette réglementation ne soit pas mise en place à l'appui d'une vraie étude cartographiée des aléas de submersion marine et d'érosion du trait de côte. Après lecture de la DTA¹, cette cause est très peu mentionnée, excepté une seule fois concernant « *le secteur à enjeux particuliers du littoral camarguais* » (p.104), où le risque de submersion marine est cité comme une des raisons à la mise en place de ce secteur. Aucune mention ni aucune étude scientifique poussée (cartes, relevés...) ne sont publiées sur le périmètre de Marseille-Provence, ni dans la DTA, ni dans le SCOT. Il est vrai que sur ces secteurs, on a davantage de côtes rocheuses, soumises à l'érosion, que de zones basses comme en Camargue, soumises aux submersions. Mais la question des plages aurait pu être évoquée, à minima.

Dans la troisième orientation du DOG, il est préconisé de renaturer les cours d'eau et leurs berges afin de restaurer les liaisons écologiques ; maintenir et renforcer les ripisylves ; maintenir les zones naturelles d'expansion de crues ; favoriser la mise en place de cheminements doux sur les tronçons les plus adaptés. Le document cible notamment les cours d'eau suivants :

« *La Caravelle a Septèmes-les-Vallons puis le ruisseau des Ayalades avec ses affluents dont Plombières et les Cadenaux, l'Huveaune avec ses affluents dont le Jarret et le Fauge, la Cadière avec ses affluents dont le Raumarin a Marignane.* » (p.49). En conclusion, la prescription à suivre est de « *Protéger les ripisylves et rendre inconstructibles les berges des cours d'eau pour assurer les continuités boisées.* » (p.49).

Analyse : Il s'agit clairement d'aménagements qui ont une importance capitale dans la lutte contre les ICU, la présence de l'eau permettant de créer un « îlot de fraîcheur », de même que la végétation qui la côtoie. C'est également une démarche très positive pour la gestion des crues et la prévention du risque d'inondation par ruissellement (meilleure perméabilité des sols et préservation du lit majeur).

Le document poursuit sur le sujet de la « nature en ville », demande croissante des habitants :

« *La pénétration de la nature dans la tache urbaine, et ce à toutes les échelles : celle de chaque commune dans son ensemble avec des parcs urbains, celle du quartier avec des jardins, des avenues, des promenades et des jardins familiaux, et celle de l'îlot, des petits parcs, des aires de jeux et celle de la rue avec les plantations d'alignement, des murs ou toitures végétalisés.* » (p.55).

La prescription qui suit cet encouragement est de « *Préserver les parcs et jardins en milieu urbain* » et d'« *Associer à toute densification d'un secteur ou à toutes nouvelles opérations la réalisation d'espaces verts (privés et/ou publics).* » (p.55)

Analyse : Il s'agit d'une démarche capitale dans la lutte contre les ICU.

Dans la quatrième orientation, le document met l'accent sur les risques. Il reconnaît que MPM est soumis à de nombreux risques (dont inondation par ruissellement, mouvements de terrains), liés au climat méditerranéen (sécheresse estivale et violence des précipitations automnales), en précisant que le changement climatique sera un facteur aggravant. Le document émet alors les préconisations suivantes :

« *Appliquer les mesures inscrites aux plans de prévention des risques (PPR) approuvés, et en l'absence de PPR, définir les mesures et les règles permettant une gestion appropriée des risques connus* ». Puis il précise qu'il faudra : « *Conditionner l'urbanisation dans les zones soumises à des risques à la réalisation d'une étude urbaine, afin de prendre en compte l'ensemble des risques et de proposer des formes urbaines et des conditions d'urbanisation adaptées à leur maîtrise.* » (p.72)

Analyse : Il s'agit d'une ligne de conduite assez « généraliste », à voir comment elle sera reprise dans le PLUi.

¹ Préfecture des Bouches-du-Rhône, *Directive Territoriale d'Aménagement des Bouches-du-Rhône*, Mars 2007, 134p.

Dans la cinquième et dernière orientation, le SCOT entend mettre l'accent sur le cadre de vie et la qualité urbaine, tout en prenant en compte les enjeux climatiques et énergétiques. Il entend par exemple proposer des espaces publics de qualité, dans des secteurs de « pacification de la voirie ». Il préconise là encore la présence d'une forte végétalisation, avec des espèces végétales prenant en compte les spécificités du climat méditerranéen (soleil, vent, chaleur).

On constate donc que de bonnes réponses sont effectuées pour face au sujet des ICU, même si le terme n'est jamais prononcé dans ce document. Il faut dire que le SCoT a dû être élaboré à la fin des années 2000, et que ce concept n'était pas encore très présent, de même que la thématique de l'adaptation, qui était encore récente.

⇒ **B. L'apport du PCET (Plan Climat Énergie Territorial) de Marseille-Provence-Métropole, dans un rapport de prise en compte.**

Le PCET a été adopté par le conseil communautaire de Marseille-Provence Métropole, le 26 octobre 2012.

Il y a donc un écart temporel important (7 ans) entre la période où il a été élaboré et aujourd'hui, ce qui peut emmener un certain décalage. Pourtant, le nouveau PCAET métropolitain n'étant toujours pas approuvé (actuellement en phase d'élaboration), c'est bien ce PCET qui est le document opposable au PLUi, dans un rapport de prise en compte. Il peut être rappelé que le PCET doit lui-même désormais prendre en compte le SCoT, document intégrateur (cf illustration n° 7).

Ce PCET était ce que l'on appelle un plan climat « première génération », moins complet que les PCAET actuels dits « 2^{me} génération ». A la différence des seconds, ces premiers plans climats n'imposaient pas encore par exemple d'effectuer une estimation de la séquestration carbone du territoire (quantité de CO₂ stockée/an par le sol et la biomasse végétale). Ils n'étaient pas non plus soumis à évaluation environnementale. De plus, ils mettaient clairement plus l'accent sur les politiques d'atténuation que sur celles d'adaptation.

En première partie de ce plan climat, il a été effectué un diagnostic du territoire, un bilan carbone, et une étude de vulnérabilité. Dans l'étude de vulnérabilité, il était déjà identifié, entre autres, les évolutions suivantes :

« - Biodiversité : perte de la biodiversité, glissement des espèces végétales ou animales vers le nord.
- Risques naturels : pression généralisée sur les côtes basses, par une érosion des côtes ou submersion du littoral en raison de l'augmentation attendue du niveau de la mer. Accroissement du risque lié au retrait et au gonflement des sols argileux. Prévision d'inondations plus nombreuses et plus violentes par débordement des cours d'eau. » (p.16)

« - Habitat : Présence dans l'agglomération marseillaise d'un habitat majoritairement ancien et souvent dégradé, en particulier dans le centre-ville. Les problèmes rencontrés le plus fréquemment sont le manque d'étanchéité, l'absence de ventilation, la prolifération des germes et moisissures, l'insécurité électrique, les déperditions thermiques. »¹ (p.17)

Une fois l'étude de vulnérabilité effectuée et les enjeux environnementaux identifiés, MPM a alors lancé une campagne de communication et de concertation auprès du grand public. Suite à ces réflexions, la Communauté Urbaine a alors pu élaborer un portefeuille de 120 actions concrètes. L'objectif affiché de ce plan d'action étant de pouvoir « s'adapter, atténuer et lutter efficacement contre le réchauffement climatique ». Le plan d'action se décompose en quatre volets : « MPM

¹ Communauté Urbaine Marseille-Provence-Métropole, *Le Plan Climat*, 2012, 54p.

collectivité exemplaire » ; « Les compétences opérationnelles de MPM » ; « Un territoire qui s'adapte au changement climatique » ; « Mobiliser et sensibiliser les acteurs du territoire pour réussir le Plan Climat ». Chaque volet contient une liste d'axes stratégiques, détaillés sur l'illustration 9, ci-dessous. Chaque axe stratégique contient ensuite plusieurs actions, 32 actions en tout pour la totalité du plan climat.

Illustration n° 9 : « Liste des axes stratégiques du plan d'action du PCET Marseille-Provence-Métropole », Source : PCET Marseille-Provence

Volet 1 : MPM collectivité exemplaire (patrimoine, agents et services de MPM)
Axe 1 : Des équipements sobres en énergie
Axe 2 : Se déplacer mieux
Axe 3 : Permettre l'approbation des enjeux du Plan Climat par les agents de MPM
Volet 2 : Les compétences opérationnelles de MPM (compétences administratives : transport, urbanisme, eau...)
Axe 1 : Se déplacer autrement
Axe 2 : Améliorer la gestion des déchets
Axe 3 Améliorer la gestion des ressources en eau
Volet 3 : Un territoire qui s'adapte au changement climatique (actions de soutien que MPM entend mettre en œuvre au profit des projets et des acteurs du territoire)
Axe 1 : Un développement territorial sobre et durable
Axe 2 : La réhabilitation du parc existant et la construction des bâtiments confortables été comme hiver
Axe 3 : La nature au service de la lutte contre le réchauffement climatique et la préservation de la biodiversité
Axe 4 : Le soutien aux projets contribuant aux objectifs du Plan Climat
Volet 4 : Mobiliser les acteurs du territoire pour réussir le Plan Climat (sensibilisation, communication)
Axe 1 : Communiquer et sensibiliser sur les enjeux du Plan Climat
Axe 2 : Valoriser les initiatives vertueuses
Axe 3 : Gouvernance, évaluation et suivi du Plan Climat

C'est dans le volet 3, comme son nom l'indique, que sont contenues les actions liées à la politique d'adaptation. Chaque action est présentée par une fiche, avec un descriptif, une budgétisation (coût estimé de sa mise en œuvre), et une estimation de la réduction d'émission de GES provoquée. Il s'agit en réalité plus de politiques d'atténuation que d'adaptation. Par exemple :

- Action 16 : « *Densifier la ville et encourager les constructions durables* » (p.39). Il s'agit de limiter l'étalement urbain et inciter à une densification maîtrisée. Coût estimé : 75 000 €, 18 357 TeqCO2 (Tonne équivalent CO2) d'émissions en moins dans l'atmosphère.

Les deux dispositions suivantes sont déjà plus en rapport avec une politique d'adaptation :

- Action 17 : « *Développer une culture des risques et anticiper leur évolution* » (p.40). Les risques suivants : « *feu de forêt, inondation, submersion, transport et stockage de matériaux dangereux doivent être anticipés et traités de manière plus efficace, compte-tenu des effets attendus du changement climatique et du facteur aggravant des phénomènes météorologiques. (...) La méthode: inscrire MPM dans une politique générale de prévention et d'anticipation des risques (...). L'action*

consistera à centraliser les données et à mettre à disposition des administrés et de la société civile des outils d'information pédagogiques. » Coût estimé : 165 000 €.

- Action 20 : « Lutter contre la précarité énergétique » (p.41). « Soutenir la performance énergétique dans les constructions neuves et les réhabilitations de l'habitat ancien dégradé. Création d'un Fonds d'innovation pour l'habitat ». Coût estimé : 10 515 000 €.

L'axe 3 du volet 3 est celui qui se rapproche le plus de la thématique des ICU : « la nature, par sa simple présence ou par les effets qu'elle procure, peut avoir un rôle important pour atténuer ou réguler certains effets négatifs de l'activité humaine : rafraîchissement des îlots de chaleurs, capture du CO₂, stabilisation des sols » (p.42). Pourtant aucune des trois actions phares qu'il contient ne reprend clairement le concept de la nature en ville et de son étroite relation avec le confort d'été :

La première action « réaliser un contrat de baie », propose la création d'un contrat de baie entre MPM et la ville de Marseille. La seconde, « Protéger et développer la biodiversité », met l'accent sur la nature et les espaces naturels, mais pas spécifiquement en ville, et seulement avec l'objectif de protéger la biodiversité. La troisième et dernière action de l'axe propose de créer un fond de concours pour la préservation de la biodiversité, pour soutenir les acteurs impliqués.

Il faut croire que toutes les thématiques aujourd'hui en vogue autour des îlots de chaleur, de la nature en ville, de la renaturation des cours d'eau, de l'architecture bioclimatique, n'étaient alors pas autant d'actualité. Il faut avouer que le décalage est assez important avec les plans climats élaborés aujourd'hui. Si l'essentiel du document est orienté vers les politiques de réduction des GES, on y trouve tout de même un début de prise en compte des politiques d'adaptation.

Dans la troisième partie, seront présentés certains des éléments présents dans le PCAET Métropolitain en cours d'élaboration.

b.2. L'adaptation au changement climatique dans le contenu du PLUi

⇒ A. Le rapport de présentation

Malgré son absence de valeur normative, le rapport de présentation constitue une pièce fondamentale du PLUi. Il doit présenter la démarche communale et expliquer les choix et orientations de développement. Le PLUi du territoire Marseille-Provence est soumis à évaluation environnementale (en tant que commune littorale). Le contenu du rapport de présentation doit donc comporter :

- Un diagnostic territorial, document établissant comme son nom l'indique, le diagnostic complet du territoire.
- Un **EIE (État Initial de l'Environnement)** présentant de manière objective, la situation environnementale locale au moment de l'élaboration.
- Une partie explicative des choix faits pour établir le projet et sa traduction réglementaire.
- Une évaluation du projet validé sous l'angle environnemental et de son évolution dans le temps par la mise en place d'indicateurs de suivi.
- Un résumé non technique de l'ensemble des pièces du rapport.

L'EIE a pour objet d'exposer de manière exhaustive l'état de l'environnement à un instant T : celui de l'élaboration du PLUi. Il constitue le socle de connaissances environnementales indispensable sur lequel viendront s'appuyer le diagnostic et tous les autres documents. Il est donc plus complet que le diagnostic territorial sur les thématiques de la géographie, de la biodiversité, des risques, des déchets, de l'eau et de l'assainissement.

Le diagnostic quant à lui, ajoutera d'autres thématiques : développement économique, habitat, bilan et projection de la consommation foncière... C'est donc dans l'EIE que les enjeux liés au sujet étudié ici seront particulièrement introduits. C'est ce document qui va être analysé en priorité.

Dans son chapitre « *Climat et changement climatique* », un certain nombre de données climatiques sont présentées¹ :

« *Le territoire fait partie des zones les plus ensoleillées de France métropolitaine, avec plus de 300 jours de soleil par an (soit plus de 80% du temps). Les températures sont élevées en été (30,2°C en juillet en moyenne sur la période 1981-2010) et restent douces en hiver (7,1°C en janvier en moyenne sur la même période). Le territoire bénéficie d'un climat de type méditerranéen avec des étés très secs et des pluies parfois violentes au printemps (...) ce qui entraîne des inondations importantes sur le territoire.* » (p.29).

Il est également souligné son caractère très venté, traversé par deux vents principaux : le Mistral, vent dominant de Nord/Nord-Ouest, qui entraîne des rafales pouvant régulièrement dépasser les 100km/h ; et le Labé, vent de Sud-Ouest, qui peut générer une forte houle et des dégâts matériels sur les espaces littoraux.

Bien que l'objet de ce document soit avant tout d'effectuer une « carte postale » de la situation environnementale à un instant T (celui de l'élaboration du PLUi), il s'autorise tout de même à effectuer un peu de prospective, et à prévoir l'ampleur des changements climatiques à venir :

« - Une augmentation des températures moyennes, rapidement perceptible, jusqu'à 2,1°C d'ici 2030, 3,1°C en 2050 et 5,4°C en 2080 ;
- Une baisse de la pluviométrie moyenne d'environ 200 mm/an sur PACA à l'horizon 2080, le phénomène concernant toutes les saisons sur le littoral ;
- Des épisodes de chaleur plus fréquents : 20 à 40 jours, selon les scénarios, avec une température supérieure à 35°C. Selon le scénario le plus pessimiste, un été sur deux pourrait être comparable à celui de 2003 en 2080. » (p.31)

Sur les risques de submersion marine

Le document est assez explicite, mais l'analyse n'est pas très étayée :

« *Le niveau de la mer devrait poursuivre son élévation. D'après les relevés du marégraphe de Marseille, le niveau de la Méditerranée s'est accru de 14 cm sur la période de 1985-2015. Les experts du GIEC estiment que cette montée sera comprise entre 30 cm et 1 mètre d'ici 2100 pour la mer Méditerranée.* » (p. 31).

Ce risque émergent concerne toutes les communes littorales du territoire du PLUi, y compris les communes bordées par l'Étang de Berre. L'EIE admet cependant qu'il n'existe pas à l'heure actuelle, de cartographie précise de l'aléa. Il précise tout de même qu'une des zones qui serait particulièrement concernée est le secteur des plages du Prado/Vieille Chapelle.

Analyse : L'évaluation de ce risque est tout à fait insuffisante, aucune réelle étude scientifique et cartographique n'est apportée.

Sur le sujet des îlots de chaleur urbain

Le document rappelle tout d'abord les facteurs et les conséquences de ce phénomène (de manière générale). Pour ce qui est de l'approche locale, il se contente de citer une thèse effectuée sur le sujet (Thèse de Grégoire Pigeon², École doctorale des Sciences de l'Univers, de l'Environnement et de l'Espace) portant sur les échanges surface-atmosphère en zone urbaine. Cette thèse a permis de

¹ Territoire Marseille-Provence, projet de PLUi arrêté - Rapport de présentation - Etat initial de l'environnement, 2019, 212p.

² Pigeon Grégoire, *Les échanges surface-atmosphère en zone urbaine - projets Clu-escompte et Capitoul*, 2007, 155p.

modéliser, sur la ville de Marseille, la variabilité spatio-temporelle du phénomène d'ICU et l'impact de la brise marine. L'EIE présente les conclusions de la thèse de cette manière :

« *Le phénomène d'ICU est significatif pendant la nuit alors qu'il est inexistant le jour du fait des interactions mer/continent. De plus, cette étude montre une très bonne corrélation entre l'ICU la nuit et la fraction de surface couverte par des matériaux imperméables ainsi qu'avec le rapport d'aspect des rues. Le jour par contre la relation entre la température et les surfaces imperméables est faible, et le critère le plus pertinent est la distance à la côte. Les travaux montrent que le phénomène de brise marine constitue le principal effet atténuateur de l'îlot de chaleur à Marseille.* » (p.168)

Analyse : Le principal phénomène naturel de l'atténuation du phénomène d'ICU sur Marseille est l'impact de la brise marine. Il peut être regretté cependant dans l'EIE l'absence d'un réel travail cartographique à une échelle plus fine. Le document se contente en effet de reprendre des chiffres d'analyses climatologiques à l'échelle du grand Sud-Est de la France, et de citer sommairement les conclusions d'une thèse effectuée en 2001. Il aurait été intéressant d'élaborer par exemple de vraies cartes climatiques à l'échelle du territoire, qui auraient été un bon outil d'identification des espaces potentiellement touchés par les ICU, et auraient permis d'analyser leurs facteurs de formation de manière plus fine.

Sur le risque d'inondation par ruissellement

L'EIE identifie les cours d'eau suivants : L'Huveaune et ses affluents (le Jarret et le torrent du Fauge) ; les Aygalades ; la Cadière et son affluent le Raumartin (hors Marseille); et enfin certains cours d'eau intermittents comme la Gouffone, la Gaderonne, le ruisseau de Plombière et le ruisseau des Cadeneaux. Il précise bien que ces cours d'eau sont de type torrentiel et présentent un vrai risque d'inondation par débordement et ruissellement en cas de forts épisodes pluvieux. L'Huveaune et ses affluents (dont le Jarret), la Cadière et le Raumartin sont d'ores et déjà couverts par un PPRi (Plan de Prévention des Risques Inondation).

Ce phénomène se trouve accentué sur le territoire en raison des spécificités suivantes :

- La topographie : présence de vallats, cours d'eau temporaires ;
- La nature karstique de certains massifs, avec présence de vides souterrains stockant l'eau pluviale et dont la capacité peut saturer en cas de fortes pluies ;
- L'imperméabilisation des sols en milieu urbain, transformant les rues en véritables torrents lors d'épisodes pluvieux majeurs (ruissellement urbain) ;

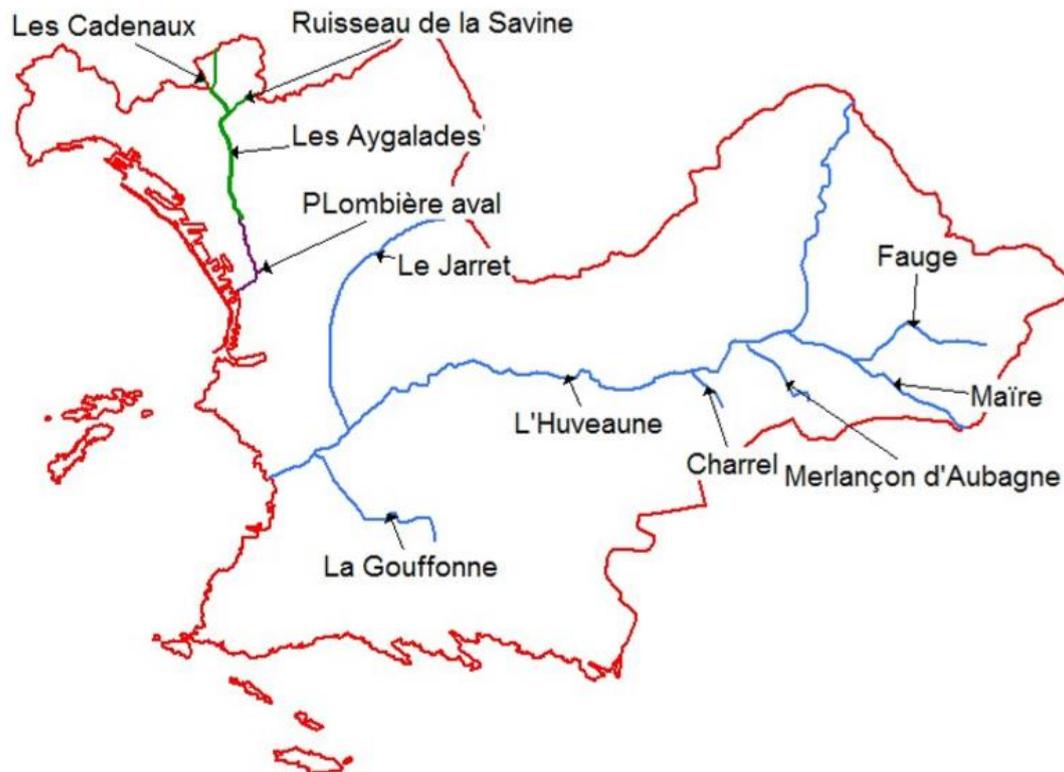
Une des zones particulièrement identifiée comme étant impactée par ce risque de ruissellement urbain est justement le centre-ville de Marseille.

L'Atlas des Zones Inondables ainsi que les cartographies du Territoire à Risque Important d'inondation (TRI) Aubagne-Marseille visent à prioriser les actions dans la politique de gestion des inondations. Ils apportent une connaissance plus fine de la propension de ces cours d'eau à déborder (études hydrauliques).

L'étude conduite par ce TRI étudie le phénomène d'inondation par débordement de cours d'eau (ceux représentés ci-dessus) mais aussi par ruissellement (sur la commune de Marseille seulement). Il précise que la cartographie du phénomène de ruissellement n'a malheureusement pas pu être élaborée, par manque de données/connaissances. Elle fera partie d'un des futurs axes de la stratégie locale de gestion du risque inondation.

De manière générale, la connaissance du phénomène inondation par ruissellement est évoquée mais peu étudiée. On apprend simplement que le centre-ville de Marseille fait partie des zones à risque.

Illustration 10 : « Identification des cours d'eau étudiés dans le cadre du TRI de Marseille-Aubagne ».
Source : DREAL PACA – Service Prévention des Risques



Sur le risque de retrait-gonflement des argiles

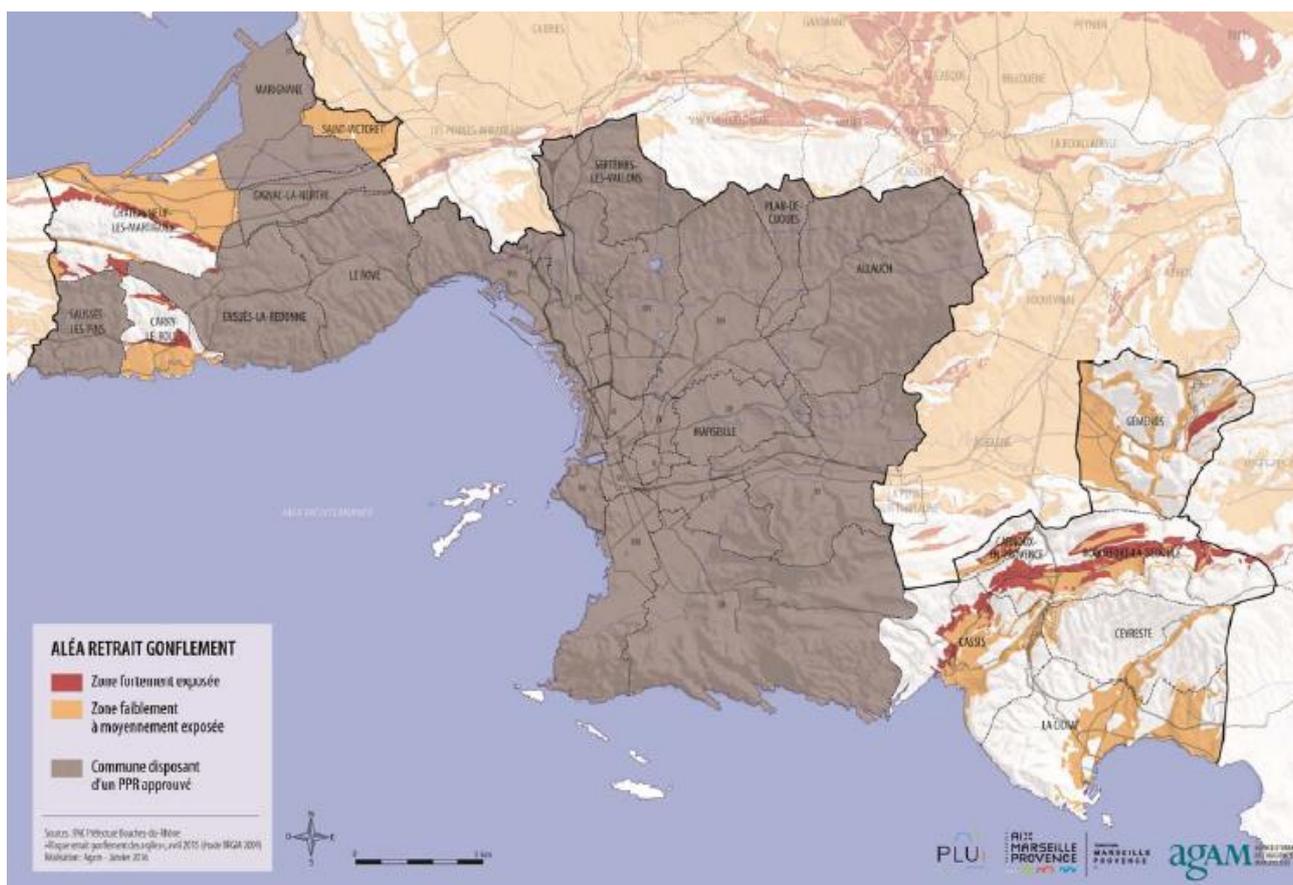
L'EIE est assez clair : « *Compte tenu de la nature des formations géologiques affleurant sur le territoire, l'ensemble des communes du territoire est exposé, à des degrés variés, au phénomène de retrait-gonflement des argiles.* » (p.186). En raison de la nature très argileuse de certains sols fixant l'eau disponible puis se rétractant de manière importante en cas de sécheresse.

Il donne alors les informations suivantes : « *Le Ministère du Développement Durable a chargé le BRGM de réaliser des cartes d'aléas répertoriant les zones à risque dans chaque département. La Préfecture a transmis en avril 2015 un porter a connaissance comprenant une carte des aléas (...) et une annexe technique permettant d'intégrer les modalités de construction ou de gestion adaptées au risque retrait-gonflement sur les communes non couvertes par un PPR (Plan de Prévention des Risques).* » (p.186)

On constate sur l'illustration ci-dessous qu'une part très importante du territoire est couverte par un PPR « retrait gonflement des argiles », dont la ville de Marseille.

Page suivante, Illustration 11 : « Communes du territoire Marseille-Provence couvertes par un PPR retrait-gonflement des argiles » - Source : AGAM

Analyse : Force est de constater que l'EIE ne développe que très peu cet enjeu-là, et encore moins son lien avéré avec le changement climatique. Il se reporte directement aux PPR, documents établis par les services de l'Etat. Les PPR sont des servitudes d'utilité publique et doivent être annexés au PLUi auxquels ils s'imposent. Les règles du PPR s'imposent aux constructions à venir, à celles existantes, mais aussi aux différents usages possibles du sol. Le PPR retrait-gonflement des argiles de la ville de Marseille a été approuvé le 27/06/2012.



⇒ B. Le PADD (Projet d'Aménagement et de Développement Durable)

Le PADD du PLUi s'appuie grandement sur celui du SCoT qui avait été le premier projet d'aménagement territorial partagé et coconstruit à l'échelle du Territoire.

Le PADD de Marseille Provence est découpé selon deux formats de documents : le cahier global qui détermine les grands axes d'aménagement à l'horizon 2030 à l'échelle du Territoire Marseille Provence ; les cahiers communaux qui, selon la trame des axes du cahier global, déclinent et précisent les orientations commune par commune.

C'est un document clé, car bien que non opposable aux autorisations d'urbanisme, les orientations qu'il établit doivent être mises en œuvre, c'est-à-dire traduites concrètement dans les documents opposables que sont les Orientations d'Aménagement et de Programmation et le règlement.

Le PADD affirme les objectifs de développement du territoire et les décline localement pour accueillir 55 000 habitants supplémentaires, près de 58 000 logements et 65 000 emplois sur la période 2014-2030, soit un pas de temps d'une quinzaine d'années. Il se développe autour de quatre grandes orientations¹ :

- 1- « Pour une ambition et un positionnement métropolitains »
- 2- « Pour un écrin vert et bleu préservant le cadre de vie »

¹ Territoire Marseille-Provence, projet de PLUi arrêté - Projet d'Aménagement et de Développement Durable, 2019, 192p.

3- « Pour une organisation structurée du développement »

4- « Pour un urbanisme raisonné et durable »

La première orientation, « Pour une ambition et un positionnement métropolitains », entend conforter l'attractivité du territoire sur les aspects identitaires, touristiques, d'innovation économique, et proposer une meilleure accessibilité à l'échelle métropolitaine. Cette orientation est présentée dans le cahier global et se traduit dans les cahiers communaux, commune par commune.

Sur les communes hors Marseille, cette première orientation va se traduire généralement par des objectifs de renforcement de la centralité de la commune, de sa place à l'échelle communautaire, d'objectifs globaux et chiffrés de développement (nombre de logements, emplois à créer). Le sujet de l'adaptation au changement climatique et aux risques qu'il engendre n'est pas abordé.

Il faut faire une exception sur la ville de Marseille, où cette orientation, dans une sous partie intitulée «*Le grand centre-ville et son cœur patrimonial, un enjeu majeur pour le projet métropolitain* », va se décliner dans le cadre de la mise en place (ou plutôt la poursuite), de 3 grands secteurs de projet prioritaires : le centre-ville historique, le site d'Euroméditerranée et le secteur Prado- Marseille Capelette.

Pour le centre-ville : « *Innover pour que le centre-ville historique offre une **meilleure habitabilité**, notamment en intégrant la **dimension durable tant sur la réhabilitation des bâtis que sur les requalifications d'espaces publics** ; (...) en mettant l'accent sur **les plantations**, la propreté, l'éclairage, l'accessibilité, la sécurité notamment ; » (p.118).*

Pour le site d'Euroméditerranée : « *Continuer les expérimentations environnementales et sociétales dans les projets.* » (p.118).

Pour le secteur Prado-Capelette : « *Développer une qualité des aménagements et espaces publics, au service d'une urbanisation compacte alliant équipements (...) et intégration de la nature en ville, intégrant des parcs, l'aménagement des berges de l'Huveaune* ». (p.118).

Analyse : On notera donc pour ces trois sites fers de lance du développement urbain marseillais, une ambition affichée de continuer les innovations environnementales, et de faire une place importante à la nature en ville.

La seconde orientation, « Pour un écrin vert et bleu préservant le cadre de vie », s'attache à préserver les richesses naturelles et écologiques du territoire : protection des grands sites paysagers, réservoirs de biodiversité, limitation de la consommation d'espaces naturels et agricoles. Ces mesures peuvent aussi participer au maintien de la couverture végétale, ainsi qu'à la limitation de l'artificialisation des sols, et donc à une meilleure infiltration des eaux pluviales. Elles participent donc à la limitation des phénomènes d'ICU et de ruissellement urbain.

Dans les cahiers communaux, pour les communes hors Marseille, ces mesures ne sont cependant pas affichées dans un sens « d'adaptation au changement climatique », mais plus sous un aspect « maintien de la biodiversité ».

Pour la ville de Marseille en revanche le lien est effectué :

« *Conforter la trame verte et bleue au sein de la ville constituée, intégrer des espaces supports de biodiversité et permettre l'accueil du public, favoriser les espaces de nature pour lutter contre les îlots de chaleur.* » C'est donc assez explicite. Il s'agit d'accroître l'offre en parc et jardins publics : « *projet de parc linéaire des Aygalades ; projet de finalisation des parcs Athéna et de Séon ; du réaménagement*

des parcs du Centre-Ville/Vieux-Port ; projet de parc linéaire du quartier de Saint-Marcel et plus globalement de la reconquête des berges de l'Huveaune. » (p.126).

Et encore : « *Restituer la continuité écologique des cours d'eau en supprimant des obstacles à l'écoulement, notamment dans les lits mineurs ; valoriser les cours d'eau et leur ripisylve comme supports de liaisons écologiques et de promenade, et parce qu'elles contribuent à l'objectif de régulation des crues, sous la forme de parcs linéaires éco-paysagers ou par une gestion concertée des espaces proches du cours d'eau. » (p.126).*

Il est projeté par exemple l'aménagement paysager de certains tronçons du canal de Marseille, avec le passage de liaisons douces et cheminements.

Pour ce qui est de la végétalisation des axes routiers : « *Développer les plantations sur la voirie, notamment le long des boulevards urbains multimodaux, en utilisant des essences locales adaptées au sol et au climat méditerranéens. » puis « Encourager, au-delà de la protection des sols, la régénération du substrat (pleine terre) ».* (p.126).

Analyse : C'est donc une démarche assez affirmée de faire une place à la nature en ville, réaménager les cours d'eau et leur ripisylve pour améliorer le cadre de vie, utiliser pour cela des essences méditerranéennes adaptées au climat chaud et sec.

La troisième orientation, « Pour une organisation structurée du développement », est la partie qui ambitionne de structurer le territoire, dans la continuité des objectifs de développement du SCoT. La structuration du territoire entre zones doit être fondée à la fois sur un maillage par des centralités hiérarchisées et sur le niveau de desserte en transports en commun. Cela permettra donc à chaque commune de répartir sa croissance urbaine selon des niveaux de croissance préalablement établis au niveau communautaire. Cette orientation abordera donc en priorité les sujets liés à la mobilité et à l'habitat, ainsi qu'à l'implantation des logements sociaux, thématiques en relation plus indirecte avec le sujet abordé. Les orientations stratégiques affichées ne seront donc pas présentées ici.

La quatrième et dernière orientation, intitulée « Pour un urbanisme raisonné et durable », fixe pour objectif de prendre en compte les nuisances et les risques qui limitent, voire rendent impossible, le développement de certaines zones. Elle ambitionne de garantir aux habitants une qualité de vie, par une attention particulière posée sur le cadre de vie. C'est donc dans cette orientation que devraient principalement être présentées les solutions permettant d'adapter le cadre de vie des populations aux effets du changement climatique et aux risques qu'il va engendrer.

Dans la première sous partie de cette orientation (dans le cahier global), intitulée « *prendre en compte les nuisances et les risques et s'en prémunir* », le PADD projette d'orienter le développement urbain de manière à protéger les biens et les personnes des risques naturels suivants :

« - *Mouvement de terrain (soit effondrement, éboulement, érosion marine sur le littoral, glissement de sol, retrait-gonflement des argiles) ;*
- *Inondation par crue et ruissellement, concernant l'ensemble des communes ;*
- *Feux de forêt, concernant l'ensemble des communes. » (p.48)*

La ligne de conduite présentée dans le cahier global est la suivante :

- Dans les secteurs soumis à un aléa fort : « *Permettre une urbanisation favorisant la diminution de la vulnérabilité en zone urbaine dense, et interdire l'urbanisation nouvelle dans les autres secteurs. »*
- Dans les secteurs soumis à un aléa moyen : « *Interdire l'urbanisation en zone peu urbanisée, et la maîtriser ainsi que prévoir des prescriptions dans les autres zones urbaines. »*

- Maîtriser préventivement le risque : « *Interdire l'urbanisation dans les zones humides, les zones naturelles d'expansion des crues, les zones d'infiltration existantes, ainsi que contrôler les aménagements qui pourraient aggraver les risques dans les zones sensibles : défrichements, terrassements ...* » (p.49).

Dans les cahiers communaux, on retrouvera systématiquement (et ce pour toutes les communes, sans exception), une mention visant à limiter l'urbanisation sur les secteurs soumis au risque inondation. Par exemple :

- Sur la commune de Marignane : « *limiter l'urbanisation sur les secteurs soumis au risque inondation. Prendre en compte l'écoulement des eaux pluviales et de ruissellement en lien avec plusieurs facteurs : la densification de la commune, le déversement du bassin versant de Gignac la Nerthe et la capacité réelle des réseaux en perspective.* » (p.90).

Sur la commune de Septemes-les-Vallons : « *Prendre en compte le risque inondation dans les projets.* » (p.154).

Sur Marseille l'objectif affiché est plus ambitieux « *Prendre en compte les risques, les nuisances et les perspectives de changement climatique comme une composante du projet urbain. La préservation et l'élargissement de champs d'expansion des crues et de la capacité d'écoulement autour des rivières : projet de "jardin submersible" le parc des Aygalades, maintien d'espaces non bâtis autour des berges de la vallée de l'Huveaune... La préservation de vallons drainants, par exemple au niveau de Sainte-Marthe; **L'infiltration à la parcelle en milieu urbain pour les nouvelles constructions.*** » Elle entend également, dans une autre orientation stratégique : « *Assurer une meilleure maîtrise de l'impact des pluies (...) par le développement de bassins de rétention, **l'infiltration directe des eaux pluviales, le traitement séparatif...*** » (p.138).

Le risque d'incendie de forêts est lui aussi systématiquement mentionné, pour toutes les communes.

A l'inverse, l'aléa de mouvement de terrain pour cause de retrait-gonflement des argiles est peu mentionné dans les cahiers communaux. Excepté sur la commune de Carnoux-en-Provence : « *Le risque retrait-gonflement des sols argileux, faisant l'objet d'un Plan de Prévention des Risques* » (p.160).

Pour le risque de submersion marine, il est également trop peu mentionné dans les cahiers communaux, excepté pour la commune de La Ciotat, qui rappelle : « *Veiller à l'application de la loi Littoral : préserver les Espaces remarquables (massifs, collines, littoral) ; identifier et protéger les Espaces Proches du Rivage* » et la commune de Marseille qui s'engage à : « *Prendre en compte l'élévation du niveau marin dans la conception des infrastructures portuaires et projets littoraux ; anticiper l'augmentation des risques : submersion marine, inondation et pollution marine consécutive à un violent épisode pluvieux.* » (p.139).

Enfin, dans la dernière sous-partie de cette orientation, intitulée « *Améliorer le cadre de vie des habitants sur l'ensemble du territoire* », le projet s'attache à aménager un espace public qualitatif et favorable aux modes actifs ainsi qu'à renforcer la place de la nature en ville.

Il définit le développement de la place de la nature en ville comme le pendant de l'intensification urbaine (qui est un des objectifs clefs du PADD) : « *Facteur de qualité de vie pour les habitants, la nature en ville doit être maintenue et développée, dans une démarche de préservation de l'environnement et de la biodiversité, et permettant également l'atténuation de certains facteurs climatiques* » (p.59). Même si le terme « îlot de chaleur urbain » n'est pas prononcé, on peut donc considérer qu'il s'agit là d'une volonté de faire face à ce phénomène par une politique de végétalisation.

Dans les cahiers communaux, pour les communes hors Marseille, ce thème n'est malheureusement jamais repris... Pour Marseille en revanche, certaines orientations stratégiques sont affichées. Via

l'utilisation notamment du label « Eco-cité -ville de demain » comme élément moteur, comme il a déjà été fait pour Euroméditerranée, laboratoire métropolitain du développement durable.

Ensuite vient cette orientation stratégique, qui aborde enfin directement le sujet du confort d'été: « *Renforcer la gestion passive du confort d'été dans la conception des bâtiments neufs et réhabilités, notamment au niveau de l'orientation des ouvertures, des protections solaires, de la ventilation naturelle, des matériaux, de la végétalisation.* » (p.142). Ou encore : « *Favoriser la végétalisation des espaces publics et des bâtiments pour réguler les températures et limiter les îlots de chaleur urbains.* » Analyse : Le sujet des ICU est donc directement abordé et des solutions sont proposées, également via le développement d'une architecture bioclimatique, disposition qui sera bien reprise dans une OAP multi-site.

Le document préconise ensuite un fort développement des énergies renouvelables, notamment la thalassothermie (tel que cela a déjà été effectué sur le périmètre Euromed, avec le projet Massiléo)¹, la géothermie, le photovoltaïque.

⇒ C. Les OAP (Orientation d'Aménagement et de Programmation)

Les OAP énoncent des prescriptions et recommandations indissociables et complémentaires du règlement. Plus concrètement :

Le règlement s'impose au pétitionnaire selon un principe de conformité. A contrario de l'OAP, opposable aux autorisations du droit des sols selon un principe de compatibilité. Le principe de compatibilité qui régit l'application des OAP offre une souplesse très précieuse qui peut bénéficier aux collectivités comme aux porteurs de projet. Il existe deux grandes familles d'OAP, les OAP « multi-sites » et les OAP « sectorielles ». Les OAP multi-sites vont fixer des prescriptions globales (par thématique) qui s'appliqueront sur la totalité ou quasi-totalité du territoire, alors que les OAP sectorielles fixent des prescriptions permettant de programmer des opérations d'aménagement sur des secteurs bien délimités (une OAP sectorielle par secteur).

Ce PLUi comporte deux OAP multi-sites : la première, « *qualité d'aménagement et des formes urbaines* » va énoncer des prescriptions précises sous l'aspect architectural/composition urbaine ; la seconde, « *cohérence urbanisme transport* » énonce les secteurs à densifier en priorité (en conséquence de différents critères : bonne desserte par les transports en commun, proximité d'une centralité). Il peut être relevé des éléments intéressants dans la première de ces deux OAP. En effet, certaines prescriptions architecturales jouant sur les typologies urbaines, vont clairement dans le sens d'une bonne adaptation au changement climatique. Cette OAP est applicable à tout ou partie des zones UA, UB, UC, UP et UM. Donc pas non plus la totalité du territoire.

Pour les zones UA par exemple, qui sont des zones comportant des tissus centraux présentant généralement une typologie dense (maillage urbain de type « centre-ville »). Différentes prescriptions

¹ La boucle à eau de mer « Massileo », réalisée dans le cadre d'Euroméditerranée, relie la station de récupération de calories sur eau de mer située sur le port de Marseille aux pompes à chaleur installées dans les sous-sols des bâtiments. Les pompes à chaleur augmentent ou diminuent la température de l'eau de la boucle afin de produire chauffage, climatisation et eau chaude sanitaire. Outre le recours à l'eau de mer comme source d'énergie, Massileo innove en utilisant les bâtiments comme producteurs d'énergie : la boucle d'eau tempérée permet le transfert de calories entre bâtiments et évite le gaspillage d'énergie, la chaleur dégagée par la climatisation des bureaux peut par exemple être réutilisée pour la production d'eau chaude des logements. On est donc bien dans une démarche d'adaptation également.

sont proposées afin d'aérer, limiter l'impression de densité, mettre en valeur des cœurs d'îlots non bâtis et en pleine terre, qui participent à la mise en place de la nature en ville. Il est dit en introduction : « Ces tissus en évolution sont l'occasion de réinterpréter l'îlot classique (fermé, monolithique avec des hauteurs constantes et des alignements ininterrompus) pour générer un îlot ouvert, synthèse entre l'héritage du tissu classique et les avancées du courant moderniste ».¹ (p.18)

Différentes prescriptions sont imposées afin d'y arriver. Parfois cependant, il s'agit simplement de recommandations, qui ne sont donc pas des mesures coercitives. Une première prescription impose par exemple de végétaliser les marges de recul :

« Traiter les retraits de façon qualitative en qualifiant les espaces et en paysageant les espaces libres de manière différenciée selon la destination des rez-de-chaussée. (...) En cas de logement, végétaliser sur plus des 2/3 de sa longueur. (...) En cas d'activité ou d'équipement, végétaliser le retrait sur plus d'1/3 de sa longueur... » (p.38).

Pour les retraits de profondeur supérieure à 4m, prescription de traiter les espaces végétalisés en pleine terre, et d'y planter des arbres de haute-tige. Donc pour les retraits de profondeur inférieure à 4m, aucune obligation de plantations en pleine-terre, l'OAP recommande la mise en place de pots et jardinières pour y planter des arbustes.

Une seconde prescription va émettre des « recommandations » sur le développement d'une approche bioclimatique des constructions.

Le document définit l'approche bioclimatique comme le fait de « tirer profit de la composition volumétrique, du traitement architectural des façades et du traitement paysager des espaces libres au sein des îlots pour : favoriser les apports solaires en saison froide tout en se protégeant des surchauffes en saison chaude », et aussi de : « se protéger du mistral tout en profitant d'une aération naturelle. » (p.40)

Analyse : Il peut être regretté dans ce chapitre capital pour différents enjeux (ICU notamment, traitement des eaux pluviales), qu'il ne s'agisse que de recommandations et non pas de prescriptions.

Les recommandations sont les suivantes :

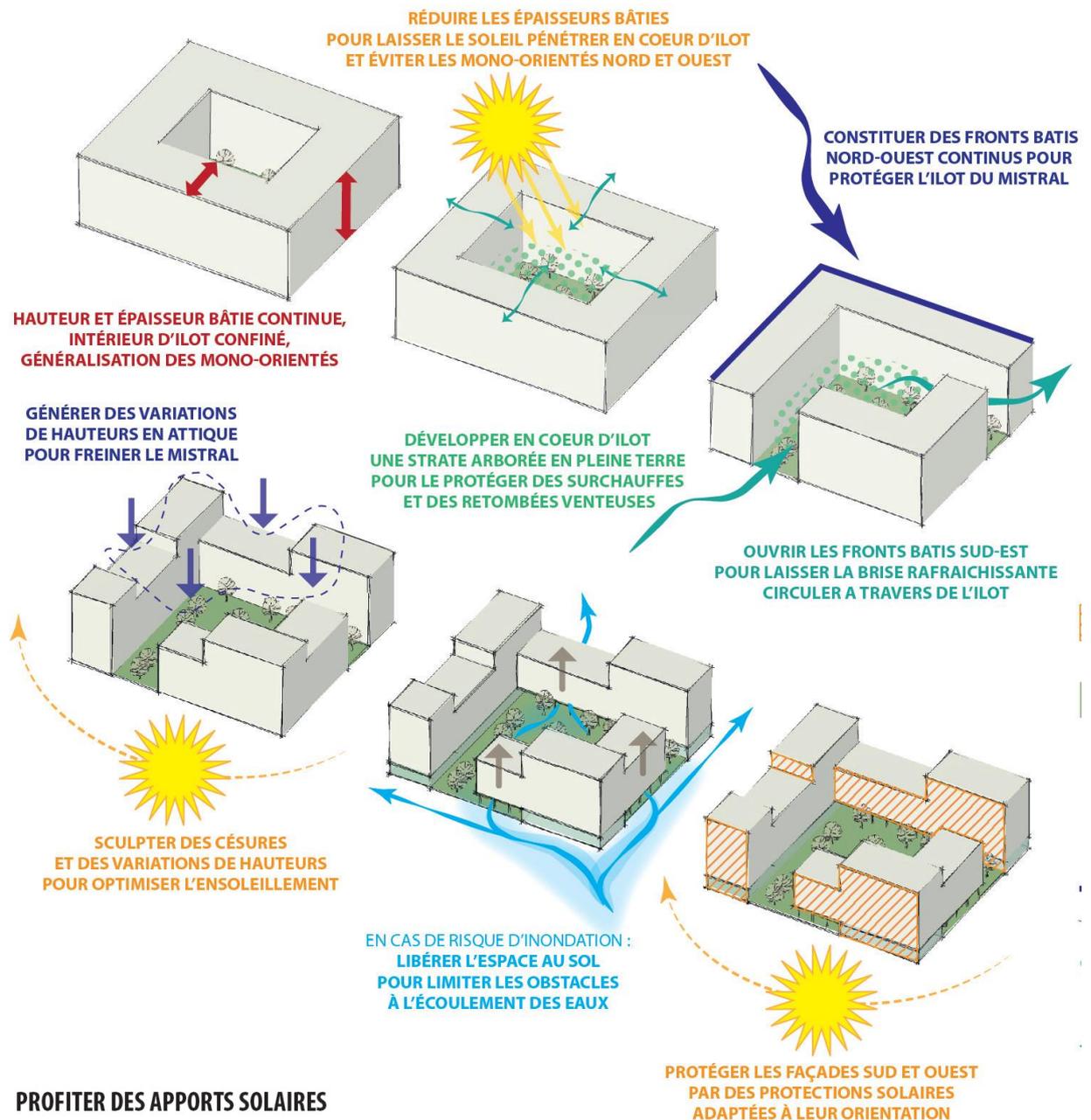
« Prévoir au moins 60% de logements bi-orientés en privilégiant les traversant. Éviter les logements mono-orientés vers le nord (aucun apport solaire l'hiver), et vers l'ouest (faible apports solaire l'hiver, risque de surchauffe l'été) ». (p.41)

Afin de se protéger du mistral : « Orienter les pièces de nuit, pièces d'eau, garage et autres locaux nécessitant peu de surfaces vitrées, préférentiellement en façade nord-ouest pour constituer un front bâti continu bien isolé qui bloque les rafales de vent ». (p.41)

Pour profiter des apports solaires tout en se protégeant des surchauffes : « Orienter les pièces de vie, baies vitrées, balcons et terrasses préférentiellement en façade sud, protégées du soleil d'été par des protections solaires adaptées. Planter des végétaux à feuillage caduc devant les façades sud et ouest pour porter ombrage en saison chaude. Planter une strate arbustive et une strate arborée à feuillage persistant en cœur d'îlot ». Et enfin, sur la mise en place de protections solaires en particulier : « Sur les façades sud: mettre en place des éléments fixes horizontaux (débords de toiture, balcons, casquettes, lames...) pour une bonne gestion des apports solaires au fil des saisons. Sur les façades Est et Ouest : mettre en place des éléments fixes verticaux ou des systèmes rétractables (stores à projection, stores à lames, manuels ou motorisés...) pour bloquer les rayons solaires intrusifs au moment opportun. Les façades plein nord ne nécessitent aucun système de protection solaire mais un double-vitrage performant. » (p.41)

¹ Territoire Marseille-Provence, projet de PLUi arrêté – Orientation d'Aménagement et de Programmation multi-site : qualité d'aménagement et des formes urbaines, 2019, 161p.

Ces recommandations sont illustrées avec le schéma et la légende ci-dessous, prenant l'exemple d'un îlot portique. Illustration 12: Schématisation des recommandations pour la mise en place d'une architecture bioclimatique - Source : PLU territoire Marseille-Provence.



PROFITER DES APPORTS SOLAIRES ET SE PROTÉGER DES SURCHAUFFES

-  - Pièces de vie et balcons préférentiellement en façade sud protégés du soleil par des systèmes brises-soleil.
-  - Part importante d'espaces plantés en pleine-terre pour rafraîchir l'atmosphère en saison chaude.

SE PROTÉGER DU MISTRAL ET PROFITER D'UNE AÉRATION NATURELLE

-  - Front bâti continu nord-ouest pour bloquer les rafales.
-  - Jeu volumétrique en attique pour disperser le vent.
-  - Strate arbustive et arborée pour protéger le coeur d'îlot des retombées venteuses.
-  - Majorité de logements traversants pour profiter de la brise rafraîchissante en saison chaude.

Il est également recommandé sur ce schéma de procéder à une variation des hauteurs en attique afin de freiner le mistral. Cette idée de variation des hauteurs de construction se retrouvera fréquemment par la mise en avant d'un principe d' « épannelage » (emprise des niveaux fluctuante en fonction de l'étage, en général l'emprise du niveau est plus réduite pour les étages élevés), et ce avec un objectif affirmé de prise en compte des données climatiques.

Bien qu'il ne s'agisse que de « recommandations », ces principes d'une architecture bio-climatique sont bien repris dans différentes OAP sectorielles, correspondantes à différents programmes de construction neuves sur le territoire. Par exemple :

Sur l'OAP sectorielle n°6, dans le cadre du réaménagement du « méga îlot Flammarion » par la construction d'un programme d'habitat : « mise en place d'îlots ouverts, discontinus, offrant des vues profondes sur des îlots plantés en pleine terre »¹. (p.4). Sur le document graphique de l'OAP, les pourcentages d'espaces verts imposés varient de 35 à 50 % de l'emprise totale de la parcelle, dont 2/3 devront être plantés en pleine terre. L'OAP demande à ce qu'un nombre significatif d'arbres en haute tige soient plantés « permettant de développer en cœur d'îlot une strate arborée pour le protéger des surchauffes (réduire l'îlot de chaleur urbain). » (p.5). Il est également demandé de privilégier une palette végétale composée « d'espèces locales adaptées aux conditions climatiques et nécessitant un entretien et un arrosage limité. » Il est même demandé à ce que les arbres de haute tige, leurs essences et leurs implantations soient précisées dans le dossier de permis de construire.

L'OAP reprend ensuite les recommandations détaillées ci-dessus (orientation des appartements, systèmes de protection solaire). Il est préconisé de mettre en place des systèmes de climatisation passive des bâtiments, et même que « cette gestion bioclimatique du confort d'été évitera le recours à la climatisation ». Une interdiction formelle des climatiseurs n'est cependant pas formulée.

Sur l'OAP sectorielle n°4, dans le cadre du réaménagement du secteur « Cité radieuse-Boulevard Michelet ». Le programme d'habitat présenté propose différentes formes urbaines permettant de « libérer » de forts pourcentages d'espaces verts, en cœur d'îlot ou en retrait, dans ce secteur pourtant promis à une forte densité. Ces différentes formes urbaines sont (entre autres):

→ **Les maisons individuelles groupées** : l'emprise au sol est très limitée (30%) et les pourcentages d'espaces verts élevés (60 % dont les 2/3 en pleine terre). Vient s'y ajouter une obligation d'épannelage : « L'emprise des deux derniers niveaux en R+1 et R+2 doit être réduite à moins de 85% d'un étage courant (...) de manière à prendre en compte les données climatiques et à définir une écriture architecturale de qualité. »² (p.19). Cette obligation d'épannelage va dans le sens d'une gestion bio-climatique du confort d'été.

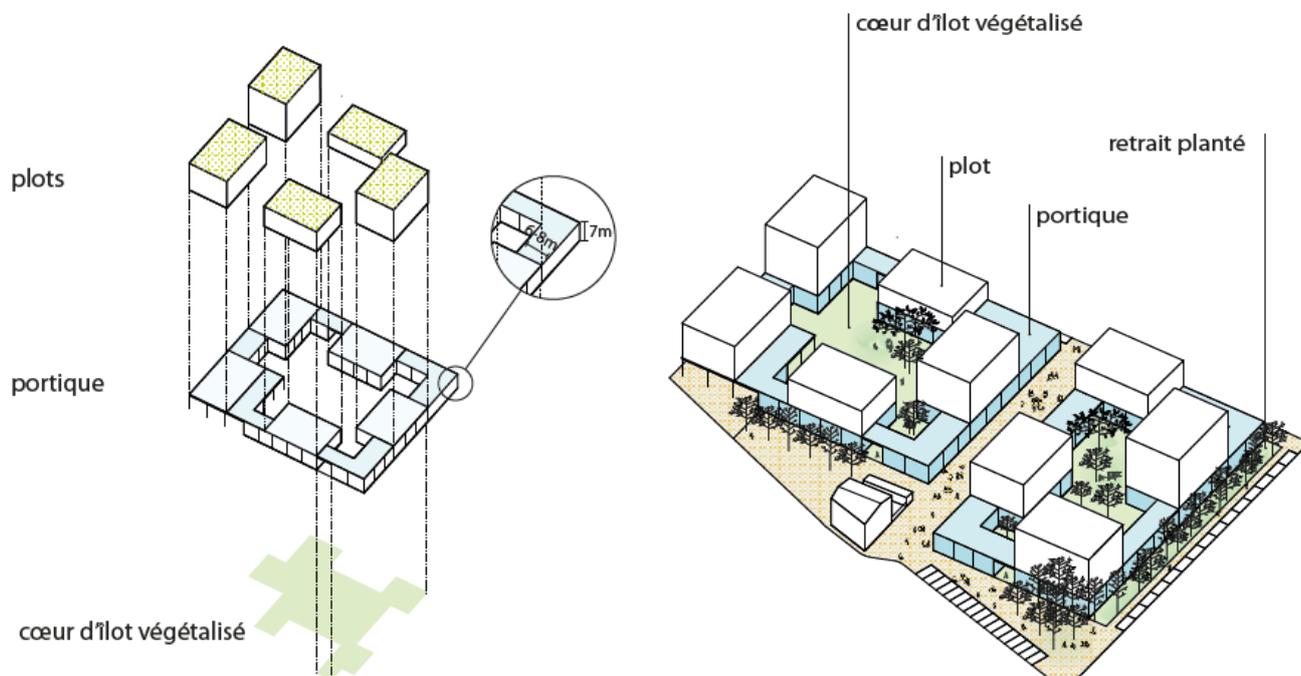
→ **Les îlots portiques** : ces collectifs s'organisent autour de deux éléments, les portiques et les plots : « Les portiques forment un socle continu d'une hauteur de 7 mètres percé de larges porches. Les constructions qui émergent de ces socles prennent la forme de plots. » (p.25). Ces formes relativement compactes permettent de dégager de la surface pour des espaces verts en pleine terre en cœur d'îlot, avec une obligation de conserver une certaine épaisseur de terre : « Pour assurer une végétalisation optimale, les espaces extérieurs doivent être en pleine terre ou présenter une épaisseur de terre suffisante pour permettre la plantation d'arbres de haute tige (minimum 2 mètres d'épaisseur)

¹ Territoire Marseille-Provence, projet de PLUi arrêté – Orientation d'Aménagement et de Programmation sectorielle n° MRS-06, 2019, 12p.

² Territoire Marseille-Provence, projet de PLUi arrêté – Orientation d'Aménagement et de Programmation sectorielle n° MRS-04, 2019, 36p.

notamment dans les cœurs d'îlots. » De plus l'architecture de l'îlot composée de différents plots disposés sur un socle commun permet de satisfaire au principe d'épannelage.

Illustration 13 : Architecture et exemple de volumétrie pour les îlots portiques – gestion bioclimatique du confort d'été. Source : PLUi du territoire Marseille-Provence



→ **Les tourelles** : Cette typologie désigne des constructions hautes (hauteur de construction maximale de 54m, 17 niveaux). Ceci permet de dégager beaucoup d'espace au pied des tourelles pour végétaliser et « donner l'image d'une tourelle qui émerge de la végétation », avec là également un objectif affirmé de garantir un confort climatique en été pour ses habitants.

Sur l'OAP sectorielle n°21, dans le cadre de l'opération Vallon-Régny. Création également d'un programme de logements neufs (1000 logements dont 25 % de logement social, principalement de l'habitat) sur un terrain nu situé au sud du parc de la Maison-Blanche.

L'OAP annonce la couleur en affirmant dès l'introduction « Il s'agit de concevoir un projet résilient au changement climatique »¹ (p.5). Cette fois, la forme urbaine proposée est celle de l'îlot en peigne, îlots disposés le long du Boulevard Urbain Sud.

Les espaces verts sont intercalés entre deux îlots, et non plus en cœur d'îlot. Le pourcentage d'espaces verts imposé ne dépasse pas les 30 %, dont les 2/3 en pleine terre. C'est relativement faible quand on remarque que « toute dalle plantée comprenant une épaisseur minimale de 50 cm de terre végétale est considérée comme un espace planté. » (p.5). Peu d'épaisseur de terre donc, pour permettre à ces 20 % d'espaces en « pleine terre » de bien se développer.

L'emprise au sol est de 60%, hors parkings enterrés. On comprend donc que des parkings pourront être situés sous ces supposés espaces en pleine terre, empêchant l'infiltration des eaux pluviales. L'objectif affiché en introduction est donc plutôt en décalage avec la réalité des aménagements prévus. Enfin, pour augmenter le confort bio-climatique, le document affirme que « les choix de revêtements

¹ Territoire Marseille-Provence, projet de PLUi arrêté – Orientation d'Aménagement et de Programmation sectorielle n° MRS-21, 2019, 16p.

à faible albédo contribueront à réduire les effets d'îlots de chaleur et d'éblouissement (confort d'été). » C'est contradictoire car l'on sait bien que ce sont les matériaux à fort albédo qui permettent de réfléchir la lumière et donc empêcher le stockage de la chaleur dans les sols/murs.

Pour continuer sur les prescriptions de l'OAP multi-sites « *qualité d'aménagement et des formes urbaines* », une autre prescription impose un traitement végétalisé de la 5^{me} façade : « *En cas de niveau de toiture intermédiaire, visible depuis les étages supérieurs, traiter au moins 2/3 des toitures plates en terrasses accessibles et/ou toitures végétalisées.* » (p.42). Pour compléter cette prescription, sont ajoutées les recommandations suivantes : « *Mettre en place une végétalisation et/ou des systèmes de récupération d'eau de pluie (multiples atouts : gestion pluviale, isolation du bâtiment, lutte contre l'îlot de chaleur, assainissement de l'air, développement de la biodiversité, etc.).* » Là encore, il peut être regretté que ces recommandations ne soient pas prescriptives.

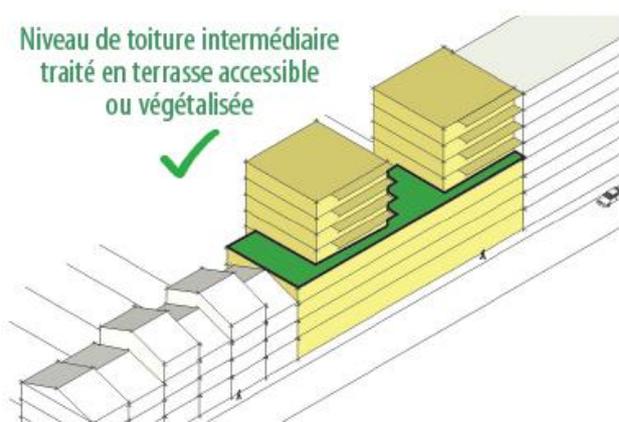


Illustration 14 : Traitement de la 5^{me} façade, terrasse accessible et/ou végétalisée

Source : PLUi du territoire Marseille-Provence

Cette disposition est appliquée dans l'OAP sectorielle n°6, précédemment présentée, concernant l'aménagement du secteur Flammarion.

Si sur certaines OAP sectorielles, comme sur celle de l'opération Vallon-Régny, la mise en place d'une architecture bio-climatique des constructions peut être discutée, on constate tout de même que les recommandations énoncées dans l'OAP multi-sites sont suivies, et avec une diversité de formes urbaines intéressante.

Autre prescription de cette OAP multi-site, en rapport avec la thématique de la nature en ville, et donc toujours en rapport avec les enjeux d'ICU et de ruissellement urbain : le traitement des clôtures. De manière générale : « *Harmoniser le traitement de la clôture avec le traitement du bâti et le contexte de la rue.* » (p.84), et « *Pour les autres cas : Les clôtures sur voie ou emprise publique devront être traitées soit sous forme de : murs bahuts et doublés de haies vives ; ferronnerie doublées de haies vives ; murs bahuts surmontés de ferronnerie doublée d'une strate arbustive.* »

Toujours sur le thème de la nature en ville, une prescription concernant cette fois les zones UB (zones urbaines mixtes de type noyaux villageois, petites centralités) est mise en avant afin de protéger les arbres de haute tige déjà existants : « *Afin de préserver les arbres de haute tige de manière pérenne, une distance minimale de 3 mètres séparera les constructions, y compris enterrées, des arbres de haute tige.* » (p.114).

Autre moyen de faire pénétrer la nature en ville, ou du moins de la conserver, la création de « *césures* », c'est à dire de « *perméabilités physiques et/ou visuelles entre l'espace public (le trottoir)*

et l'intérieur de l'îlot (espace paysager). » (p.74). Cette prescription est imposée sur les zones UA et UB, donc dans tous les tissus urbains de type « dense », afin d'aérer la trame urbaine. Cette règle impose, sur les zones UB par exemple, de : « Générer des césures sur toute la hauteur lorsque le projet présente un long linéaire de façade en front de rue (> 25 mètres linéaires sur une même voie ou emprise publique) ou > 50 mètres linéaires sur plusieurs voies ou emprises publiques et en angle). » Le calcul de la largeur minimale de cette césure est ensuite présenté de manière précise. Ces césures doivent être traitées en pleine terre de manière à permettre la plantation d'arbres et d'arbustes.

Analyse : Cette mesure est particulièrement importante pour la prévention des ICU, permettant d'aérer le tissu urbain (meilleure ventilation de l'air), et de rendre accessible/visible ces espaces verts depuis les espaces publics.

Emergence végétale dans
une continuité bâtie

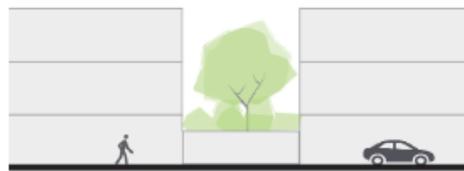
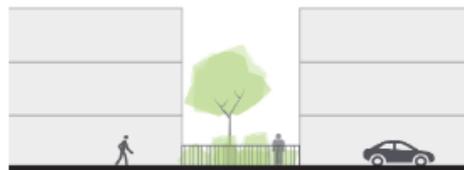


Illustration 15 : Traitement des césures- traitement d'une percée végétale dans une continuité bâtie.

Percée visuelle
depuis la voie



Source : PLUi du territoire Marseille-Provence

Sur les zones UB, une autre disposition impose d'espacer suffisamment les constructions les unes par rapport aux autres sur un même terrain, et donc d'améliorer la ventilation naturelle :

« Organiser les implantations bâties en tenant compte des vents dominants (limiter les effets de couloirs et de rétrécissement dans le sens des vents nord-ouest (...)) Préserver un espacement suffisant entre les constructions pour limiter les ombres portées d'un bâtiment sur l'autre (...) Lorsque deux façades présentent un vis-à-vis important, sur plus de 20 mètres de longueur, la distance minimale entre ces deux façades définie par l'article 8 du règlement est doublée. » (p.68)

Analyse : L'objectif affiché dans l'article est de limiter les effets d'ombrage d'un bâtiment sur l'autre, et de limiter les effets d'accélération du vent (effet venturi). Mais il est évident que cette mesure tend à améliorer les effets de ventilation naturelle et donc à limiter les ICU.

Sur l'enjeu du ruissellement urbain, il pourra être relevé une prescription imposée sur les zones UC (zones de périphérie déjà denses ou à densifier), qui entend limiter l'imperméabilisation des sols :

« Réduire au strict minimum les superficies imperméabilisées. » Puis, certaines recommandations sont effectuées : « Prévoir des dispositifs distincts de gestion des eaux pluviales : Systèmes de récupération ou d'infiltration des eaux pluviales propres (eaux de toitures, cheminement...) ; Système de traitement des eaux pluviales potentiellement polluées (parking, voies...) » (p.125).

Analyse : Il pourra être regretté le caractère assez vague de cette mesure. La prescription est très « globale », et les recommandations sont évoquées assez rapidement et sont non coercitives.

S'il n'est pas forcément pertinent de lier chacun de ces articles précités à une OAP sectorielle en particulier, certaines OAP sectorielles méritent d'être évoquées pour leurs efforts pro adaptation au changement climatique.

L'OAP sectorielle n°15 par exemple, qui entend réaménager le secteur des « quartiers libres »¹, en partie intégré dans le périmètre d'Euroméditerranée, en lisière du plateau de la gare Saint-Charles. Ce quartier revêt une importance stratégique pour Marseille. Il doit bénéficier de la création d'une gare métropolitaine dans le cadre de la réalisation de la ligne nouvelle Provence Côte d'Azur et d'un plan de relance économique et de recomposition urbaine. Ces nouveaux aménagements se distinguent par un traitement des espaces publics très orienté vers l'adaptation au changement climatique : création d'une véritable « forêt urbaine » sur la grande terrasse ouverte du Muy, dans un quartier qui reste jusqu'à aujourd'hui très densément bâti et minéral ; transformation des jardins de l'ancien monastère des Victimes du Sacré-Coeur en grand espace vert public (parc pédagogique, espace d'initiation au jardinage, lieu événementiel) ; mise en place de protections solaires et systèmes de rafraîchissement pour la période estivale (toitures et murs verts, ventilation, revêtements de sol réfléchissants).

L'OAP sectorielle n°5, n'est ni plus ni moins que l'extension d'Euroméditerranée. Les 170 ha de l'extension « Euroméditerranée 2 » s'intègrent dans l'Opération d'Intérêt National (OIN) qui a reçu le label EcoCité du Grenelle de l'environnement. Pour rappel, le PADD définissait ce secteur comme « *le laboratoire métropolitain du renouvellement urbain durable* ». Le parc des Ayalades et le boulevard de Corniche (vaste espace public surplombant la mer) sont les deux éléments qui ont vocation à structurer le projet, « *ramener de la nature en ville, et créer le lien entre les différentes entités du site.* »² Le parc des Ayalades est un parc linéaire de 14 ha réalisé sur l'emprise de l'ancienne gare de triage ferroviaire du Canet. Ce site est actuellement fortement dégradé et marqué par son passé industriel. Il est soumis à des risques d'inondation torrentielle par le ruisseau des Ayalades, dont il occupe le lit. Le parc a donc pour projet de renaturer ce cours d'eau, et de servir d'ouvrage de régulation hydraulique en cas de crue (en laissant déborder les eaux de crue et en les absorbant directement de par sa grande capacité d'absorption).

La présentation du projet sur le site officiel d'Euroméditerranée situe ce parc dans un ensemble: « *Le parc se prolonge au nord avec le parc François Billoux, et au sud avec le parc de Bougainville (4 ha) en projet. Le parc constituera une trame verte et bleue depuis les massifs de l'Etoile jusqu'au rivage recréant des continuités biologiques et contribuant significativement à la réduction d'îlot de chaleur urbain, au rétablissement de la biodiversité, et à la qualité de l'air sur le quartier.* »³

Enfin, sur différents secteurs du périmètre de cette OAP, les aménagements prévus entendent tirer parti des phénomènes de ventilation naturelle, et notamment permettre ou faciliter la pénétration de la brise marine. Il a été prouvé (cf. analyse de l'état initial de l'environnement sur le thème des ICU), que le principal facteur atténuateur des ICU sur la ville de Marseille était l'effet de la brise marine. Le projet prévoit donc de « *privilégier la pénétration de la brise marine dans les cœurs d'îlots par des discontinuités et des rugosités sur les rues Est-Ouest* ». (p.7). En effet la brise marine à Marseille provient de l'Ouest pour aller vers l'Est.

L'OAP sectorielle n°18, concerne quant à elle le réaménagement global du noyau villageois de Saint-Marcel. Là encore sont prévus une forte requalification des espaces publics, passant notamment par : la création d'un « parc public fluvial » le long de l'Huveaune, avec création de continuités de parcours (cheminements doux, piétons et cyclistes) sur les berges de l'Huveaune, mais aussi sur les bords de

¹ Territoire Marseille-Provence, projet de PLUi arrêté – Orientation d'Aménagement et de Programmation sectorielle n° MRS-15, 2019, 12p.

² Territoire Marseille-Provence, projet de PLUi arrêté – Orientation d'Aménagement et de Programmation sectorielle n° MRS-5, 2019, 10p.

³ Etablissement public d'aménagement d'Euroméditerranée, site officiel, « Parc des Ayalades », <https://www.euromediterranee.fr/projets/parc-des-ayalades>.

plusieurs tronçons du canal de Marseille. Est présente là encore, comme sur le secteur Euroméditerranée 2 avec le parc des Ayalades, la volonté affirmée dans le PADD d'aménager la présence de l'eau en ville.

L'OAP sectorielle n°3, concernant le projet d'extension de château Gombert (au sud du noyau villageois), comprend entre autres l'aménagement d'un large mail planté pour accueillir BHNS (Bus à Haut Niveau de Services), piétons, vélos et voitures. Le profil en travers de ce mail central fait une large place à la végétation : « *espace public urbain agréable et ombragé* ».

Ce projet d'extension présente la même volonté de favoriser et d'aménager la présence de l'eau en ville, via l'aménagement du nouveau parc urbain « Palama » : « *Aménager un parc urbain sur ce secteur fortement impacté par le risque inondation. Créer un parc urbain capable de gérer les différentes fonctions de cet espace naturel : préservation des boisements, gestion des eaux pluviales, contraintes inondations, espace de jeux et de loisirs, agriculture urbaine, lien avec les activités et les logements riverains.* »¹ (p.11). Le projet entend aussi « *Préserver le ripisylve du Palama comme support des corridors écologiques.* »

La thématique traitant des enjeux de submersion marine est complètement absente des OAP. De même que la thématique de retrait-gonflement des argiles, qui n'apparaît à aucun endroit au fil des OAP.

⇒ D. Le Règlement

Le règlement est opposable à tous types de travaux, constructions, installations, aménagements, occupations ou utilisations du sol qui sont soumis à une autorisation d'urbanisme (permis de construire, permis d'aménager, permis de démolir et permis d'aménager), dans un rapport de conformité (à la différence des OAP qui sont opposables dans un rapport de compatibilité). Il comporte une partie écrite et une partie graphique. Les OAP (multi-sites et sectorielles) complètent le règlement, en pouvant être plus restrictives mais jamais plus permissives que ledit règlement. Enfin, les Servitudes d'Utilité Publique (SUP), telles que par exemple les PPRn (Plans de Prévention des Risques naturels) s'imposent au PLUi et doivent y être annexés.

Le règlement écrit est composé de plusieurs parties : les dispositions générales (prescriptions s'imposant à l'ensemble du territoire) ; et une réglementation spécifique par zonage, déclinée par articles. Il sera d'abord abordé les dispositions générales, puis la réglementation au niveau des zonages sera abordée article par article. Le travail n'est bien sûr pas exhaustif mais plutôt sous le filtre des enjeux étudiés.

Dispositions générales : Une des premières dispositions concerne la définition des EVP (Espaces Verts Protégés). Les dispositions qui régissent le statut des EVP ne sont pas, comme par exemple pour les EBC (Espaces Boisés Classés), directement fixées par le code de l'urbanisme. Une certaine liberté est laissée à la collectivité qui s'appuie sur l'article L123-1-5-III alinéa 2, du code de l'urbanisme.²

¹ Territoire Marseille-Provence, projet de PLUi arrêté – Orientation d'Aménagement et de Programmation sectorielle n° MRS-3, 2019, 12p.

² Article L123-1-5-III alinéa 2 du Code de l'Urbanisme : Le règlement peut, en matière de caractéristiques architecturale, urbaine et écologique : Identifier et localiser les éléments de paysage et délimiter les quartiers, îlots, immeubles, espaces publics, monuments, sites et secteurs à protéger(...) et définir, le cas échéant, les prescriptions de nature à assurer leur préservation. Lorsqu'il s'agit d'espaces boisés, ces prescriptions sont celles prévues à l'article L. 130-1.

Le règlement définit trois « niveaux » d'EVP, niveau 1, 2 et 3. Pour le niveau 1 par exemple, niveau le plus restrictif : « *Les haies, ripisylves doivent être préservées ; les abattages d'arbres sont interdits* ». ¹ Sur les niveaux suivants certains aménagements peuvent être autorisés (travaux et aménagements nécessaires à l'entretien et à la mise en valeur du site, entretien des berges des cours d'eau...). Enfin sur les trois niveaux, les plantations doivent se faire en « *recourant aux espèces existantes sur le site ou espèces locales (les listes d'espèces à privilégier et des espèces invasives à proscrire sont consultables en mairie)*. » (p.29).

Analyse : Force est de constater une réglementation étayée et précise sur ce sujet, très important pour le développement et préservation de la nature en ville, et le maintien d'îlots de fraîcheur.

Sur le chapitre des risques et nuisances, les dispositions générales rappellent que « *s'appliquent indépendamment du PLUi les PPR approuvés et, à travers leur propre Porter À Connaissance (PAC), les PPR en cours d'élaboration. Les périmètres des PPR (...) sont reportés sur le règlement graphique.* » (p.36).

A cette disposition qui s'impose de toute manière, le PLUi en ajoute une concernant les « **autres secteurs de risques** » : « *Sur le règlement graphique du PLUi sont également délimités des secteurs dans lesquels s'appliquent (...) les dispositions des articles 6.1 et suivants.* » L'article 6.1 énumère tous les types de risques naturels et vient y insérer des prescriptions qui s'ajoutent à celles déjà imposées par les PPRn. Par exemple :

→ **Sur l'enjeu inondation**, le PLUi émet des prescriptions qui diffèrent selon trois zones bien définies : zone inconstructible ; zone à prescriptions renforcées ; zone à prescriptions simples. Dans la zone inconstructible, toutes les constructions nouvelles sont interdites, mais les extensions sont permises dans certains cas. Par exemple, pour l'extension d'un ERP (Établissement Recevant du Public) dans une zone inconstructible, elle ne sera permise qu'à la condition que cette extension soit inférieure ou égale à 20 % de l'emprise au sol de la construction existante, que cette extension n'entraîne pas une augmentation de 20 % de l'effectif, et que le nouveau plancher soit réalisé à 0,2m au-dessus de la côte PHE (côte des Plus Hautes Eaux). D'autres prescriptions, plus souples, sont applicables pour les zones à prescriptions renforcées et pour les zones à prescriptions simples.

Certains aménagements tels que par exemple une « *installation destinée à améliorer l'écoulement ou le stockage des eaux, à réduire le risque ou à favoriser l'intervention des secours* » sont permis dans les trois zones.

Vient également s'ajouter une autre réglementation sur les axes d'écoulement : « *De part et d'autre des axes d'écoulement des eaux repérés sur le règlement graphique et physiquement identifiables sur le terrain (fossé, ruisseau, vallon à sec...) : dans une bande de 5 mètres, sont interdits toutes constructions (...); dans une bande de 20 mètres, sont admises les constructions à condition que le plancher le plus bas soit à au moins 0,40 mètre au-dessus du sol en tout point de la construction.* » (p.41)

Analyse : Le PLUi apporte donc avec ces « autres secteurs de risques », un niveau de réglementation supplémentaire à celui déjà imposé par les PPRn. Il pourra cependant être regretté que le risque « inondation » ne fasse pas la distinction entre « inondation par ruissellement » et « inondation par débordement de cours d'eau. »

→ **Sur l'enjeu des mouvements de terrain**, il existe en réalité sur la commune de Marseille deux PPRn bien distincts : le PPRn « retrait-gonflement des argiles », approuvé le 27 juin 2012 ; et le PPRn « mouvements de terrains dus aux carrières souterraines de gypse », approuvé le 29 octobre 2002. La réglementation qui vient s'ajouter dans ce PLUi sur les « autres secteurs à risque » ne fait malheureusement pas la distinction entre ces deux types de risques. Deux types de zones sont définis :

¹ Territoire Marseille-Provence, projet de PLUi arrêté – Règlement, 2019, 340p.

zone inconstructible et zone à prescriptions. Sur la zone inconstructible, toutes les constructions nouvelles et les extensions sont interdites. Sur la seconde zone, les aménagements peuvent être permis « *sous réserve de conclusions favorables d'une étude géotechnique de type G1 à G4, réalisée par un homme de l'art et jointe à la demande d'autorisation d'occupation du sol* ». (p.42)

→ Sur l'enjeu « **risque de recul du trait de côte** », là encore d' « autres secteurs à risques » sont délimités sur les pièces graphiques du PLUi. Il faut savoir qu'il n'existe pas de PPRSM (Plan de Prévention des Risques Submersion Marine) approuvé sur le territoire marseillais. De même qu'il n'existe pas non plus de cartographie précise de cet aléa. Il n'y a donc hormis le PLUi, que les dispositions de la loi littoral (dont les modalités d'application sont fixées par la DTA et reprises par le SCOT), pour s'approprier cet enjeu. Sur ces « autres secteurs à risque » délimités par le PLUi, toutes les constructions nouvelles sont strictement interdites. Les extensions et les créations d'annexes peuvent être admises sous condition qu'elles « *n'entraînent pas une augmentation de plus de 20 m² de l'emprise au sol et/ou de la surface de plancher* » et « *que ces travaux ne conduisent pas à la création d'un logement supplémentaire.* » (p.49).

Dispositions par zonages : Une fois les dispositions générales énoncées, le règlement vient aborder les dispositions propres à chaque zone. Voici la liste des zones présentes dans ce PLUi :

- Les zones UA correspondent au centre-ville historique de Marseille et à ses extensions ;
- Les zones UB identifient les noyaux villageois des quartiers marseillais ou les centres-village ou ville des communes ;
- Les zones UC correspondent aux secteurs à dominante d'habitat collectif, généralement modernes ou contemporains ;
- Les zones UP couvrent l'essentiel des quartiers pavillonnaires ;
- Les zones UM caractérisent des secteurs résidentiels pavillonnaires situés aux franges de l'urbanisation ou dans des secteurs enclavés ;
- Les zones UE correspondent aux zones d'activités et commerciales du territoire ;
- Les zones UQ couvrent des sites d'équipements d'intérêt général d'ampleur métropolitaine ;
- Les zones UV sont des sites de nature en ville tels que les parcs, jardins d'une certaine superficie ;
- Les zones AU (zones à urbaniser) sont des zones en grande partie dépourvues d'aménagement, destinées à être ouvertes à l'urbanisation ;
- Les zones A sont les zones agricoles, secteurs non urbanisés, au caractère agricole ;
- Les zones N sont les zones naturelles, secteurs non urbanisés, au caractère naturel.

La structuration des prescriptions par articles est la même pour chaque zonage. L'analyse sera donc présentée article par article, plutôt que zonage par zonage, afin d'éviter les répétitions et apporter plus de recul à l'analyse. On retrouve pour chaque zone les mêmes 13 articles. Chaque article régit un thème bien précis. Par exemple, article 1 : « *constructions nouvelles et affectation des sols* » ; article 2 : « *évolution des constructions existantes* » ; article 3 : « *mixité fonctionnelle* » etc.

Seuls les articles ayant un impact sur les enjeux étudiés seront présentés ci-après :

Les articles 9 : « *qualité des constructions* », et 10 : « *qualité des espaces libres* », sont particulièrement importants pour le sujet traité, car ils peuvent permettre (entre autres), pour le premier de contribuer à une bonne qualité architecturale et environnementale des constructions ; et pour le second, d'imposer un ratio de surfaces non imperméabilisées et/ou végétalisées.

Ces dispositifs s'appuient sur l'article L 123-1-5-III (alinéa 1) du code de l'urbanisme¹.

→ Article 9 « Qualité des constructions »

Cet article commence avec un rappel de l'OAP multi-site « *qualité d'aménagement et formes urbaines* », et un rappel des prescriptions et recommandations énoncées dans cette OAP : agencement des logements ; recommandations pour une approche bioclimatique ; traitement de la 5^{me} façade ; traitement des clôtures sur voie ou emprise publique.

Après avoir rappelé les prescriptions (plus restrictives que le règlement) contenues dans l'OAP, le règlement énumère pour chaque zone tout un panel de règles visant à imposer une certaine « qualité de construction ».

Il peut être regretté que celui-ci se contente alors de poser des règles uniquement focalisées sur les aspects architecturaux et visuels. Dans le choix des matériaux et coloris par exemple, là où des règles auraient pu être imposées en zone urbaine afin d'imposer des matériaux/couleurs à fort albédo pour prévenir le phénomène d'ICU, il faudra se contenter de l'approche suivante : « *le choix des matériaux (nature, aspect, couleur) doit se faire de façon à assurer une harmonie, notamment chromatique, avec l'aspect des constructions de la séquence architecturale.* » Et cela que ce soit pour les constructions neuves ou existantes.

Cette limitation aux considérations architecturales dans la qualité des constructions se retrouve sur tous les zonages : aucune mesure coercitive pour imposer une architecture ouvertement bioclimatique. Ce qui aurait pu passer par exemple par l'obligation de mettre en place des systèmes de climatisation passive, équipés de « puits provençaux » couplés avec une « VMC double flux ». Il faudra ici se contenter de règles sur la hauteur des clôtures, sur la qualité des soubassements et l'aspect des menuiseries. Les recommandations ambitieuses décrites dans l'OAP multi-site ne se retrouvent pas dans le règlement. Ce qui est assez inquiétant quand on sait que les OAP ne s'imposent que dans une logique de compatibilité (et non pas de conformité).

Ce constat est valable sur tous les zonages, y compris sur les zones AU (zones à urbaniser), là où il aurait pourtant été plus facile d'assumer le choix d'imposer une réelle architecture bioclimatique, partant de zéro. Il peut également être relevé que l'installation de systèmes de récupération des eaux pluviales n'est jamais imposée, ni même facilitée. Au contraire elle est la plupart du temps interdite ou limitée pour des raisons visuelles et architecturales.

→ Article 10 « Qualité des espaces libres »

Cet article est capital pour les enjeux étudiés car il réglemente sur chaque zone : le ratio d' « *espaces libres* » ; le ratio d' « *espaces verts* » ; et le ratio d' « *espaces en pleine terre* ». Il est important de bien comprendre la définition de ces trois notions en se reportant dans le lexique, joint au règlement :

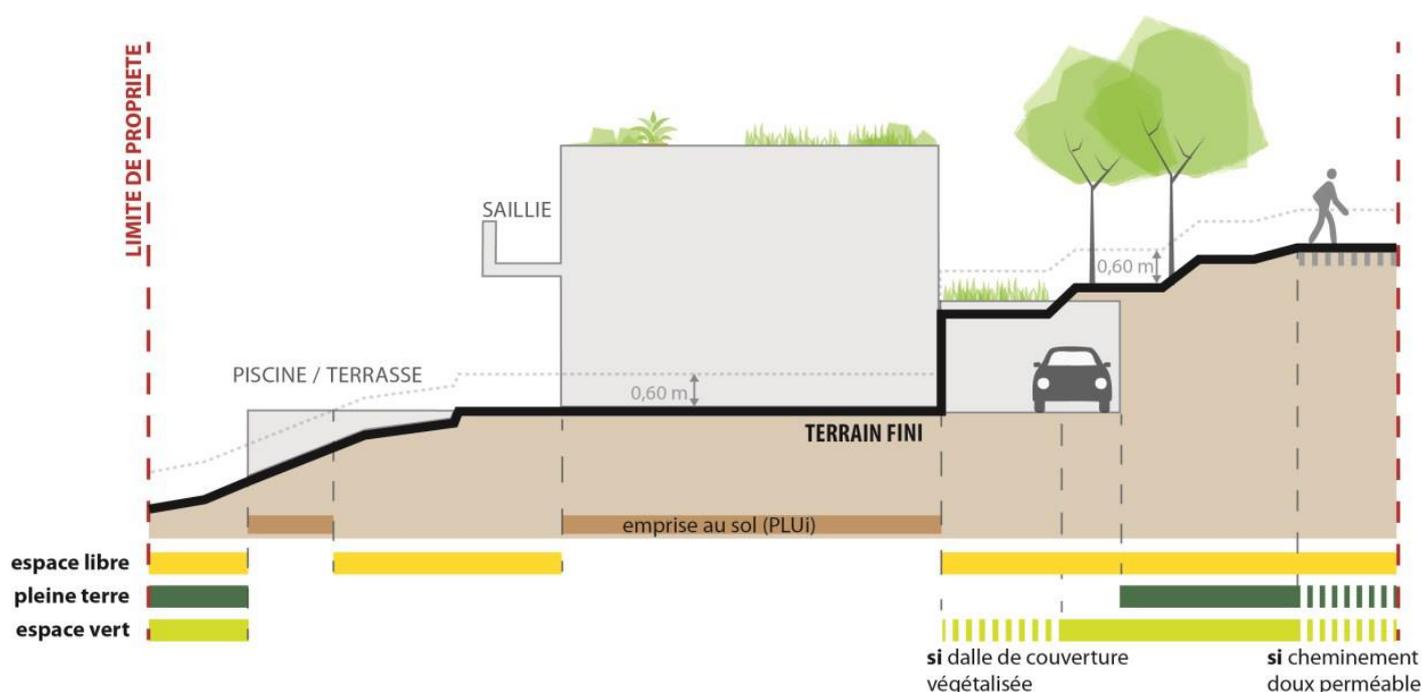
- Espaces libres : « *Surface totale du terrain, déduction faite de la surface totale des emprises au sol au sens du présent PLUi des constructions.* » (p.318)

¹ Article L 123-1-5-III (alinéa 1) du code de l'urbanisme : Le règlement peut, en matière de caractéristiques architecturale, urbaine et écologique : Déterminer des règles concernant l'aspect extérieur des constructions neuves, rénovées ou réhabilitées, (...), afin de contribuer à la qualité architecturale et paysagère, à la performance énergétique et à l'insertion des constructions dans le milieu environnant. Des règles peuvent, en outre, imposer une part minimale de surfaces non imperméabilisées ou éco-aménageables, éventuellement pondérées en fonction de leur nature, afin de contribuer au maintien de la biodiversité et de la nature en ville ;

- Espaces en pleine terre : « Surface totale du terrain déduction faite : de la surface totale résultante des projections verticales des volumes des constructions et de toutes autres surfaces imperméables (bassins de rétention à fond imperméable, aires de stationnement et voies bitumées...) » (p.318).
- Espace vert : « Surface totale des espaces libres constitués : des espaces au sol plantés en pleine terre ou simplement végétalisés ; et des dalles de couverture des niveaux semi-enterrés qui sont végétalisées, à condition que l'épaisseur de terre végétale qui les recouvre soit au moins égale à 50 centimètres (...) » (p.318).

Analyse : La définition d'une surface d'espaces verts est donc assez englobante, si 50cm d'épaisseur de terre sur une dalle de couverture suffit à la qualifier ainsi. La végétation amenée à pousser sur une épaisseur de terre aussi fine ne pourra pas réellement se développer, et se limitera généralement à des pelouses, arbrisseaux... Afin d'évaluer le réel niveau de végétalisation d'une opération d'aménagement, il faudra donc surtout être attentif à la proportion de ces espaces verts qui sont en « espaces de pleine terre ». La conservation d'une importante proportion d'espaces de pleine terre est capitale pour une bonne infiltration des eaux pluviales dans le sol. Elle permettra de limiter le phénomène d'inondation par ruissellement.

Illustration 16 : ratios d'espaces libres, d'espaces de pleine terre, et d'espaces verts sur une opération d'aménagement – Source : PLUi du territoire Marseille-Provence



Les ratios sont assez variables selon les zones. En zone UA et UB par exemple, la surface totale des espaces de pleine terre doit être supérieure ou égale à 50 % de la surface totale des espaces libres. Il est difficile d'évaluer la part des espaces libres sur ces zones déjà très urbanisées et denses.

En zone UC (petit collectif), le mode de détermination n'est pas le même, les espaces de pleine terre doivent représenter les 2/3 de la surface des espaces verts, qui eux-mêmes doivent représenter 60 % de la surface totale du terrain. On en déduit facilement que dans ce cas les espaces verts en pleine terre devront représenter 40 % de la surface totale du terrain. Cependant dans le cas où une partie

importante de la surface de plancher des rez-de-chaussée est dédiée à une activité de type « commerce », « industrie » ou « entrepôt », alors la surface minimale d'espaces verts peut être diminuée à 30 %. Et donc par déduction celle des espaces verts en pleine terre se trouve à seulement 20 % de la surface totale du terrain.

En zone UP (zone pavillonnaire), l'habitat étant plus diffus, il est imposé des surfaces d'espaces verts allant de 40 à 70 %, avec toujours 2/3 des espaces verts devant être en pleine terre.

Il est alors pertinent de regarder ces ratios sur l'urbanisation de demain, c'est à dire sur les zones à urbaniser (AU). En zones AUe (vocation économique), AUm (mixtes) et AUq (équipements), la surface totale des espaces de pleine terre doit être supérieure ou égale à 15 % de la surface totale de la zone, ce qui paraît assez faible. En AUh (habitat), elle va de 15 à 30 %.

Globalement, il est constaté le maintien sur tous les secteurs d'espaces de pleine terre, à minima supérieurs à 15 % de la surface totale du terrain, ce qui permet tout de même une pénétration minimale des eaux pluviales dans le sol. C'est un ratio qui peut paraître faible mais qui est relativement dans la norme aujourd'hui, dans une logique de densification.

A cette obligation portant sur les surfaces, vient s'ajouter pour le traitement des espaces les obligations suivantes (et ce pour la quasi-totalité des zonages) :

« Les arbres existants sont maintenus ou, en cas d'impossibilité, obligatoirement remplacés par des sujets en quantité et qualité équivalentes (essence et développement à terme). Les espaces de pleine terre sont plantés d'arbres de haute tige à raison d'au moins une unité par tranche entamée de 100 m². Les dalles de couverture des niveaux semi-enterrés sont aménagées en terrasse et/ou végétalisées. Les espaces situés entre les constructions et les voies ou emprises publiques sont végétalisés, pour tout ou partie, et traités de façon à valoriser les espaces publics. » (p.77).

Analyse : Ces dispositions, coercitives, auront un impact important quant à la végétalisation des opérations d'aménagement.

→ Article 10 « Stationnement » :

En plus de fixer via de grands tableaux le nombre de places de stationnement par logement à réaliser dans une opération de construction, cet article règlemente aussi la gestion du stationnement. Il impose sur quasi tous les zonages la plantation d'arbres de haute tige : *« les aires de stationnement en plein air sont plantées d'arbres de haute tige, en pleine terre, à raison d'au moins un arbre pour quatre places de stationnement voiture. » (p.115).*

Il promeut ensuite la réalisation de places de stationnement éco-aménagées et/ou aux revêtements perméables, par des mesures incitatives : *« si les aires de stationnement en plein air sont éco-aménagées, elles sont comptabilisées dans les espaces verts à raison de 9 m² par place de voiture »*

Sont considérées comme éco-aménagées les aires de stationnement :

- « Qui intègrent des espaces de pleine terre végétalisés à raison d'au moins 3 m² par place de stationnement ;
- et qui comptent au moins un arbre pour trois places de stationnement voiture, ces arbres devant être plantés dans des espaces de pleine terre d'une largeur supérieure à 1,5 mètre ;
- et dont l'ensemble des places de voiture (hors bandes roulantes) est traité par des revêtements poreux tels que des pavés drainants, des revêtements alvéolaires... » (p.115).

Analyse : Ces mesures incitatives se trouvent présentes sur quasi toutes les zones du règlement (UC, UP, UEt, UP). Elles sont pertinentes pour contenir le phénomène d'inondation par ruissellement urbain, et pour végétaliser, ombrer et rafraîchir les zones de stationnement.

→ Article 12 « Equipements et réseaux » :

Dans la sous partie « eaux pluviales » de cet article 12, est abordé le thème de la gestion des eaux pluviales. La plus grande part de cet article se présente sous la forme d'un tableau permettant pour chaque type d'opération d'aménagement d'identifier le volume minimal des ouvrages de rétention des eaux pluviales à réaliser en fonction de la surface de sol imperméabilisée par ladite opération.

Par exemple, dans le cadre d'un rejet par infiltration des eaux pluviales (et non pas d'un rejet dans un milieu naturel ou d'un rejet au caniveau), il faudra dimensionner l'ouvrage de rétention sur la base de 900 m³ par hectare de surface imperméabilisée. Ces valeurs sont strictement les mêmes pour toutes les zones du règlement.

Chose importante, il est bien spécifié que : « *L'infiltration doit être la technique à privilégier pour la vidange du volume de rétention si elle est techniquement réalisable.* » (p.118).

Analyse : Cette prescription est capitale pour un bon traitement des eaux pluviales à la source et une sortie de la logique du « tout tuyau » (via un rejet au caniveau). Il s'agit d'une bonne approche pour traiter l'enjeu de l'inondation par ruissellement.

C. Analyse critique et réactions au document

Dans cette partie, va être effectuée une analyse critique des éléments relevés, points forts et points faibles des politiques publiques mises en place, pour chaque enjeu étudié. Dans le même temps, et pour apporter un autre regard, pourront être observés certains avis formulés par les PPA (Personnes Publiques Associées) suite à l'arrêt du PLUi. Il sera intéressant également de rapporter les avis et le ressenti de la population marseillaise, qui a pu s'exprimer dans le cadre de l'enquête publique, sur l'enjeu des ICU et de la nature en ville notamment.

Sur l'enjeu des îlots de chaleur urbains, il semble que la solution choisie par le territoire pour traiter cette problématique d'avenir soit avant tout la végétalisation. Et en effet, il faut reconnaître qu'en termes d'aménagement d'espaces publics de qualité, végétalisés, des efforts sont effectués. Notamment sur le périmètre des OAP sectorielles « Euromed 2 », avec la création de la forêt du Muy, et avec la création du Parc des Aygalades dans la continuité du parc Bougainville. Également sur l'OAP sectorielle de Château Gombert, avec la création du parc Palama. Ces opérations s'accompagnent d'une renaturation des cours d'eau (le ruisseau des Aygalades sur l'OAP Euroméditerranée 2, l'Huveaune sur l'OAP Saint-Marcel), et de l'aménagement de leurs berges. Pour ce qui est des plantations, des arbres de haute tige sont systématiquement prévus, et ce sur la quasi-totalité des projets. La logique va donc bien dans le bon sens en ce qui concerne le traitement des espaces publics, qui font systématiquement une place importante à la végétation et à la présence de points d'eau, dans le but affiché de constituer des îlots de fraîcheur.

Se pose alors la question du type d'essences utilisées pour ces projets. Le climat étant amené à devenir de plus en plus chaud et sec, il faudra évidemment privilégier des essences ne demandant que très peu d'arrosage, et résistantes à la chaleur. Il est souvent repris dans les OAP une phrase type, par exemple : « *La palette végétale choisie sera composée d'espèces locales adaptées aux conditions climatiques et nécessitant un entretien et un arrosage limités* ». Mais une liste d'espèces clairement identifiées n'est jamais imposée. Il aurait été intéressant d'apporter une vraie connaissance botanique sur ce sujet, et à partir de cela d'imposer une liste d'espèces clairement définie, y compris pour les autorisations d'urbanisme délivrées à des pétitionnaires privés (les listes d'espèces pourraient très bien être jointes

aux demandes et validées ou pas). Il semble qu'une liste d'espèces ait déjà été effectuée en ce qui concerne les EPV (Espaces Verts Protégés), car sur ce cas le règlement stipule : « *les listes d'espèces à privilégier et des espèces invasives à proscrire sont consultables en mairie* ».

Il existe également des mesures pertinentes dans le règlement, concernant le traitement des espaces libres : obligation de maintien des arbres existants, obligation de plantation d'un certain quota d'arbres de haute tige, végétalisation des dalles de couverture semi-enterrées et des zones de retrait. A cela s'ajoute une réglementation incitative sur la végétalisation des places de stationnement, qui devrait à priori bien fonctionner, et est indispensable pour ne pas générer des parkings en surface totalement dénudés, futurs îlots de chaleur à coup sûr.

Malheureusement, cette réglementation intelligente et ces projets d'espaces publics ambitieux auront du mal à combler le manque de verdure flagrant sur le territoire communal. Il y a un retard très important à rattraper, et cette réalité est d'ailleurs ressentie très vivement par la population.

Dans le cadre des doléances formulées par la population marseillaise lors de l'enquête publique¹ effectuée suite à l'arrêt du PLUi, il apparaît très bien que les demandes liées à la nature en ville, le climat, et l'environnement en général sont devenus la priorité des marseillais.

Par exemple, condensé des 150 requêtes recueillies sur le thème de la protection de l'environnement, lors de l'enquête publique portant sur le PLUi arrêté² :

*« Classement de tous les parcs, jardins et espaces verts en EVP ou EBC (Espaces Boisés Classés)
Création de beaucoup plus d'espaces verts
Réflexion sur le climat : incidence des transports et voiries sur la qualité de l'air, limiter les pollutions (sonores et atmosphériques) provenant des bateaux de croisière à quai...
Développer la conception bio-climatique des bâtiments.
Arrêt de l'étalement urbain
Littoral : agir contre la continuité du bâti pour un meilleur accès à la mer.
35 personnes ont manifesté leur opposition à la création d'un parking sous le parc Longchamp.
L'environnement est, avec le logement, la préoccupation majeure de la population. »* (p.136).

Le rapport de la commission d'enquête fait également le constat de la très faible proportion d'espaces verts sur le territoire, et de la mobilisation des habitants : ³

« Le thème de la nature en ville est repris dans de très nombreuses requêtes pour qualifier la nécessité de protéger et conserver des espaces verts à toutes les échelles : la ville, le quartier, le jardin. Des associations citent le chiffre de 7m² de verdure à Marseille par habitant alors qu'il dépasserait 30m² à Nantes. Cette situation est très fortement ressentie et explique la très forte mobilisation des habitants sur les espaces publics en particulier. » (p.51).

Ces attentes ou plutôt cette frustration des habitants s'est d'ailleurs cristallisée sur le projet d'aménagement d'un parking sous le Parc Longchamp :

¹ Du 14 janvier au 4 mars 2019, les habitants du territoire ont pu donner leur avis en participant à l'enquête publique portant sur le projet de PLUi. Suite à environ 35 000 connexions sur le site internet dédié, 5400 requêtes formulées et 8000 observations, une commission d'enquête désignée par le tribunal administratif de Marseille a produit un rapport de 1400 pages résumant les contributions du public. Dans ce rapport rendu public et consultable en ligne, la commission donne un avis favorable à l'unanimité, mais émet toutefois quelques réserves. Le PLUi devrait être approuvé au Conseil métropolitain de décembre 2019.

² Commission d'enquête désignée par le tribunal administratif de Marseille, *fascicule 1 : rapport de la commission d'enquête*, 2019, 235p.

³ Commission d'enquête désignée par le tribunal administratif de Marseille, *fascicule 4 : conclusions motivées et avis sur le projet de PLUi*, 2019, 143p.

« Pour Marseille, le Parc Longchamp (4ème arrondissement) a mobilisé fortement la population, les associations (association « Jardins collectif Longchamp », collectif « Laisse béton », collectif « SOS Longchamp », « Un Centre-Ville pour Tous », totalisant 172 requêtes ainsi qu'une pétition de 1760 signatures exprimant : une opposition au projet de parking, un refus du changement de zonage permettant la construction d'un centre de congrès, salle de spectacle ; et surtout une demande de protection plus forte de tous les espaces verts du Parc Longchamp en EBC. » (p.51).

En plus de l'analyse des retours obtenus dans le cadre de cette consultation publique, il est également pertinent de retranscrire ici certains avis délivrés par les PPA sur le sujet. Le conseil régional de la « Région Sud », semble bien conscient du retard accumulé en termes d'espaces verts par la ville de Marseille :

« Il serait intéressant, dans le chapitre visant à développer la nature en ville, (...) d'ajouter une orientation stratégique visant la création d'espaces verts (ouverts et accessibles à tous) lors de la création de nouveaux projets urbains. La mise en place d'un coefficient de biotope par surface (CBS) pourrait être intéressante »¹ (p.20).

Nota : Un coefficient de biotope définit la part de surface éco-aménagée (végétalisée ou favorable à l'écosystème) sur la surface totale d'une parcelle considérée par un projet de construction. La surface éco-aménageable est calculée en fonction du type de surface, chacune étant multipliée par un coefficient compris entre 0 et 1. C'est une mesure qui peut s'avérer très pertinente (lancée au départ par la ville de Berlin et de plus en plus reprise), mais qui reste relativement difficile à contrôler. De plus, afin d'être efficace, il faut qu'elle soit paramétrée de manière à apporter une réelle plus-value face à un règlement imposant un ratio d'espaces verts en pleine terre (ce qui est le cas du PLUi marseillais).

Une autre solution pour rendre la ville plus respirable et moins soumise au danger des ICU, serait aussi de limiter le trafic automobile. Sur ce sujet, l'avis de la DDTM (Direction Départementale des Territoires et de la Mer) des Bouches-du-Rhône est également assez critique : ²

« Il est dommage que le PLUi ne donne pas une vision plus volontariste en matière de réduction de la place de la voiture (limitation du stationnement, anticipation du développement des transports en commun, partage de la voirie...) (...) le PLUi gagnerait à donner plus de places aux mobilités actives, notamment à travers les politiques de développement des itinéraires cyclables. » (p.40)

Autre solution capitale pour l'amélioration du confort d'été, et cette fois à l'intérieur des logements : le développement d'une architecture bioclimatique. Sur ce point, de gros doutes peuvent être émis sur la volonté réelle d'imposer ce type d'architecture. Si, comme il a été présenté dans le détail, les méthodes mises en avant dans l'OAP multi-site « *qualité d'aménagement et des formes urbaines* » sont parfaitement indiquées, il faudra malheureusement considérer que ces méthodes de construction et d'aménagement ne font office que de simples recommandations (et non pas de prescriptions). D'ailleurs, toujours dans le cadre des avis donnés par les PPA (Personnes Publiques Associées), le Conseil Régional préconise de basculer toutes ces recommandations précitées en prescriptions.

Ces mesures ne seront donc a priori que très peu coercitives quand on considère de plus que l'OAP n'est opposable que dans une logique de compatibilité. Le règlement, opposable dans une logique de conformité, ne comporte quant à lui strictement rien sur ce point, et se limite aux aspects architecturaux sur l'article « *qualité des constructions* », et ce y compris pour les zones AU, urbanisation de demain, où ce type d'architecture aurait été plus facile à exiger, partant de zéro. Il aurait pu être imposé l'installation de systèmes de climatisation passive, équipés par exemple de « puits

¹ Conseil Régional de la région Sud, *Projet arrêté du PLUi de Marseille Provence - Avis du Conseil régional Provence-Alpes-Côte d'Azur*, octobre 2018, 43p.

² Direction Départementale des Territoires et de la Mer (DDTM) des Bouches-du-Rhône, *Avis après arrêt de l'État - Annexe n°1*, Octobre 2018, 43p.

provençaux » couplés avec une « VMC double flux ». Au lieu de ça, les habitants risquent de se retrouver avec des climatisations actives, rejetant de l'air chaud et donc accentuant le phénomène d'ICU.

Enfin, pour terminer sur le thème des ICU, il pourra être regretté qu'une réelle étude/cartographie plus poussée n'ait pas été effectuée au stade du diagnostic. Le sujet aurait nécessité un travail plus fin sur le microclimat urbain local : analyse des formes urbaines, des phénomènes d'ombrage et de ventilation, comportement des matériaux. Il peut être noté l'absence complète de cartes microclimatiques modélisant le sujet, ce qui était pourtant indispensable. L'EIE se contente de citer les conclusions d'une thèse de 2001, qui indique que le meilleur facteur d'atténuation du phénomène d'ICU sur Marseille est la brise marine. C'est relativement léger.

Sur l'enjeu inondation par ruissellement, La première remarque pourrait être qu'à aucun stade du PLUi, ni dans l'EIE, ni dans le PADD, les OAP ou le règlement, n'est effectuée de distinction entre inondation par débordement de cours d'eau et inondation par ruissellement. On traite essentiellement le sujet « inondation » en général, sous-entendu inondation par débordement de cours d'eau, dans lequel on considère, à priori, que l'inondation par ruissellement est englobée.

Sur le sujet du traitement à la source du ruissellement urbain par une limitation de la quantité d'eau reversée dans les espaces urbanisés : il pourra être regretté l'absence totale dans le règlement ou les OAP de dispositif permettant ou du moins facilitant l'installation d'ouvrages de récupération des eaux pluviales dans les projets. Ce type d'installation technique est de manière générale très contraint en zone urbaine pour des raisons architecturales. Ces raisons sont bien sûr compréhensibles mais certaines mesures dérogatoires auraient pu être mises en place.

Un point positif du règlement pour le traitement de l'infiltration des eaux pluviales à la parcelle est le maintien pour tout type de zonage d'un ratio imposé d'espaces verts en pleine terre : à minima 15 % et pouvant aller jusqu'à quasi 50 % sur certains espaces pavillonnaires. Ces ratios sont plutôt dans la norme dans un contexte de densification. Ils peuvent d'ailleurs être perçus comme trop élevés si on se place dans une logique de « développement d'une intensification urbaine suffisante dans les zones présentant un potentiel de densification ». La DDTM émet d'ailleurs un avis assez tranché sur ce sujet, particulièrement en ce qui concerne les zones pavillonnaires :

« Pour répondre à ces objectifs, le PLUi comporte des dispositions réglementaires, comme l'obligation de préserver des espaces de pleine terre, (...) J'attire cependant votre attention sur le fait que l'application de ces dispositions ne doit pas entrer en contradiction avec l'objectif de maîtrise de l'étalement urbain, par exemple à travers une limitation excessive du potentiel constructible dans des zones urbaines pavillonnaires. »¹ (p.7).

Sur le sujet du stationnement, pourra être soulignée (comme cela a déjà été fait sur l'enjeu des ICU), la politique incitative visant à perméabiliser les sols. L'objectif étant de favoriser les aires de stationnement « éco-aménagées », qui pour être considérées de la sorte, doivent être traitées par des revêtements poreux tels que des pavés drainants, des revêtements alvéolaires...

Toujours dans le règlement, un article stipule très clairement que « l'infiltration doit être la technique à privilégier pour la vidange du volume de rétention si elle est techniquement réalisable. » C'est un article important visant à privilégier la construction de bassins de rétention équipés d'ouvrages d'infiltration (devant être dimensionnés de manière à se vidanger dans les 48H), plutôt que de bassins configurés pour se vidanger dans le réseau pluvial ou unitaire. A voir cependant comment ce type de mesure peut être appliquée et avec quels contrôles.

¹ Direction Départementale des Territoires et de la Mer (DDTM) des Bouches-du-Rhône, *Avis après arrêt de l'État sur le PLUi de Marseille-Provence*, Octobre 2018, 10p.

Enfin, pour en revenir sur les avis donnés par les PPA, il faudra souligner l'avis très critique délivré par la DDTM. Celle-ci non plus ne fait aucune distinction entre inondation par ruissellement et inondation par débordement de cours d'eau. Elle est très sceptique sur la détermination de l'aléa :

« Des éléments du porter-à-connaissance de l'Etat relatif au PLUi (cartographie des zones potentiellement inondables et hydrogéomorphologie) n'ont pas été mobilisés, et non complétés. (...) la caractérisation de l'aléa inondation en fonction des hauteurs et vitesse de l'eau ne correspond plus au standard actuel. Elles n'ont pas été retravaillées et conduisent par conséquent à autoriser des constructions dans des zones qui devraient être classées en aléa fort. Pour la seule commune de Marseille, cela représente une surface de 33 hectares pour une étendue réglementée par le PLUi d'une centaine d'hectares. »¹ (p.4).

La DDTM souligne également de grandes incohérences sur les planches graphiques du PLUi. Des zones définies comme inconstructibles par le PPRi ne sont pas correctement prises en compte : *« De très nombreuses zones urbaines et très fréquemment des zones à urbaniser recoupent dans le PLUi des zones rouges inconstructibles des PPRi. Ce qui traduit une absence de prise en compte du risque inondation par le zonage planification du PLUi arrêté. »* (p.4).

Et enfin, sur l'application du principe de prévention : *« le PLUi ne permet pas de préserver les champs d'expansion des crues. En effet, le PLUi a transposé trois niveaux de prévention uniquement sur la base de l'intensité de l'aléa, conduisant ainsi à autoriser de nouvelles constructions dans les zones non urbanisées inondables. »* La DDTM est donc absolument critique sur ce sujet.

Analyse : Les critiques formulées ne sont pas réellement orientées sur l'aspect inondation par ruissellement urbain mais plus sur l'aspect débordement des cours d'eau. On peut néanmoins considérer qu'elles intègrent les deux enjeux. Ces critiques sont extrêmement sévères.

Pour terminer sur une note positive, il pourra être souligné le travail intéressant promis sur différentes OAP sectorielles. De nombreuses d'entre elles prévoient un réaménagement des cours d'eau et le respect des zones d'expansion naturelle des crues : ruisseau des Ayalades sur Euroméditerranée 2, Huveaune à St Marcel, Palama à château Gombert.

Sur l'enjeu submersion marine, il faut bien avouer que le PLUi n'amène strictement aucune plus-value. Il se repose essentiellement sur la loi littoral et sur son application, application que d'ailleurs il n'effectue pas sans erreurs. C'est plutôt léger quand on considère qu'il n'existe par ailleurs aucun PPRSM (Plan de Prévention des Risques de Submersion Marine) approuvé sur Marseille.

Il va être intéressant de regarder l'avis porté par la DDTM des Bouches du Rhône, dans le cadre de l'avis donné par les PPA :

« Le zonage prévu par le PLUi permet la constructibilité sur des terrains qui ne peuvent être considérés comme en continuité d'une agglomération ou village existant. A titre d'exemple, sur l'ensemble du territoire, de nombreuses zones Nh (habitat diffus où sont autorisées les annexes et les extensions) devraient être transformées en Ns (protection stricte) dans un souci de conformité avec la loi littoral. »² (p.10).

Voici pour la remarque générale, plutôt critique. Ensuite, concernant un point bien connu de la loi littoral, celui du respect du principe d'extension limitée de l'urbanisation dans les Espaces Proches du Rivage, il est intéressant de lire l'avis donné, toujours dans le cadre des avis des PPA, par la Commission Départementale de la Nature, des Paysages et des Sites (CDNPS), qui fait focus sur l'OAP

¹ Direction Départementale des Territoires et de la Mer (DDTM) des Bouches-du-Rhône, *Avis après arrêt de l'État sur le PLUi de Marseille-Provence*, Octobre 2018, 10p.

² Direction Départementale des Territoires et de la Mer (DDTM) des Bouches-du-Rhône, *Avis après arrêt de l'État - Annexe n°1*, Octobre 2018, 43p.

Euroméditerranée 2 : « Seul le secteur du projet d'équipement métropolitain est situé en EPR (...) l'OAP n'est pas précise sur le projet. »¹ (p.15).

Il semble exister un flou donc à cet endroit, mais le juge devrait à priori pouvoir considérer qu'il s'agit d'une extension limitée de l'urbanisation.

Concernant un autre dispositif de la loi littoral, le respect de « coupures à l'urbanisation ». Le PLUi a repris les coupures d'urbanisations identifiées dans la DTA et le SCoT, à savoir l'Étang de Bolmon, le Liouquet (à la Ciotat) et le Grand-Vallat (à Sausset-les-Pins) et en a rajouté deux: une à Ensues-la-Redonne et une au Vallon de Graffiane. Il n'en existe donc strictement aucune sur le territoire marseillais. La DDTM indique que : « Le PLUi aurait du prévoir plus de coupures à l'urbanisation afin d'affirmer encore plus la protection du littoral. Les ENR répertoriés dans les documents graphiques devraient être intégrés comme étant des coupures à l'urbanisation ». Il ressort donc un manque important de coupures à l'urbanisation, notamment sur le territoire marseillais.

Pour ce qui est des ENR (Espaces Naturels Remarquables), la DDTM indique : « La DTA et le SCoT ont cartographié les ENR (Espaces Naturels Remarquables). Le Scot précise que le PLUi devra définir plus précisément les ENR dans les massifs de l'Estaque et de la Nerthe, de l'Etoile, du Garlaban, des Calanques, et des falaises du Cap Canaille, ainsi que les espaces naturels du Frioul, de la Ciotat et de Cassis. Si certains ajustements sont justifiés (zone urbanisés, arrêté préfectoral autorisant une carrière, etc) d'autres ne le sont pas. »

Enfin, sur le sujet de la gestion du DPM (Domaine Public Maritime), la DDTM effectue un rappel assez critique concernant le zonage UVp, instauré par le PLUi sur des emprises relevant du DPM. Ce zonage autorise les constructions à destination de restauration, locaux et bureaux accueillant des administrations, salles d'arts et de spectacles, équipements sportifs... présentant une surface de plancher inférieure ou égale à 200m². La DDTM se voit donc obligée de rappeler que :

« Il doit être précisé que sur ces secteurs les installations devront être démontables et transportables, à l'exception des sanitaires et des postes de sécurités. »

Sur l'enjeu des mouvements de terrain RGA, si dans le PADD la ligne de conduite affichée est la bonne (dans le cahier global), le risque lié au retrait-gonflement des argiles n'est pas du tout mentionné dans le cahier communal. Cet enjeu n'apparaît pas non plus dans les OAP. Quant au règlement, il se contente de mentionner les PPRn, et d'y ajouter une réglementation sur les « autres secteurs à risques ».

Or cette réglementation ne fait aucune distinction entre le risque mouvement de terrain RGM et le risque mouvement de terrain par affaissement, glissement. Pourtant ces deux risques sont bien dissociables, il existe d'ailleurs deux PPRn approuvés sur la commune de Marseille : le PPRn « retrait-gonflement des argiles », approuvé le 27 juin 2012 ; et le PPRn « mouvements de terrains dus aux carrières souterraines de gypse », approuvé le 29 octobre 2002.

Cet enjeu, tout comme le risque de submersion marine, est oublié dans le PLUi, ou en tout cas insuffisamment traité. De plus, aucune étude scientifique n'a été effectuée permettant d'évaluer l'incidence réelle du changement climatique sur cet enjeu à l'échelle du territoire.

¹ Commission Départementale de la Nature, des Paysages et des Sites (CDNPS), *projet de PLUi*, septembre 2018, 47p.

Conclusion globale,

Il ressort que les quatre enjeux étudiés sont insuffisamment pris en compte. L'enjeu des ICU est en partie traité, mais le diagnostic est bâclé voire inexistant. Heureusement, une politique de végétalisation aura peut-être certains effets palliatifs.

L'enjeu du ruissellement urbain n'est pas traité à part, et les avis donnés par les PPA sur le risque « inondation par débordement de cours d'eau » sont très critiques.

Quant aux enjeux de submersion marine et à celui du retrait-gonflement des argiles, ils ne sont ni évalués en fonction des changements climatiques à venir, ni traités.

De manière générale, certaines politiques publiques positives sont effectuées cependant, notamment sur le traitement des espaces publics, mais il apparaît globalement un manque d'ambition et d'ampleur dans les politiques proposées, qui ne sont pas à l'échelle des changements climatiques à venir. Il sera donc intéressant d'analyser et de proposer dans la partie trois certaines pistes d'évolution.

III. Quelles pistes d'évolution ?

III.

a. Fait majeur à venir : le PCAET métropolitain

a.1. Introduction

Le PCAET de la Métropole AMP est en cours d'élaboration. Ce PCAET sera, tel qu'il a déjà été décrit, un plan climat « seconde génération », à la différence du précédent élaboré par l'ex Communauté Urbaine MPM, qui était un plan climat « première génération ». Cette nouvelle génération de plans climats se veut bien plus complète que la première. S'y ajoute entre autres : le volet qualité de l'air ; l'analyse de la vulnérabilité du territoire ; et une évaluation environnementale (cf. partie I.b.3, pour la présentation complète des objectifs et du contenu des PCAET). Il est important de rappeler que ces documents consacrent l'adaptation au changement climatique comme un objectif à part entière. C'est le document cadre dans lequel sera exposé toute la politique d'adaptation de la collectivité. Cette politique devra donc y être matérialisée à travers un certain nombre de « fiches action » bien réelles.

La Métropole Aix-Marseille-Provence a lancé l'élaboration de son Plan Climat Air Énergie Territorial par la délibération du Conseil métropolitain du 17 octobre 2016. Ce PCAET aura une durée de validité de 6 ans, avec une clause de revoyure au terme des trois premières années (possibilité à ce moment-là d'adapter les objectifs en rapport aux nouveaux moyens/outils offerts à la collectivité). Depuis juin 2018, la phase d'élaboration des éléments de stratégie et du programme d'actions a été lancée, et est bien avancée. Le calendrier initial prévoyait un arrêt du projet en mai 2019, pour soumission aux avis des PPA. Or l'arrêt du projet a été reporté pour des raisons politiques. A défaut de disposer d'une version arrêtée, il est quand même possible d'analyser ici certains documents de travail, non encore validés. Il peut par exemple être présenté certaines actions du programme d'action à l'étude.¹

Ce programme d'action comporte plus de 90 actions, planifiées dans le temps et budgétisées. Seront présentées ici de manière condensée les actions ayant un lien avec le sujet de l'adaptation au changement climatique, sur les enjeux étudiés.

a.2. Des actions ambitieuses sur le thème de l'adaptation

→ Action n°1 : Accompagner les communes sur le volet climat air énergie

Cette première action a pour objectif de diffuser les enjeux et les bonnes pratiques en matière de climat – air – énergie à l'échelle des communes du territoire, et pour cela d'outiller les élus et techniciens des collectivités : « *Cela passera par des sessions de formation et de sensibilisation permettant d'illustrer comment les communes peuvent être des acteurs de la transition énergétique à leur échelle. Cela consistera aussi en un accompagnement des chargés de mission afin d'échanger bonnes pratiques, retours d'expérience. Un réseau de référents pourra être mis en place. Des journées thématiques et/ou des visites de sites pourront être organisées. A l'image de la boîte à outil « Air, Climat et Urbanisme » développée par Grenoble Alpes Métropole, la Métropole AMP, pourra élaborer elle aussi une boîte à outil visant à apporter aux communes connaissances et méthodes, sans augmenter*

¹ Programme d'action (document de travail non encore validé) du PCAET Métropolitain, récupéré auprès de M. Yannick Robert, chef de mission au service partenarial, évaluation et veille environnementale, direction de la stratégie environnementale, Métropole AMP.

significativement les coûts. Différentes thématiques pourront être abordées (confort d'été et d'hiver, végétalisation, cycle de l'eau, modes de production énergétique, accessibilité, stationnement). »

Analyse : Cette action est capitale pour diffuser méthodes, retours d'expérience, connaissances, au sein des petites collectivités, pas toujours outillées et conscientes des enjeux et des solutions existantes sur le thème de l'adaptation.

→ **Action n°8 : Favoriser l'intégration des enjeux climat-air-énergie-bruit-santé dans la requalification des espaces publics**

Cette action a pour objectif (entres autres) de réduire les impacts énergétiques et environnementaux des nouveaux projets d'aménagement.

Les nouvelles façons d'aménager devront mettre en avant : *« Le développement de la forme urbaine et l'agencement des fonctions favorisant la ventilation naturelle, réduisant le risque d'inondations et l'ensoleillement direct en été ; les matériaux augmentant l'albédo et augmentant l'infiltration ; la végétalisation et le mobilier urbain favorisant l'ombrage et le rafraîchissement ».*

S'y ajoute un travail pédagogique et d'information à l'égard des collectivités : *« Cette action se traduira par la réalisation d'un guide méthodologique à destination des collectivités et des maitres d'œuvre de projets urbains, notamment. Enfin, la mobilisation des territoires passera par un appel à projet pour des communes pilotes. Ces dernières pourront être le terrain d'expérimentation de solutions techniques. »*

Une autre composante de cette action s'intéresse à la dimension acoustique des projets urbains (lutte contre les nuisances sonores). Cet axe-là n'est pas directement en rapport avec le sujet étudié.

Analyse : Cette action ambitionne de mettre en avant les outils d'aménagement les plus connus afin de limiter le phénomène d'ICU et d'inondation par ruissellement notamment. C'est donc très positif en ce qui concerne l'aménagement des espaces publics.

→ **Action n°10 : Lutter contre les ICU**

Cette action est entièrement consacrée à la mise en place d'une politique de lutte contre les ICU. Les dispositifs qui seront développés sont :

- La réalisation d'un guide permettant de comprendre le phénomène d'ICU dans un contexte climatique. Il sera décliné en 3 cahiers : un premier cahier présentant le phénomène d'ICU et certains retours d'expérience ; un second cahier qui sera le premier diagnostic territorial à l'échelle métropolitaine (identification des zones les plus vulnérables du territoire, analyse typomorphologique et recueil cartographique) ; et enfin un troisième cahier qui se veut être une boîte à outils simple et pédagogique permettant d'apporter des conseils. Ce guide sera réalisé par l'AUPA (Agence d'Urbanisme du Pays d'Aix), et pourra servir de base à divers processus d'animation (journée d'informations, exposition ou autres événements à définir).
- La réalisation d'un portrait de territoire, construit par croisement des informations scientifiques et techniques sur la vulnérabilité du territoire métropolitain, réalisé dans le cadre du diagnostic, et des données sur la précarité énergétique, l'habitat ou encore les équipements avec une dimension « aménagement du territoire ».
- La mise en place d'un réseau de mesure de différents paramètres comme les températures d'air et de surface, en zone urbaine et en campagne, la pluviométrie, la force du vent, etc. La mise en place de ce réseau ne pourra se faire sans un partenariat solide avec les acteurs techniques du territoire comme AtmoSud (anciennement Air PACA).

Analyse : Si tous ces dispositifs sont effectivement mis en place, les pouvoirs publics se doteront enfin des outils nécessaires à la connaissance et à la maîtrise du phénomène d'ICU. Il a été clairement observé dans la partie II que la cartographie des ICU sur le territoire est jusque-là inexistante. Ce serait

donc une grande avancée, d'autant plus si ces outils sont diffusés via un plan de communication efficace. La réalisation d'un guide intégrant tous les diagnostics, connaissances et outils est une excellente façon de procéder.

→ Action n°11 : Développer des outils permettant d'étudier le Climate proofing des projets

Il est essentiel de prendre en compte dès aujourd'hui le changement climatique et ses effets sur les mesures, les stratégies, les projets et les plans des collectivités locales dans des domaines aussi divers que l'agriculture, la sylviculture, le développement urbain et les infrastructures. Il est donc intéressant de développer une approche systémique de ce sujet, étant donné la diversité des domaines impactés.

La Métropole AMP entend donc s'appuyer sur l'approche « Climate Proofing ». Il s'agit d'une approche qui offre un cadre méthodologique pour faciliter l'analyse systématique des effets du changement climatique, leur identification et l'intégration des mesures d'adaptation correspondantes dans les plans, programmes et stratégies de développement locales (cf. Annexe 2, p.82). A travers cette approche, la Métropole souhaite augmenter l'efficacité et l'efficience, ainsi que la durabilité des plans de développement en renforçant la résistance du territoire au changement climatique.

La Métropole s'engage à encourager le déploiement de cette approche :

« - Lors des phases de planification et plus particulièrement lors de la réalisation des études d'impacts, qui consistent à apprécier les conséquences, notamment environnementales, d'un projet pour tenter d'en limiter, atténuer ou penser les impacts négatifs ;
- lors des révisions des mesures de planification. »

Analyse : Cette démarche est tout à fait intéressante car elle est systémique. Elle permettra donc d'étendre le champ de l'adaptation au changement climatique à tous ses enjeux liés, qui sont nombreux, et de penser (là aussi de manière systémique) des actions, et l'intégration de ces actions dans les documents de planification. Si elle est intelligemment appliquée, cette approche est absolument positive et donnera à la place de l'adaptation dans les documents de planification une présence plus large.

→ Action n°16 : Anticiper l'évolution des risques naturels sur les aménagements

Cette action projette d'anticiper les risques naturels à travers une approche analytique diachronique. Une description cartographique des phénomènes naturels à venir est prévue pour chaque type de risque naturel. Cela sera effectué via des études de traitement spatial de la donnée, à partir des bases existantes au sein de la Métropole et de ses partenaires : Centre Régional de l'Information GEographique (CRIGE), agences d'urbanisme, organismes thématiques... Ces études cartographiques seront faites sur les risques suivants :

« - évolution du trait de côte et impact sur les secteurs habités ;
-accroissement des zones inondables et de leurs effets ;
- évolution de l'occurrence des feux de forêts et des surfaces impactées ;
- retrait gonflement des argiles ;
- risque sanitaire. »

Analyse : Cette action est extrêmement importante. Il a été relevé au cours de l'analyse du PLUi Marseille-Provence, qu'aucune étude cartographique diachronique n'avait été effectuée sur les risques de retrait-gonflement des argiles, et sur ceux de submersion du trait de côte. De même que le risque d'inondation par ruissellement, qui est très peu étudié et cartographié (confondu avec le risque d'inondation par débordement de cours d'eau). Ce travail de cartographie et de prospective pourra être utilisé dans les états initiaux de l'environnement des futurs PLUi/SCOT, afin de servir de base sérieuse à une bonne politique d'aménagement/règlementation.

→ Action n°18 : Faire de l'eau pluviale un atout d'adaptation au changement climatique

Cette action projette de faire de la récupération des eaux pluviales un atout pour l'adaptation au changement climatique. Il s'agira par ce biais de rafraîchir la ville (constitution d'îlots de fraîcheur), et aussi de contenir le phénomène d'inondation par ruissellement. 13 mesures sont mises en avant :

- « - Développer des espaces de stockage des eaux pluviales multi-usages ;
- Proscrire les grands bassins de rétention monofonctionnels liés à des projets d'aménagement ;
- Obliger à une gestion à ciel ouvert pour toutes les opérations nouvelles d'aménagement ;
- Créer et valoriser les chemins de l'eau ;
- Dépolluer à l'amont au profit des usages récréatifs des rivières et de la mer ;
- Faire de l'eau pluviale une ressource ;
- Multiplier les îlots de fraîcheur en intégrant le pluvial dans la planification climat ;
- Intégrer des éléments de patrimoine méditerranéen naturel dans la gestion des eaux pluviales ;
- Infiltrer et évaporer à l'amont en multipliant les micro-stockages ;
- Assumer le passage des pluies torrentielles dans les voies rouges - Créer une catégorie de « rues rivières » ;
- Interdire les rejets directs dans les cours d'eau ;
- Changer de métrique pour penser et évaluer autrement les projets. »

Pour la mise en œuvre de ces mesures, l'action prévoit le déploiement de cinq outils :

- « - une OAP thématique « cycle de l'eau » ;
- De nouvelles trames bleues dans la TVB (Trame Verte et Bleue) ;
- Un guide des espaces publics, de l'eau pluviale et de la mobilité ;
- Un modèle de carnet d'entretien ;
- Un réseau de sites expérimentaux et d'évaluation. »

Analyse : Si bien mise en œuvre, cette mesure aura un impact certain sur différents enjeux parallèles : lutte contre les ICU, contre le ruissellement urbain, économie d'eau. La mise en place d'une OAP thématique « cycle de l'eau » est particulièrement intéressante car elle impactera directement les politiques de planification. Le déploiement d'un réseau de sites expérimentaux est également très pertinent.

→ Action n°40 : Elaborer une charte de la construction et de la rénovation du bâti durable

La Métropole démarchera les bailleurs sociaux, les syndicats de copropriétés, les promoteurs, les entreprises, les commerçants, les communes et les particuliers en tant que maître d'ouvrage d'une part, et les professionnels du bâtiment, bureaux d'études, architectes d'autre part pour qu'ils participent, dans un premier temps, à l'élaboration de la charte puis qu'ils l'adoptent et l'appliquent. Cette « charte de la rénovation et de la construction du bâti durable » imposera les critères suivants (entre autres) :

- « - la prise en compte des principes bioclimatiques ;
- la prise en compte du confort d'été et des solutions de rafraîchissement passif dans les bâtiments ;
- l'intégration d'énergies renouvelables ;
- l'utilisation et le réemploi de matériaux locaux et biosourcés ;
- le partage et la diffusion des bonnes pratiques. »

Analyse : Cette action contribue très fortement à la diffusion dans le parc privé des principes d'une architecture bioclimatique, ce qui inclut une bonne gestion du confort d'été par la mise en place d'une climatisation passive. Le principe de diffusion de ces principes par un système d'adhésion à une charte est excellent. D'autant que lui est associé un système de labellisation, qui sera perçu comme très valorisant et motivera forcément les acteurs de la sphère privée autant que ceux de la sphère publique.

→ Action n°58 : Repenser l'occupation du sol et le choix des cultures

Cette action ambitionne de relocaliser les productions agricoles pour rapprocher les producteurs des consommateurs. L'objectif serait de développer certaines cultures à proximité des villes : maraichage, arboriculture et aromatiques. Cet objectif passe par l'élaboration d'un plan de développement et de relocalisation de l'agriculture en concertation entre acteurs du monde agricole et du développement urbain. Cette démarche ne concerne pas seulement la politique agricole du territoire, elle a un impact certain sur l'aménagement urbain, et permet de limiter les phénomènes d'ICU autant que de ruissellement urbain. Un des thèmes mis en avant dans l'action est d'ailleurs : « *Développer des projets d'agriculture urbaine productive pour permettre la mise en place d'ilots de fraîcheur et favoriser la nature en ville.* »

Analyse : Cette démarche transverse est absolument intéressante pour l'enjeu des ICU (développement de la nature en ville) et pour celui du ruissellement urbain. En effet, la restauration des cours d'eau ou le maintien des prairies inondées, grâce à l'agriculture, permet aussi de lutter contre le risque inondation.

→ Action n°64 : Réaliser un schéma directeur des eaux pluviales métropolitain

La Métropole a approuvé la réalisation de son schéma directeur des eaux pluviales par la délibération le 14 décembre 2017. L'élaboration du schéma est en cours : « *Après les phases recueil de données et diagnostic, un appel d'offre pour la réalisation du schéma directeur est prévu mi 2020 pour un rendu attendu en fin 2022. Le schéma directeur des eaux pluviales prendra en compte les effets du changement climatique sur le territoire en étudiant les possibilités de mise en œuvre d'une gestion alternative des eaux pluviales dans son programme d'actions. Une cartographie précise du réseau pluvial est effectuée, ainsi que le développement d'une meilleure connaissance de son fonctionnement hydraulique et des phénomènes météorologiques.* »

Analyse : Ce schéma permettra une réelle cartographie du réseau d'eaux pluviales. Il devrait offrir une analyse prospective de son fonctionnement, compte tenu de l'impact qu'aura le changement climatique. Les objectifs affichés étant de favoriser l'évapotranspiration et l'infiltration naturelle, cette action devrait avoir un impact positif pour limiter le risque d'inondation par ruissellement.

→ Action n°69 : Renforcer la place de l'arbre en ville

L'arbre influence les microclimats, tempère certains écarts saisonniers, et favorise la qualité de l'air par absorption de l'oxyde de carbone. Il participe aussi à l'équilibre des citadins, car il engendre un sentiment de bien-être et de paix. Une politique soutenue de renforcement et de développement de la « forêt urbaine » de qualité sur le long terme est l'opportunité de désimperméabiliser, de renaturer et d'ombrager la ville. C'est également un pari sur l'avenir, les principaux résultats ne seront visibles que d'ici une vingtaine d'années. Cette action ambitionne de :

- « *-Recenser les espaces du domaine public à valoriser, qui pourraient être le support de renforcement de plantations d'arbres (délaissés, friches, aménagements de voirie et d'infrastructures) ;*
- Encourager et accompagner la plantation d'arbres par un dispositif territorial de partenariat associant acteurs publics, parapublics, privés et associatifs ;*
- Elaborer des appels à projets d'initiatives locales et citoyennes en faveur de l'arbre urbain ;*
- Planifier des opérations exemplaires ;*
- Tester des essences nouvelles et développer des supports de communication adaptés (botanique, symbolique et culturelle) ;*
- Comptabiliser les plantations pour mesurer leur capacité d'absorption du CO2. »*

Comme exemple d' « opération exemplaire » déjà instaurée sur ce thème, est pris celui du « visa vert » à Marseille¹, et celui du cours d'Estienne d'Orves, toujours à Marseille, où des fosses de plantation ont été prévues pour accueillir un maillage arboré.

Analyse : Cette valorisation de l'arbre en particulier comme élément constitutif de la nature en ville est intelligente. Cette mesure a pour but de stimuler les initiatives privées, les opérations exemplaires. Cela développera aussi sûrement une meilleure connaissance botanique chez les populations, ce qui est capital. C'est une mesure essentielle dans la lutte contre les ICU.

→ **Action n°72 : Prendre en compte les risques d'érosion et de submersion marine**

Les enjeux de submersion marine ne doivent pas être sous-estimés. Cette action prévoit donc l'élaboration d'une étude entièrement consacrée à ce sujet :

« Une étude complémentaire au SCOT métropolitain, en liaison avec les Agences d'Urbanisme, permettra de décrire et analyser les phénomènes en cours, les enjeux et les réponses apportées par les pouvoirs publics, de définir précisément les risques à intégrer à moyen / long terme dans les documents de planification, en lien avec la GEMAPI, compétence exercée depuis le 1er janvier 2018 par la Métropole Aix-Marseille-Provence. »

Analyse : Enfin, le risque de submersion marine est isolé et étudié plus en détail dans une démarche prospective. De plus, chose très positive, sa meilleure connaissance sera mise en relation avec des possibilités d'entreprendre, via la compétence GEMAPI, devenue métropolitaine. Cette action est donc extrêmement positive et devrait avoir des répercussions concrètes dans les futurs documents de planification.

→ **Action n°74 : Développer les solutions fondées sur la nature en ville**

Plusieurs grandes villes du territoire (Marseille, Aix-en-Provence, Martigues...) comportent, globalement, peu d'espaces verts en centre-ville. Cette action ambitionne donc de jouer sur différents leviers d'actions afin de renforcer la présence de la nature en ville, pour notamment atténuer le phénomène d'ICU :

- « - Fixer à 30 % d'espaces végétalisés de pleine terre dans les documents d'urbanisme ;*
- Mettre en place une politique de réserve foncière pour la création de parcs et espaces publics végétalisés ;*
- Aménager des îlots de fraîcheur : végétaliser le plus d'espaces publics possibles, sanctuariser les arbres et interdire leur coupe, installer des velums ou tentures dans les rues exposées pour éviter les rayons directs du soleil (ces structures ultralégères et modulables peuvent héberger des plantes grimpantes là où des arbres ne peuvent être plantés), créer des "canopées urbaines" pour rafraîchir les espaces minéralisés... ;*
- Mettre en place des partenariats métropole-entreprise pour la végétalisation et le maraîchage des toitures d'entreprise ;*
- Fixer des objectifs de plantation d'arbres chaque année (espèces adaptées au climat méditerranéen) en imposant un minimum d'arbres dans les espaces publics (écoles, places, rues, etc.) (Cf. fiche action Renforcer la place de l'arbre en ville) ;*
- Dédier un espace à la végétalisation au sein de chaque établissement scolaire (arbres, fleurs, potagers pédagogiques) pour sensibiliser les élèves aux enjeux ;*

¹ Depuis octobre 2015, la Ville de Marseille a mis en place un permis de végétaliser nommé Visa Vert, ainsi qu'une "Charte de végétalisation de l'espace public marseillais", qui permettent aux particuliers d'occuper temporairement et gratuitement l'espace public par l'installation de plantes tout en respectant la sécurité et l'utilisation des voies par les autres usagers (personnes à mobilité réduites, pompiers...). Plantes, fleurs et arbustes peuvent ainsi être choyés, se développer, contribuer à l'embellissement du cadre de vie et apporter un peu de nature en ville.

- *Végétaliser les palissades, murs anti-bruit, ponts et pylônes de béton en bordure des voies rapides ;*
- *A l'instar de Marseille, généraliser un "permis de végétaliser" (exemple du Visa vert). »*

Analyse : Si le sujet de la nature en ville a déjà été prôné à de maintes reprises dans les politiques et actions antérieures, il peut être souligné que cette action s'empare du sujet à bras-le-corps, et présente une palette d'outils plutôt novateurs et ambitieux. Le taux de 30% minimal d'espaces végétalisés de pleine terre sur tous les zonages est, par exemple, bien plus élevé que les taux minimaux imposés dans le PLUi Marseille-Provence (cf. partie II.b.2.D). Il sera particulièrement intéressant de voir comment ces actions seront ou ne seront pas retranscrites dans les futurs documents de planification.

→ **Action n°88 : Engager une réflexion sur l'adaptation des horaires de vie**

Avec le changement climatique et la hausse des températures, les pratiques et horaires de travail risquent d'être fortement impactés : décalage des horaires pour éviter la chaleur ; encouragement au télétravail pour éviter d'utiliser les véhicules, importantes sources de gaz à effet de serre...

Cette fiche action projette donc un travail de réflexion autour de cette thématique, fortement liée au thème de l'adaptation au changement climatique :

« Il semble pertinent d'envisager une réflexion autour de l'adaptation des horaires de vie et ce, grâce à la création d'un « Bureau des Temps ». (...) cette structure permet le diagnostic des rythmes de vie de la population, le recueil des besoins et des usages à travers la concertation, et l'adaptation des horaires de vie et des politiques publiques suite à ces analyses. »

Analyse : Cette solution aux enjeux de l'adaptation n'avait jusque-là pas du tout été abordée et pensée sur ce territoire. Elle relie bien sur d'autres thématiques, comme la mobilité, la qualité de l'air... Elle a bien sur un impact important sur l'« adaptabilité » des populations soumises au phénomène d'ICU. Il sera intéressant de constater comment cette réflexion pourra se transcrire dans une démarche d'aménagement du territoire.

→ **Action n°92 : Créer un label « Opération Plan Climat » pour les acteurs du territoire**

L'obtention de ce label sera conditionnée au respect des bonnes pratiques de ces derniers dans le cadre du Plan Climat Air Energie Métropolitain. L'action devra s'inscrire dans l'un des domaines d'actions suivants : mobilité, bâtiment, activités, aménagement, qualité de l'air et adaptation du territoire aux changements climatiques.

Analyse : cette démarche de labellisation est intéressante car elle responsabilisera les collectivités, les sensibilisera à de nouveaux enjeux et valorisera les bonnes pratiques.

→ D'autres actions intéressantes et en relation avec la thématique de l'adaptation au changement climatique sont développées, qu'il serait trop long de présenter en détail. On pourra par exemple citer :

- Action 77 : suivi de la démarche « nature for city life » ;
- Action 78 : mise en place d'un « budget participatif climat » ;
- Action 79 : lancement d'appels à projets visant à l'engagement citoyen ;
- Action 82 : mise en œuvre d'une politique offensive en matière d'éducation à l'environnement, à destination des enfants comme des adultes ;

En conclusion à cette partie sur le PCAET métropolitain, il peut être affirmé que celui-ci, de par son caractère bien plus actuel que le précédent PCET (élaboré en 2012), contient une volonté plus affirmée de mettre en place des politiques publiques d'adaptation au changement climatique. Cette volonté se traduit par un panel d'actions tout à fait pertinentes, et variées. Certains liens nouveaux sont effectués,

par exemple entre adaptation et agriculture urbaine, ou entre adaptation et modification des horaires de vie.

En ce qui concerne les solutions les plus fréquemment utilisées (végétalisation, développement des points d'eau, perméabilisation des sols), les objectifs affichés sont élevés, et chaque levier d'action est clairement détaillé. Le plan ne se limite pas à des objectifs « généralistes », ponctués de « phrases types ». Certains objectifs chiffrés sont même avancés, comme par exemple « *Fixer à 30 % d'espaces végétalisés de pleine terre dans les documents d'urbanisme* », ce qui est un objectif exigeant du point de vue environnemental, en rapport avec les ratios imposés dans le PLUi Marseille-Provence. Il est important de souligner que le document présenté est un document de travail établi par la direction de la stratégie environnementale de la Métropole AMP, et non encore validé par les autres directions, ni par les politiques. Il n'est donc pas exclu que certains objectifs assez ambitieux soient revus à la baisse, voire supprimés.

Une fois le PCAET approuvé, il sera intéressant de constater comment cette liste d'actions précises se traduira dans le SCoT et le PLUi. En effet le PLUi, sera obligé de considérer ce nouveau PCAET dans un rapport de prise en compte. A voir comment ces nouveaux objectifs seront alors traduits. Ce nouveau plan climat propose, dans tous les cas, une quantité très importante de solutions pertinentes au sujet de l'adaptation.

b. Le projet MApUCE, boîte à outils pour les collectivités

Autre piste d'évolution, ou plutôt « aide à l'évolution » pour de bonnes pratiques sur le thème de l'adaptation : le projet MApUCE (Modélisation Appliquée au droit de l'Urbanisme: Climat urbain et Énergie). Ce programme de recherche pluridisciplinaire a associé huit laboratoires de recherche en climatologie urbaine, urbanisme, architecture, géographie, géomatique, sociologie et droit de l'urbanisme, ainsi que la FNAU (Fédération Nationale des Agences d'Urbanisme). Son objectif a été le suivant :

« Ce programme a permis de développer une méthodologie de production de données urbaines et climatiques nécessaires au diagnostic microclimatique des territoires urbanisés. Il propose également des leviers juridiques (fondements, outils juridiques et rédactions) d'intégration dans les outils de planification urbaine, des données quantitatives de microclimat urbain, climat et énergie. »¹

Ce projet de recherche, à ce jour terminé, prend la forme d'un guide méthodologique (constitué de fiches-outils et de fiches-exemples), véritable boîte à outils opérationnelle à destination des collectivités. Ce guide procure aux collectivités :

- Une méthodologie générale de modélisation de l'îlot de chaleur urbain ;
- La présentation d'une démarche d'élaboration de cartes climatiques, et un exemple d'application sur la ville de Toulouse. On connaît l'importance de la présence de ces cartes microclimatiques dans l'EIE d'un PLUi ou d'un SCoT ;
- Une aide à l'élaboration de « cartes de recommandations » déduites des « cartes climatiques » ;
- Des fiches-outils et fiches-exemples permettant d'exposer comment ces précédents outils peuvent être intégrés dans les documents d'urbanisme. Pour chaque type de mesure présentée, par exemple « imposer des matériaux urbains présentant un albédo élevé », la liste des communes ayant instauré ce type de mesure est donnée, ainsi que le document d'urbanisme (par exemple ici : « SCoT de la région urbaine grenobloise »).

¹ Marie-Laure Lambert, Coralie Demazeux, Manon Gallafrio, *Urbanisme et micro climat – outils et recommandations générales pour les documents de planification- issu du projet MApUCE*, juillet 2019, 48p.

Une fiche-exemple entière est consacrée à l'intercommunalité d'Agen. En effet, la prise en compte des aspects climat-énergie dans les documents de planification locale à Agen et ses environs apparaît exemplaire. Cette fiche-exemple, d'une dizaine de pages, reprend l'intégralité des articles du PCET, du SCOT et du PLUi de l'intercommunalité agenaise, importants et novateurs sur la thématique de l'adaptation au changement climatique.

En plus de cette fiche-exemple, quatre fiches-outils sont dédiées à l'intégration des enjeux climat-énergie dans les documents de planification : une pour l'intégration dans le SCOT, une dans le PADD, une dans les OAP et une dans le règlement du PLU. Se reporter à l'annexe 2, p.92, pour visualiser la rubrique « Climat urbain, ICU (adaptation) », extraite de la fiche-outil « règlement du PLUi ».

Analyse : Ce travail de recherche, en plus de délivrer une méthodologie et des outils permettant d'élaborer des études scientifiques, fournit également un important « benchmark » des politiques d'adaptation mises en place dans les documents d'urbanisme. Le territoire Marseille-Provence pourrait très bien s'en inspirer pour ses prochains documents de planification. Qu'il s'agisse de la méthodologie pour établir des cartes microclimatiques (il avait été constaté l'absence totale de ce type d'études dans l'EIE du PLUi), ou des prescriptions/recommandations allant dans le sens d'une bonne politique d'adaptation.

C. Le projet SESAME, un bel outil d'aide à la décision

Autre projet mis en place afin de venir aider les collectivités locales sur le thème de l'adaptation au changement climatique : le projet SESAME (Services EcoSystémiques rendus par les Arbres, Modulés selon l'Espèce) développé par le CEREMA (Centre d'Etudes et d'expertises sur les Risques, l'Environnement, la Mobilité et l'Aménagement). Ce projet a pour ambition de mieux connaître les services rendus par les végétaux en milieu urbain, et donc de pouvoir mieux choisir les espèces végétales en fonction des services attendus. Parmi la liste des « services rendus » identifiés, est présent l'effet de limitation des ICU, ainsi que la participation à la régulation du régime des eaux.¹

Le CEREMA est en cours d'élaboration d'une méthodologie d'aide à la décision sur le choix des espèces végétales. Afin de déterminer pour chaque espèce végétale, son impact sur la régulation du climat et la limitation des ICU, est analysé : la persistance de ses feuilles, la surface foliaire, ses dimensions, sa consommation d'eau, la densité du feuillage. Une bibliothèque de « fiches-espèces » est en cours d'élaboration, chaque fiche synthétisant pour chaque espèce les différents services rendus, et l'intensité avec laquelle chaque service est rendu.

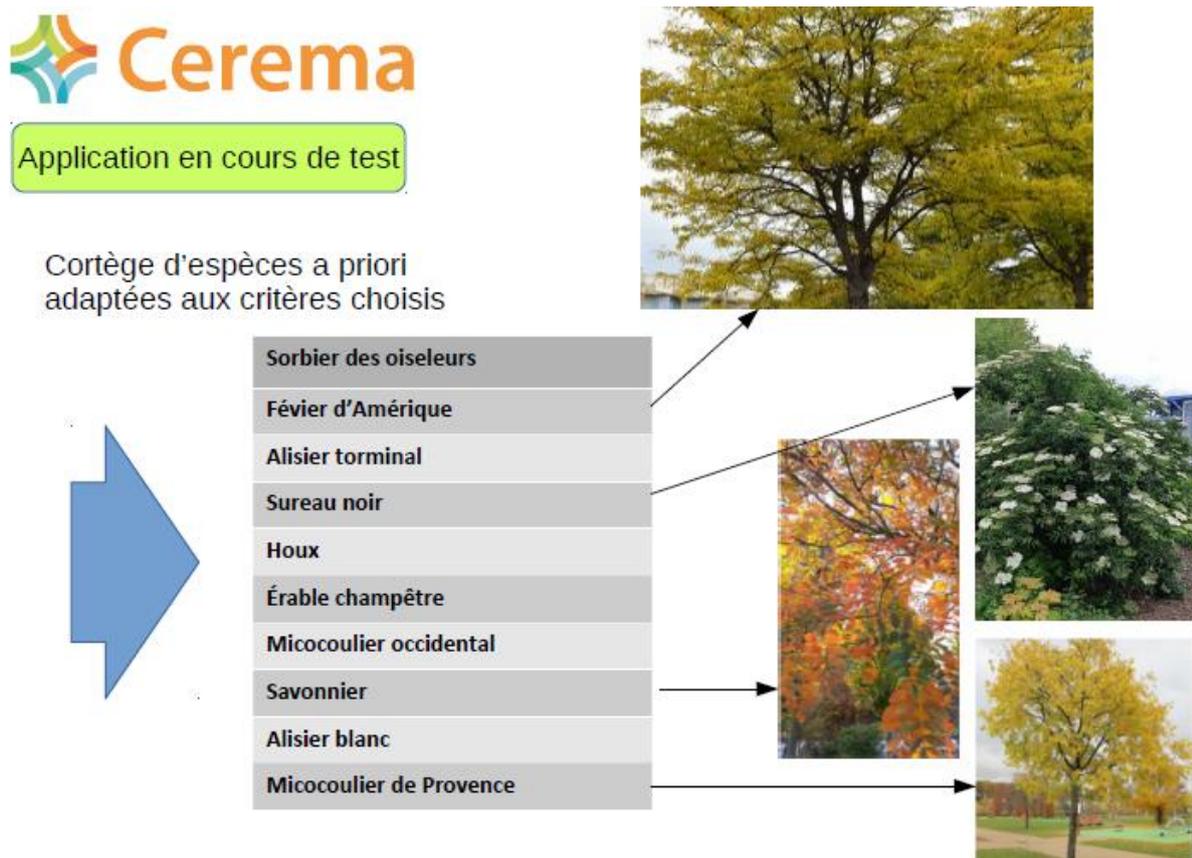
Par exemple, description type pouvant être trouvée sur une fiche-espèce, dans la catégorie « régulation du climat local » : « *Arbre à la surface foliaire et la forme du houppier (large et haut) qui donnent une surface d'ombre portée importante. L'importante capacité d'évapotranspiration de l'espèce contribue au rafraîchissement* »². Chaque espèce obtient une note sur ce thème. Par exemple, l'Erable sycomore obtient une note de 9 alors que le Pin Sylvestre obtient une note de 4. Il existe une autre note concernant « l'adaptation au climat local », qui évalue quant à elle la capacité d'adaptation de l'espèce au climat local, en tachant d'anticiper les évolutions climatiques à venir.

¹ On y trouve aussi, entre autres, la préservation de la qualité de l'air, la capacité de séquestration du CO₂, le rôle de support de biodiversité, le rôle dans le maintien de la structure des sols, l'effet de protection acoustique, et bien sur le rôle paysager.

² CEREMA, « SESAME, Services EcoSystémiques rendus par les Arbres, Modulés selon l'Espèce », juillet 2019, 24p.

En plus de la bibliothèque de fiches-espèces, le projet prévoit le lancement d'une application. Cette application permettra à chaque collectivité, pour un projet d'aménagement identifié, d'entrer l'importance relative de différents objectifs fixés : adaptation au climat local, régulation du climat local, fixation des polluants, support de biodiversité... Selon les objectifs fixés et selon les caractéristiques du territoire et du climat local, l'application sortira en retour un cortège d'espèces à priori adaptées aux critères choisis.

Illustration 17: Exemple de cortège d'espèces sélectionnées par l'application SESAME, en fonction de critères choisis. Source : CEREMA



Ce projet a pour l'instant été élaboré en collaboration avec la Communauté d'agglomération de Metz-Métropole. A terme, il devrait être développé pour être utilisable sur l'intégralité du territoire national, afin que chaque collectivité puisse s'en servir. Il serait donc intéressant que le territoire de Marseille-Provence l'utilise comme outil sur de prochaines opérations d'aménagement, pour mieux contenir le phénomène d'ICU.

d. Personnes ressources

Un échange avec Marc Morello, ingénieur à la Direction Parcs et Jardins de la ville de Marseille, donne un éclairage plus complet de la politique de végétalisation de la ville. Et plus globalement de la gestion des espaces verts.

A.R : Lors de l'enquête publique suite à l'arrêt du PLUi, des associations ont avancé le chiffre de 7m² de verdure par habitant à Marseille alors que l'on serait à 30m² par habitant à Nantes. Que pensez-vous de ce chiffre ? Est-t-il révélateur d'un retard à combler ?

M.M : Il faudrait regarder exactement comment a été déterminé ce chiffre. Est-ce qu'on inclut la zone d'arbres ou est-ce que l'on ne l'inclut pas par exemple ? Je sais qu'il y a des études où les alignements d'arbres avaient été pris en compte. Il y a beaucoup d'alignements d'arbres à Marseille, 65 000 arbres en tout et on compte 4m² de verdure pour chaque arbre. En ce qui concerne les jardins publics, il faut être conscient de la sociologie et de la culture marseillaise, qui est très spécifique... pas nécessairement respectueuse des espaces publics. Dans ce cadre-là je préconise de plus en plus de travailler la strate arborée dans les aménagements, plutôt que la strate arbustive. Pourquoi ? Parce que l'arbre a plus de chance de survivre aux usages marseillais (dégradations, vandalisme, plantes arrachées). C'est malheureux à dire mais bien obligé de le souligner.

Autre raison empêchant de pouvoir développer des espaces verts de qualité, les décideurs prennent de plus en plus souvent les jardins pour des espaces multi-activités. Il y a une forte pression du public et des organisateurs de manifestations en ce sens. Les jardins aujourd'hui, on y fait un peu tout et n'importe quoi : par exemple festival du jazz au parc Longchamp, courses automobiles au parc Borely... Conséquence : pendant 10/12 jours, vous n'avez pas d'arrosage, plus de pénétration de l'air et de la lumière au niveau des sols, ajoutez-y le piétinement du public... c'est très mauvais pour la végétation.

A.R : La ville de Marseille possède-t-elle le personnel en régie et/ou les financements afin d'entretenir une surface plus conséquente de jardins publics ?

M.M : Pour mieux faire, il faudrait plus de personnel et de moyens. Les crédits stagnent ou augmentent mais pas de manière proportionnelle à l'accroissement du patrimoine. De plus la Direction Parc et Jardins doit aussi financer tous les équipements du parc (mobilier, jeux). Je gère par exemple les quartiers Est, soit 6 arrondissement (4me, 5me, 9me, 10me, 11me, 12me). C'est-à-dire le tiers de la ville. Il faudrait plus de personnel pour travailler, et pour faire face aux incivilités. La moitié de mon budget d'équipement est dépensée à réparer les actes de vandalisme... je pense qu'il serait important de mettre en place dans les parcs une police de proximité disposant de moyens coercitifs afin de limiter les actes d'incivilité. En effet la réparation de ces actes entraîne une lourde charge de travail pour le personnel. Ceci pourrait ainsi être contenu.

A.R : Comment voyez-vous l'intégration de Marseille à la métropole AMP ? Pensez-vous que cela aura des impacts positifs ?

M.M : La Métropole à ce jour n'a pas la compétence Espaces Verts, qui est Ville de Marseille. Elle n'a donc pas les moyens techniques et humains pour pouvoir créer des espaces verts. Quand espaces verts il y a dans le cadre de projets métropolitains, ils sont élaborés généralement par la direction des infrastructures, c'est-à-dire la voirie. Leur priorité est donc avant tout de faire des projets de voirie qui se tiennent, de faire passer les voitures. Les espaces verts sont organisés autour des voiries, dans les dents creuses, pour garnir. Actuellement les espaces verts d'accompagnement de voirie métropolitains sont entretenus par les services espaces verts de la ville de Marseille, via une convention.

Je pense qu'à l'avenir il serait préférable que toutes les compétences espaces verts des villes intégrées à la Métropole passent à la Métropole (avis personnel).

A.R : Vous vous êtes spécialisé dans les « jardins méditerranéens », pouvez-vous présenter ce concept ? Je pense par exemple au Parc de la Moline, à Montolivet.

M.M : En effet j'ai participé à l'élaboration de ce parc avec le bureau d'étude ILEX qui avait été désigné pour le projet. L'objectif premier était de faire un parc de campagne qui rappelait l'historique du lieu (ancienne zone de bastides). Lors de la restructuration, j'ai choisi de privilégier les végétaux méditerranéens résistants à la sécheresse. Dans un souci en effet d'anticiper le réchauffement climatique, les sécheresses, et aussi d'économiser le personnel nécessaire à l'entretien du parc. J'étais déjà à cette époque sensibilisé sur le sujet des ICU par les formations que j'ai pu faire et certains

échanges que j'ai pu avoir. Mais cette réflexion avait commencé bien avant, lors de notre processus de « gestion différenciée durable » des espaces verts.

A.R : De quoi s'agit-il ? Pouvez-vous nous en dire un peu plus sur ce concept ?

M.M : La genèse de tout cela vient en 2006, la direction des Parcs et Jardins a initié un projet de service pour améliorer à coût constant sa façon de procéder. Ce qui a abouti à la mise en place d'une gestion différenciée durable. Gestion différenciée : cela veut dire répartir les moyens/personnels en fonction des espaces. Par exemple, à la Moline (jardin méditerranéen), est mis un peu moins de moyens qu'au Parc Borely (jardin à la française). En effet un jardin méditerranéen demande moins de moyens/arrosage. Est également établi un cahier des charges qui est fonction des exigences des végétaux. Il ne s'agit plus simplement d'envoyer du personnel qui travaillerait de façon similaire sur les différents espaces. Durable : cela veut dire que des fiches typologiques sont réalisées par rapport au besoin des plantes, avec un regard écologique. Les typologies se basent sur les différents types d'entretien. Pour prendre l'exemple d'un enherbement, on trouve quatre fiches typologiques, correspondantes à quatre types d'enherbement différents et donc quatre modes d'entretien différents : enherbement sophistiqué, enherbement rustique, enherbement naturel, prairie fleurie. Tous les parcs sont donc ensuite cartographiés de manière précise et chaque espace/espèce définie par une typologie, correspondant donc à un plan d'entretien très cadré.

A.R : Est-ce que vous pouvez nous en dire un peu plus sur le choix des espèces végétales justement ? Quelles seraient celles les mieux adaptées au climat local et efficaces pour limiter les ICU ?

M.M : En ce qui concerne les alignements d'arbres on voit beaucoup de Micocouliers (*Celtis australis*), mais attention car ceux-ci sont sujets à la virose. Ils ont été plantés en quantité à la fin des années 70, début 80, pour remplacer les platanes, qui avaient été décimés par la maladie de la tache chancreuse. Aujourd'hui la palette végétale s'est accrue et il y a une douzaine d'arbres plantés. Entre autres : le micocoulier (*Celtis australis* mais aussi *Celtis occidentalis*), le févier d'Amérique, le tilleul...etc. Nous nous sommes aperçus depuis 2, 3 ans, que des arbres plantés, qui étaient pourtant donnés comme des arbres résistants à la sécheresse (le *Sophora japonica*, l'acacia), meurent. C'était pourtant des arbres déjà relativement grands, qui semblent ne plus résister aux conditions climatiques extrêmes d'aujourd'hui. Pour les palmiers, bien que très résistants à la chaleur, nous n'en plantons pas car ils nécessitent trop de traitements pour contenir le charançon. Ces traitements sont très coûteux. Aujourd'hui, notre réflexion est vraiment dans tous les cas de travailler sur des végétaux méditerranéens, voire endémique PACA. On souhaiterait retrouver une identité marseillaise dans nos espaces verts, par l'utilisation de végétaux collinaires et bastidaires : laurier thym, lentisque pistachier, arbousiers, grenadiers, muriers noirs, muriers blancs, figuiers. Pour les agrumes, il fait encore trop froid, ils gèlent l'hiver (contrairement à la côte d'azur). Pour en revenir au sujet des ICU, à ma connaissance il n'y a pas eu de classification effectuée sur l'effet de refroidissement que les végétaux pouvaient avoir. Dans tous les cas, l'essentiel est d'absolument arborer la ville, la ville n'est pas assez arborée. Un arbre tiendra toujours mieux qu'un gazon à Marseille, poussera en demandant moins d'eau et aura une plus forte capacité d'évapotranspiration. Autre avantage de l'arbre, même par rapport à l'arbuste, est qu'il crée plus d'ombre et permet de limiter l'emménagement de chaleur dans le sol. Il faudrait mettre en place lors des projets de plus grandes fosses (plus larges), afin que les arbres puissent mieux se développer. Toutes les zones d'arbres devraient être agrandies, on devrait avoir des zones de 3mx3m ou même de 4mx4m, dans lesquelles on pourrait planter du végétal.

A.R : Sur l'utilisation des sols de manière générale. Que préconiseriez-vous afin d'augmenter la surface de sols perméables ?

M.M : C'est un aspect intéressant que l'on a essayé de développer dans notre projet de gestion différenciée durable. Il faut introduire deux notions, celle d' « espace à voir » et celle d' « espace à vivre ». C'est-à-dire que tous les espaces qui ne sont qu'à voir, par exemple : un entourage d'arbre, un rond-point, une butte... Il faut autant que faire se peut, privilégier à ces endroits-là, exclusivement la végétation méditerranéenne. Et exclure de ces espaces-là, la végétation de type enherbement car

celle-ci ne présente pas d'intérêt en terme d'écologie, demande beaucoup d'eau et d'entretien (tonte). Pour les espaces à vivre, on accepte de privilégier l'enherbement, car c'est un espace de vie pour les populations.

A.R : Comment ressentez-vous les attentes de la population, des CIQ (Comités d'Intérêt de Quartier), et des élus ?

M.M : Nous avons fait beaucoup de pédagogie via des « relais-natures », des fermes pédagogiques pour les enfants. Nous avons aussi mis en place des « panneaux-nomades » pour sensibiliser les populations sur différentes pratiques, par exemple sur le fauchage différencié. Certains élus peuvent encore être très réticents mais globalement les populations sont de plus en plus compréhensives sur tous ces sujets.

A.R : Que pensez-vous du « visa-vert », ce permis de végétaliser les rues accordé par la ville de Marseille aux riverains ?

M.M : Ce permis est d'ailleurs instruit par ma direction, et non pas par la direction de l'urbanisme. C'est une situation de ré appropriation de l'espace public par les riverains, c'est fabuleux. Sauf que la ville et le Maire sont quand même responsables (pouvoirs de police du maire), en cas d'accident. Il y a donc un cahier des charges à respecter. Parmi les conditions requises par exemple, il faut que la largeur du trottoir fasse minimum 1m40. Or, il se trouve que les riverains les plus preneurs de ce permis vert sont les habitants du centre-ville. Et c'est au centre-ville que les trottoirs sont les plus étroits. Dans tous les cas il est difficile d'effectuer une conformité sur ce type d'autorisation.

A.R : Si vous étiez maire de Marseille, quelles seraient les mesures que vous prendriez en faveur d'une bonne politique de végétalisation ?

M.M : Je mettrai l'humain et le piéton en premier dans toutes les politiques qui seront engagées par la ville. Ensuite, créer de vrais espaces culturels pour que les manifestations culturelles n'aient plus lieu dans les parcs, ce qui est néfaste. Créer par exemple un « théâtre de verdure », comme à Nice, pour que les manifestations aient lieu dans une ambiance de verdure, mais avec un site déjà pensé et configuré pour la tenue de manifestations culturelles. La deuxième, ce serait d'intégrer une pédagogie plus forte sur les aménagements réalisés, à destination du public mais aussi à destination des mairies de secteur, qui n'ont pas toujours la culture nécessaire, et sont pourtant le lien prioritaire avec les populations. Une troisième mesure serait de fortement augmenter les moyens et les effectifs, afin de pouvoir entretenir des espaces de qualité. Enfin une dernière mesure serait de recréer plus de lien, voire même de regrouper la direction de l'environnement et la direction parc et jardins, qui entretenaient plus de liens par le passé.

Conclusion

Suite à cette étude, il apparaît que le traitement de l'adaptation au changement climatique dans le PLUi du territoire Marseille-Provence reste incomplet. Tel qu'il a été longuement développé dans le chapitre « analyse critique » de la partie deux, certains enjeux capitaux tels que le risque d'inondation par ruissellement, le risque de submersion marine et le risque de retrait-gonflement des argiles ne sont ni suffisamment diagnostiqués, ni suffisamment traités. Pour le risque d'ICU, il ressort que la solution priorisée est de favoriser une végétalisation importante, notamment via le traitement des espaces publics. Pourtant, sur le sujet des ICU, la collectivité aurait pu aller plus loin en expérimentant certaines innovations techniques, incluant le choix des matériaux, le choix des revêtements du sol¹, et les innovations liées à la mise en place d'une architecture bioclimatique.

De manière générale, on constate un décalage entre le discours et les intentions affichées, notamment dans le PADD et les OAP, avec la réalité des choix définis par le règlement, et par les dispositions réellement prescriptives des OAP. On retrouve de manière très répétée dans le PADD et les OAP un certain verbiage, ponctué de phrases types et termes « à caser ». Par exemple : « lutter contre les ICU », ou encore « favoriser la nature en ville », ou bien « privilégier la mise en place d'une architecture bioclimatique ». Ces termes sont utilisés à tout bout de champ, présents dans le PADD et dans de très nombreuses OAP sectorielles, avec un certain côté « tarte à la crème ». Il n'est pas toujours évident de percevoir dans la réglementation réellement mise en place la transcription efficace de ces belles intentions.

L'exemple type en est l'OAP multi-site « qualité d'aménagement et des formes urbaines », dans laquelle les méthodes prônant la mise en place d'une architecture bioclimatique, ne sont malheureusement que des recommandations, et non pas des prescriptions. Dans le règlement, strictement aucune mesure coercitive ni même incitative sur ces aspects-là. Certaines dispositions peuvent paraître intéressantes au premier abord, puis limitées une fois regardées dans le détail.

Il apparaît également que les grands projets d'aménagement, sous maîtrise d'ouvrage Euroméditerranée, tels que notamment « Euromed 2 », ont une approche environnementale bien plus développée que ceux initiés par la Ville de Marseille. Le projet Smartmarseille par exemple, de par son approche énergétique, est un modèle sur de nombreux aspects. Sa boucle à eau de mer « Massileo » (cf. partie II.b2.B) s'inclue très bien dans une démarche d'adaptation au changement climatique. Le grand projet de parc linéaire des Aygalades également. Euroméditerranée, défini par le PLUi lui-même comme le « laboratoire du développement durable » doit donc continuer à montrer la voie sur ce thème au reste du territoire. Mais il ne faudrait pas que ce modèle-là fasse oublier qu'une réelle politique d'adaptation, qui se donne véritablement les moyens, doit être prise sur l'ensemble du territoire.

L'intégration du territoire à la Métropole Aix-Marseille-Provence va permettre de donner naissance à un document d'urbanisme majeur : le PCAET métropolitain. Les documents de travail étudiés font apparaître des objectifs ambitieux, et variés, avec une réelle volonté de communication et de pédagogie à destination des services techniques, élus, populations... Il faut espérer que la future version approuvée de ce document ne s'éloigne pas trop de cette version en cours d'étude, suite aux arbitrages successifs. Dans tous les cas, cette première version dénote une forte vision et une forte

¹ La Métropole Nice Côte d'Azur par exemple, vient de tester une solution innovante pour lutter contre les ICU : des dalles à base de coquilles Saint-Jacques concassées, ayant la propension à s'imbiber d'eau. Ces pavés, pendant les périodes les plus chaudes, sont arrosés toutes les 10 minutes pendant quelques secondes. Magie de la condensation, l'air ambiant est aussitôt rafraîchi. Cette solution, en laissant l'eau s'infiltrer naturellement dans les sols (parking, place, trottoir), participe également à la prévention des risques d'inondation en milieu urbain.

connaissance du sujet de la part des services de la direction de la stratégie environnementale métropolitaine, ce qui est de bon augure.

L'AGAM (AGence d'urbanisme de l'Agglomération Marseillaise) joue également un rôle important, et participera dans le cadre des actions de ce PCAET, au déploiement de nombreuses études et à la mise en place de guides méthodologiques. Ces actions devraient faire évoluer la connaissance locale des enjeux étudiés, et leur cartographie. Comme il a été mis en évidence dans la partie deux, les quatre enjeux étudiés dans ce travail (ICU, submersion marine, retrait-gonflement des argiles et inondation par ruissellement), sont insuffisamment diagnostiqués et cartographiés d'un point de vue local. Les travaux de diagnostic décrits dans le PCAET métropolitain sont le point de départ essentiel à la prise en compte ciblée et réfléchie de ces enjeux à l'avenir.

L'adaptation au changement climatique est devenue un sujet phare, et les initiatives se multiplient. De nombreuses démarches apparaissent, par exemple l'approche « climate proofing ». Son utilisation lors des phases de planification (prévue par une des actions du futur PCAET) devrait permettre d'étendre le champ de l'adaptation au changement climatique à tous ses enjeux liés, et de penser de manière systémique des actions, et l'intégration de ces actions dans les documents de planification. Le champ des enjeux liés à l'adaptation au changement climatique devrait donc augmenter, et dépasser celui actuellement considéré.

A l'avenir, les réponses apportées seront aussi plus diverses. Par exemple, pour faire face aux vagues de chaleur, les nouvelles réponses ne passeront plus seulement par une façon de faire la ville mais aussi par une façon de vivre la ville. Une des actions du futur PCAET propose de réfléchir sur l'adaptation des horaires de vie. Les solutions pourraient être par exemple de modifier les horaires de travail, favoriser le télétravail, décaler les horaires de certains établissements recevant du public... Il ne s'agit là que d'une première liste d'idées, il est probable que d'autres propositions émergent et il faut imaginer que nos modes de vie en soient impactés à l'avenir.

Parallèlement à l'évolution des idées et des processus, de plus en plus d'acteurs se sentent mobilisés par cette thématique. Certains de ces acteurs réalisent des études, projets de recherche, voire des applications destinées à aiguiller les collectivités territoriales dans leur obligation de prise en compte de l'adaptation au changement climatique. Il peut s'agir de projets universitaires (par exemple le projet MAPUCE), ou bien de projets réalisés par d'autres établissements publics (par exemple le projet SESAME, développé par le CEREMA). Ces projets, présentés dans la partie trois de ce travail, ne sont qu'un échantillon de la totalité des projets existants. Il est à penser qu'à l'avenir les acteurs mobilisés par cette thématique se multiplieront, ainsi que les retours d'expérience. L'adaptation étant une thématique qui mobilise de plus en plus, les collectivités seront loin d'être seules sur cet enjeu. A elles donc de savoir échanger avec les bons acteurs pour se saisir du sujet.

Enfin, il est important de souligner que les solutions peuvent également venir du terrain. Les personnels des services techniques peuvent apporter des solutions pertinentes face à ces enjeux, et développer une réelle expertise. En tant que spécialistes métier, ils sont souvent force de proposition et peuvent avoir une vraie vision, adaptée au terrain, au climat local...etc. Les services des espaces verts, typiquement, concernant la politique de végétalisation. De même que les architectes sur les questions de développement d'une architecture bioclimatique, ou bien les hydrologues sur les questions d'inondation par ruissellement (service pluvial), les géologues sur les questions de mouvement de terrain, les paysagistes...etc.

On en revient là au fait que l'urbanisme ne doit surtout pas être une science repliée sur elle-même, qui se borne à des questionnements juridiques et règlementaires, mais doit faire coexister différents corps de métiers, différentes thématiques. C'est là toute la richesse de cette discipline, constamment en évolution.

Bibliographie

Ouvrages

Servigne Pablo, Stevens Raphaël, *Comment tout peut s'effondrer ?*, éditions Seuil Anthropocène, 2015, 304p.

Etudes

Lambert Marie-Laure, Hidalgo Julia, Masson Valéry, Bretagne Geneviève, Haouès-Jouve Sinda, *Urbanisme et micro climat – outils et recommandations générales pour les documents de planification- issu du projet MApUCE*, juillet 2019, 48p.

Pigeon Grégoire, *Les échanges surface-atmosphère en zone urbaine - projets Clu-escompte et Capitoul*, 2007, 155p.

BRGM, *Impacts du changement climatique, adaptation et coûts associés en France pour le risque de sécheresse géotechnique (retrait-gonflement des sols argileux), rapport final du groupe de travail risques naturel, assurances, et changement climatique*, mai 2009, 94p.

ONERC (Observatoire National sur les Effets du Réchauffement Climatique), *rapport au premier ministre et au parlement : le littoral dans le contexte du changement climatique*, La Documentation Française, Paris, 2015, 180p.

Documents techniques

Communauté Urbaine MPM, *Schéma de Cohérence Territoriale de Marseille-Provence-Métropole, Document d'Orientations Générales*, 2012, 160p.

Préfecture des Bouches-du-Rhône, *Directive Territoriale d'Aménagement des Bouches-du-Rhône*, Mai 2007, 134p.

Communauté Urbaine Marseille-Provence-Métropole, *Le Plan Climat*, 2012, 54p.

Territoire Marseille-Provence, *projet de PLUi arrêté - Rapport de présentation - Etat initial de l'environnement*, 2019, 212p.

Territoire Marseille-Provence, *projet de PLUi arrêté - Projet d'Aménagement et de Développement Durable*, 2019, 192p.

Territoire Marseille-Provence, *projet de PLUi arrêté – Orientation d'Aménagement et de Programmation multi-site : qualité d'aménagement et des formes urbaines*, 2019, 161p.

Territoire Marseille-Provence, *projet de PLUi arrêté – Orientation d'Aménagement et de Programmation sectorielle n° MRS-06*, 2019, 12p.

Territoire Marseille-Provence, *projet de PLUi arrêté – Orientation d'Aménagement et de Programmation sectorielle n° MRS-04*, 2019, 36p.

Territoire Marseille-Provence, *projet de PLUi arrêté – Orientation d'Aménagement et de Programmation sectorielle n° MRS-21*, 2019, 16p.

Territoire Marseille-Provence, *projet de PLUi arrêté – Orientation d'Aménagement et de Programmation sectorielle n° MRS-15*, 2019, 12p.

Territoire Marseille-Provence, *projet de PLUi arrêté – Orientation d’Aménagement et de Programmation sectorielle n° MRS-5*, 2019, 10p.

Territoire Marseille-Provence, *projet de PLUi arrêté – Orientation d’Aménagement et de Programmation sectorielle n° MRS-3*, 2019, 12p.

Territoire Marseille-Provence, *projet de PLUi arrêté – Règlement*, 2019, 340p.

Commission d’enquête désignée par le tribunal administratif de Marseille, *fascicule 1 : rapport de la commission d’enquête*, 2019, 235p.

Commission d’enquête désignée par le tribunal administratif de Marseille, *fascicule 4 : conclusions motivées et avis sur le projet de PLUi*, 2019, 143p.

Conseil Régional de la région Sud, *Projet arrêté du PLUi de Marseille Provence - Avis du Conseil régional Provence-Alpes-Côte d’Azur*, octobre 2018, 43p.

Direction Départementale des Territoires et de la Mer (DDTM) des Bouches-du-Rhône, *Avis après arrêt de l’État - Annexe n°1*, Octobre 2018, 43p.

Direction Départementale des Territoires et de la Mer (DDTM) des Bouches-du-Rhône, *Avis après arrêt de l’État sur le PLUi de Marseille-Provence*, Octobre 2018, 10p.

Commission Départementale de la Nature, des Paysages et des Sites (CDNPS), *projet de PLUi*, septembre 2018, 47p.

CEREMA, « SESAME, Services EcoSystémiques rendus par les Arbres, Modulés selon l’Espèce », juillet 2019, 24p.

Journal en ligne

« Ce qu’il faut retenir du rapport du GIEC sur la hausse globale des températures », *Le Monde*, 8 octobre 2018.

CEREMA, fiche « planification énergie-climat, PLUi, quelles articulations ? », fiche n°1, janvier 2017, 12p.

Sites en ligne

ADEME, « L’atténuation et l’adaptation », <https://www.ademe.fr/expertises/changement-climatique/quoi-parle-t/lattenuation-ladaptation>, 2018.

Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire, « Adaptation de la France au changement climatique », <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/adaptation-france-au-changement-climatique>, 2018.

Observatoire National de la Mer et du Littoral, Fiche « Elévation du niveau de la mer », https://www.onml.fr/onml_f/fiche_aretenir.php?id_fiche=122&auth=NOK.

Observatoire Régional des Risques Majeurs, « Définition du phénomène de ruissellement pluvial urbain ou rural », <http://observatoire-regional-risques-paca.fr/article/ruissellement-pluvial-en-secteur-urbain-0>.

Etablissement public d’aménagement d’Euroméditerranée, site officiel, « Parc des Aygalades », <https://www.euromediterranee.fr/projets/parc-des-aygalades>.

Table des illustrations

Illustration 1 : Illustration d'un épisode de type méditerranéen, « Une tempête en approche de la ville de Cannes », Crédits : Valery HACHE

Illustration 2 : « Illustration du phénomène d'ICU à l'échelle du territoire de l'Île de France »
Source : Aude Lemonsu, CNRM (Centre National de Recherches Météorologiques)

Illustration 3 : « Illustration du phénomène de RGA » - Source : BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières)

Illustration 4 : « Données marégraphiques sur les côtes de la France métropolitaine » - Source : SHOM (Service Hydrographique et Océanique de la Marine)

Illustration 5 : « Inondation par ruissellement de Nîmes en 1988 » – Source : Inconnue

Illustration 6 : « Evolution de l'anomalie de température moyenne : écart entre la période considérée et le période de référence (°C), selon le scénario dit « optimiste » » Source : Portail DRIAS

Illustration 7 : « Articulation entre les différents documents de planification ayant un impact sur les enjeux énergie-climat » - Source : CEREMA

Illustration 8 : « Topographie du territoire Marseille-Provence » Source : AGAM

Illustration 9 : « Liste des axes stratégiques du plan d'action du PCET Marseille-Provence-Métropole », Source : PCET Marseille-Provence

Illustration 10 : « Identification des cours d'eau étudiés dans le cadre du TRI de Marseille-Aubagne ». Source : DREAL PACA – Service Prévention des Risques

Illustration 11 : « Communes du territoire Marseille-Provence couvertes par un PPR retrait-gonflement des argiles » - Source : AGAM

Illustration 12: Schématisation des recommandations pour la mise en place d'une architecture bioclimatique - Source : PLUi territoire Marseille-Provence.

Illustration 13 : Architecture et exemple de volumétrie pour les îlots portiques – gestion bioclimatique du confort d'été. Source : PLUi du territoire Marseille-Provence

Illustration 14 : Traitement de la 5me façade, terrasse accessible et/ou végétalisée - Source : PLUi du territoire Marseille-Provence

Illustration 15 : Traitement des césures- traitement d'une percée végétale dans une continuité bâtie végétalisée - Source : PLUi du territoire Marseille-Provence

Illustration 16 : ratios d'espaces libres, d'espaces de pleine terre, et d'espaces verts sur une opération d'aménagement – Source : PLUi du territoire Marseille-Provence

Illustration 17: Exemple de cortège d'espèces sélectionnées par l'application SESAME, en fonction de critères choisis. Source : CEREMA

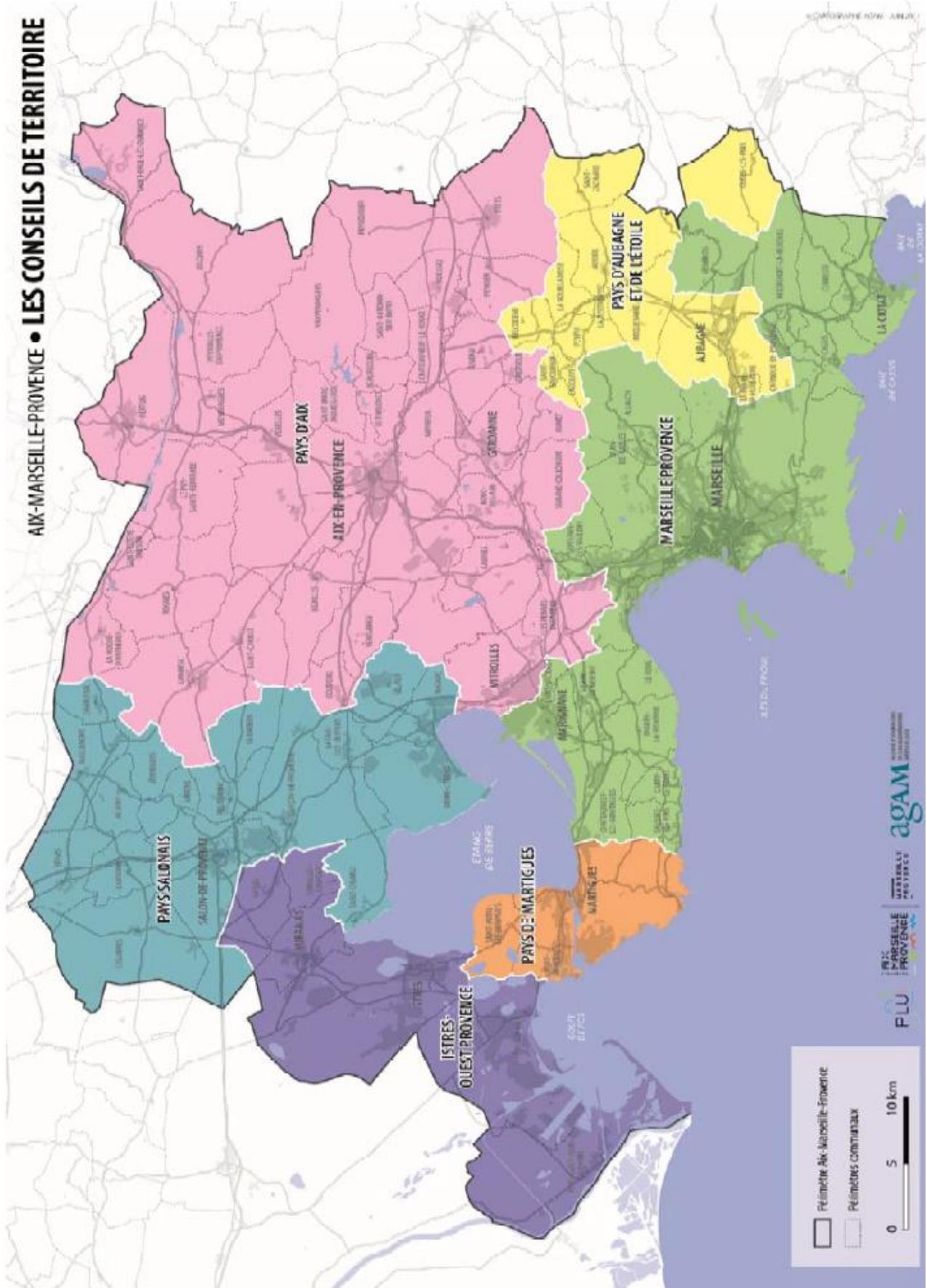
Table des matières détaillée

INTRODUCTION	1
I. L'ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE, DEFINITION ET INSERTION DANS LE CHAMP DE L'URBANISME	5
A. L'ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE	6
<i>a.1. Définition de l'adaptation au changement climatique.....</i>	<i>6</i>
<i>a.2. La sémantique de l'adaptation.....</i>	<i>7</i>
<i>a.3. Les risques étudiés</i>	<i>8</i>
Le phénomène d'ICU (Îlot de Chaleur Urbain)	8
Le phénomène de retrait-gonflement des argiles.....	10
Les aléas littoraux (submersion marine et érosion côtière).....	11
Le phénomène de ruissellement urbain.....	12
B. ADAPTATION ET POLITIQUES PUBLIQUES	14
<i>b.1. La politique nationale d'adaptation</i>	<i>14</i>
<i>b.2. Les politiques locales d'adaptation, le rôle moteur des collectivités.....</i>	<i>15</i>
<i>b.3. Les documents cadres de l'adaptation</i>	<i>15</i>
Le Plan Climat Air Energie Territorial :.....	15
Le SCoT et le PLUi :.....	16
<i>b.4. Hiérarchisation des différents documents.....</i>	<i>17</i>
C. ÉNONCE DE LA GRILLE D'ANALYSE	20
II. LE CAS DU TERRITOIRE MARSEILLE-PROVENCE ET DE LA VILLE DE MARSEILLE.....	21
A. UN TERRITOIRE A LA GEOGRAPHIE TRES DIVERSE	22
B. LE PLUi DU TERRITOIRE MARSEILLE-PROVENCE, QUELLE PLACE POUR L'ADAPTATION ?	23
<i>b.1. L'apport des documents de rang supérieur.....</i>	<i>24</i>
A. L'apport du SCoT (Schéma de Cohérence Territoriale).....	24
B. L'apport du PCET (Plan Climat Énergie Territorial)	27
<i>b.2. L'adaptation au changement climatique dans le contenu du PLUi.....</i>	<i>29</i>
A. Le rapport de présentation	29
B. Le PADD (Projet d'Aménagement et de Développement Durable)	33
C. Les OAP (Orientation d'Aménagement et de Programmation)	37
D. Le Règlement.....	45
C. ANALYSE CRITIQUE ET REACTIONS AU DOCUMENT	51
III. QUELLES PISTES D'ÉVOLUTION ?.....	59
A. FAIT MAJEUR A VENIR : LE PCAET METROPOLITAIN.....	60
<i>a.1. Introduction</i>	<i>60</i>
<i>a.2. Des actions ambitieuses sur le thème de l'adaptation.....</i>	<i>60</i>
B. LE PROJET MAPUCE, BOITE A OUTILS POUR LES COLLECTIVITES	67
C. LE PROJET SESAME, UN BEL OUTIL D'AIDE A LA DECISION	68
D. PERSONNES RESSOURCES	69
CONCLUSION.....	73

BIBLIOGRAPHIE.....	75
TABLE DES ILLUSTRATIONS.....	77
TABLE DES MATIERES DETAILLEE.....	79
ANNEXE 1.....	81
ANNEXE 2.....	82
ANNEXE 3.....	91
DECLARATION SUR L'HONNEUR DE NON-PLAGIAT.....	95
RESUME.....	96
MOTS-CLEFS.....	96

Annexe 1

Métropole AMP, les conseils de territoire. Source : PLUi territoire Marseille-Provence



Annexe 2

Principes et étapes de la démarche « climate proofing ». Source : GIZ (« Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit »)

PARTIE A) PRINCIPES ET ETAPES

Le Climate Proofing est basé sur des

principes et des étapes méthodologiques communs et peut être accompagné par les mesures de l'assistance technique. Ceux-ci sont décrits dans ce chapitre. Toutefois, en pratique, le Climate Proofing peut être adapté individuellement à chaque cas spécifique.

1 Approche et principes

Le Climate Proofing repose sur trois principes détaillés ci-après et illustrés dans la figure 2.

Le processus est la clé

Le Climate Proofing demande aux institutions et à leur personnel de changer leurs procédures et modes de planification habituels. Ces changements ont besoin de temps et le processus doit être facilité de manière judicieuse. Le Climate Proofing suit une approche par étapes qui reconnaît et apprécie les différents intérêts, besoins et positions des parties prenantes. Une forte motivation des parties prenantes aide à la mise en œuvre des changements envisagés, même si le Climate Proofing ne doit pas être imposé. Ainsi, le travail sur des aspects relatifs au changement climatique dans la politique sectorielle doit s'appuyer sur les intérêts authentiques des secteurs concernés et les questions spécifiques liées au climat, il ne doit pas être imposé par des institutions environnementales ou transsectorielles. Une bonne stratégie de communication facilitera le développement de solutions partagées par les différentes parties prenantes.

La forme suit la fonction

Le Climate Proofing est une approche flexible. Il s'adapte à tout contexte spécifique, aux conditions socio-économiques et politiques et aux cadres institutionnels existants. D'autres conditions qui doivent être prises en considération sur le terrain sont les fonds disponibles, l'expérience existante avec des outils environnementaux, le degré de conscience par rapport au changement climatique et l'expertise technique. Ainsi les décideurs et les responsables politiques, les planificateurs du



développement, les experts du changement climatique et les représentants de la population concernée par le changement climatique doivent discuter ensemble sur les différentes possibilités d'action à leur disposition. L'approche utilisée dans le Climate Proofing au niveau des stratégies nationales fera intervenir d'autres parties prenantes, emploiera une autre terminologie et d'autres niveaux d'abstraction que le travail avec les communes sur le Climate Proofing dans la planification de l'occupation du sol.

Le mélange des perspectives

Pour que le Climate Proofing soit un succès, des perspectives différentes, qui enrichissent le processus, sont nécessaires. Le Climate Proofing demande un savoir-faire technique, une expertise méthodologique et une expérience dans la gestion des processus. Les actions sont à réaliser avec précaution et les parties prenantes doivent constamment faire partie d'un environnement basé sur une coopération constructive. Les connaissances sur les conditions de terrain doivent être liées à la science sur le changement climatique et l'expertise des décideurs et responsables politiques.

2 Méthodologie

L'approche du Climate Proofing comprend quatre étapes principales. Elles sont illustrées dans la figure 2 (page 11). Les étapes peuvent être élargies ou adaptées individuellement en fonction du principe selon lequel « la forme suit la fonction ». Les principes décrits au chapitre précédent sont à prendre en compte dans toutes les étapes (voir également la figure 2).

Etape 1 : Préparation

Lors de l'étape 1, le terrain est préparé pour permettre une utilisation efficace et hautement bénéfique du Climate Proofing.

Pour faciliter une planification efficace et résiliente au changement climatique, des informations sur le climat – notamment sur les tendances climatiques actuelles et futures (p. ex. l'élévation du niveau de la mer, la disponibilité réduite des ressources en eau, etc.) – doivent être collectées et réunies pour permettre une utilisation facile. Si aucune information traitée n'est disponible, une recherche sur documents peut être réalisée pour fournir une base de données. Il s'est avéré utile de réaliser des fiches techniques sur le changement climatique qui peuvent être utilisées pendant le processus, et d'identifier trois ou quatre tendances principales.

Les plans de développement aux différents niveaux ne sont pas tous affectés par le changement climatique. Sur la base des informations recueillies, les experts du changement climatique, les planificateurs, les gestionnaires de projet et les décideurs dé-

Tableau 1 :
Exemples de questions clés à poser pour déterminer si les plans des collectivités locales doivent être soumis au Climate Proofing

termineront s'il est judicieux ou non d'entamer le Climate Proofing dans un contexte donné. Pour ce faire, ils peuvent s'inspirer des questions qui figurent dans le tableau 1.

Questions clés	Exemples
<input checked="" type="checkbox"/> Est-ce que les tendances climatiques telles que l'augmentation de la température ou l'élévation du niveau de la mer ont potentiellement un impact sur la planification ? Si oui, veuillez spécifier.	Impact faible Impact moyen ...
<input checked="" type="checkbox"/> Est-ce que l'horizon de temps de la planification a une pertinence pour ces tendances climatiques ?	horizon de planification à court terme – pertinence élevée horizon de planification à long terme – pertinence moyenne ...
<input checked="" type="checkbox"/> Est-ce que la planification se réfère à des éléments (unités d'exposition) qui sont particulièrement affectés par le changement climatique (p. ex. secteurs, aspects politiques, régions géographiques, groupe cible spécifique, etc.) ?	Agriculture Politique énergétique Zones côtières Régions arides Régions montagneuses Pêcheurs ...

Ces questions permettent également d'identifier les éléments de la planification qui sont particulièrement affectés par le changement climatique : les «unités d'exposition». Ces « unités d'exposition » comprennent notamment les secteurs productifs (p. ex. l'agriculture), les aspects politiques (p. ex. la politique énergétique), les régions géographiques (p. ex. les zones côtières, les régions arides ou les régions montagneuses) ou un groupe cible spécifique (p. ex. les agriculteurs). Le choix des unités d'exposition fournit la base pour l'étape 2.

Du point de vue du principe selon lequel « le processus est la clé », l'intégration des questions relatives au changement climatique dans la planification du développement

a besoin d'un point d'entrée dans le cycle de projet ou de politique. Dans l'idéal, ce point d'entrée se trouve au début de la phase de planification. Dans certains cas, lorsque les documents de planification ne sont pas encore disponibles ou lorsque la planification doit être révisée, d'autres points d'entrée doivent être trouvés, p. ex. l'évaluation mi-parcours. Il est également nécessaire d'identifier les parties prenantes qui doivent participer au processus.

En règle générale, les parties prenantes peuvent être divisées en deux groupes : premièrement, les parties prenantes qui sont des « catalyseurs » pour le processus de changement tels que les décideurs, les managers dans les institutions, les consultants et les experts et les gestionnaires de projet ; et deuxièmement, les parties prenantes qui vont appliquer et mettre en œuvre le Climate Proofing telles que les planificateurs du développement, les chercheurs dans le domaine du changement climatique et le personnel du projet. Des recouvrements sont possibles entre ces deux groupes. Le soutien externe peut s'avérer utile pour toutes les parties prenantes.

Étape 2 : Analyse

Pendant l'étape 2, les parties prenantes et les experts effectuent une analyse perspicace et réaliste des effets biophysiques et socio-économiques des tendances climatiques sur chacune des unités d'exposition et établissent des chaînes d'effets potentiels du changement climatique. Les effets biophysiques concernent les phénomènes physiques tels que la migration des espèces à l'intérieur des écosystèmes. En suivant la chaîne d'effets, les effets biophysiques mènent à des effets socio-économiques tels qu'une réduction des opportunités d'emploi ou la perte de revenus. Les chaînes d'effets sont résumées dans des tableaux (voir fig. 3, page 16).

Par la suite, la pertinence de ces effets sur la planification est évaluée en prenant en compte :

- la probabilité que ces effets se produisent
- l'impact de ces effets sur les objectifs du projet
- la capacité des institutions et des groupes à s'adapter aux changements sans assistance extérieure

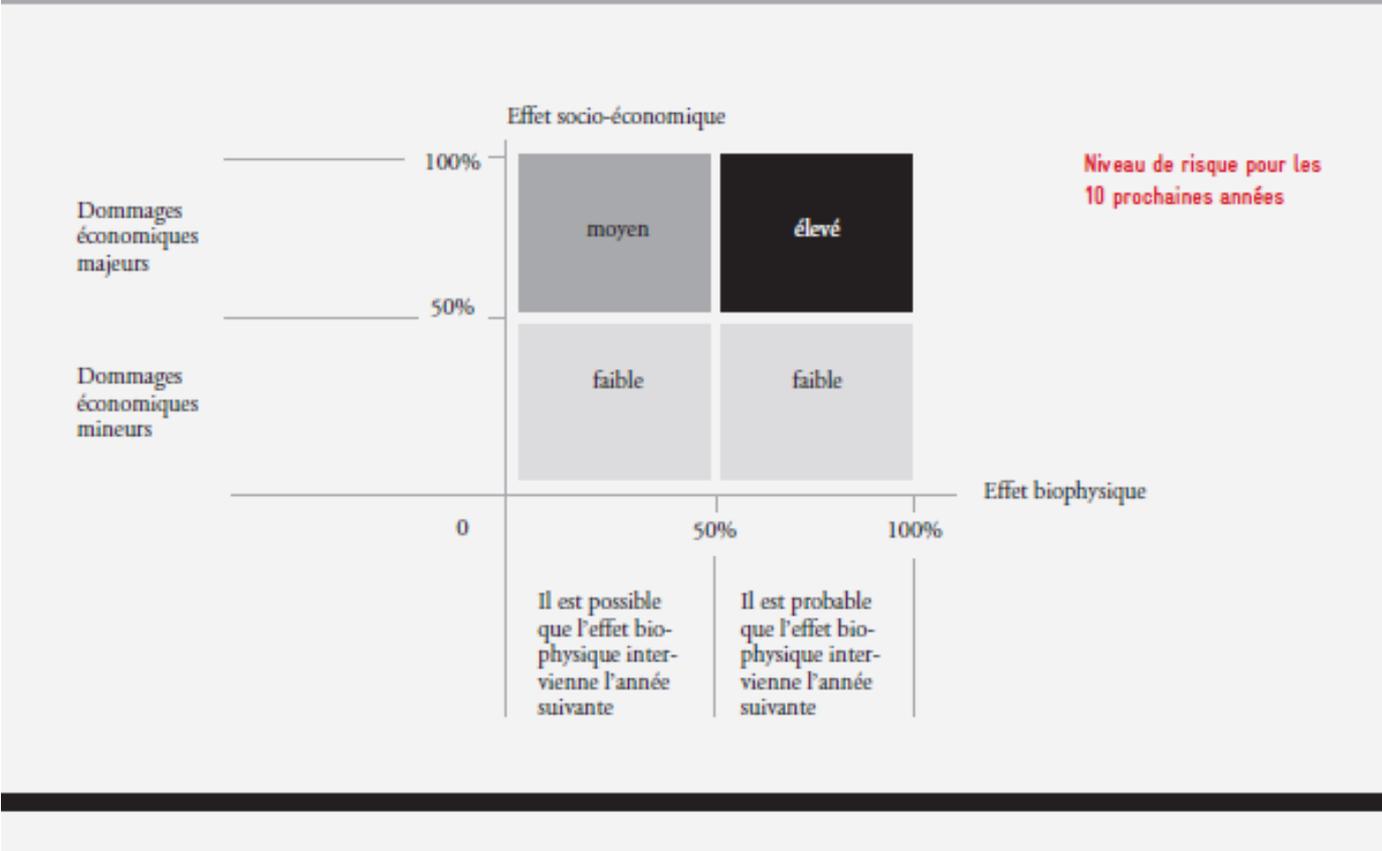
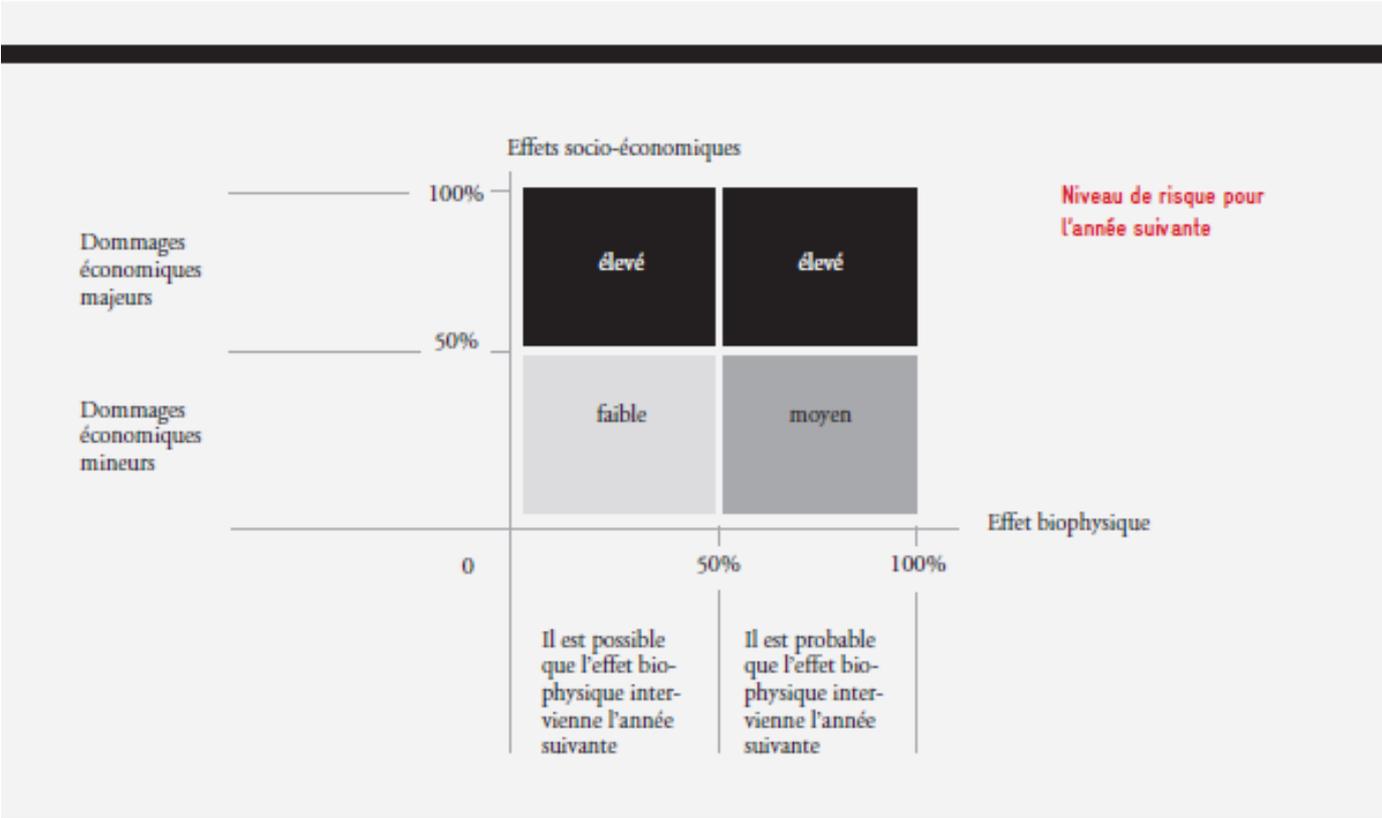
Cette évaluation permet d'identifier les effets les plus significatifs. Les étapes 3 et 4 ne sont effectuées que pour les effets les plus pertinents. Ainsi, si les effets du changement climatique identifiés n'entraînent que des risques négligeables en termes de planification, ils doivent être relevés à ce niveau. Dans de nombreux cas, les responsables de projet choisissent cinq à sept effets principaux.

La matrice d'évaluation illustrée dans la figure 4 (page 17) montre, à titre d'exemple, comment l'évaluation de la pertinence des effets climatiques a été adaptée à la planification au niveau communal au Vietnam.



A →	B →	C →	D →	E →	F
Tendances climatiques	Unité d'exposition	Effet biophysique	Effet socio-économique	Pertinence pour la planification	Options d'action
Vagues de chaleur plus fréquentes et plus intenses	Infrastructure routière	Qualité du revêtement diminue pendant les pics de chaleur Réduction de la durée de vie des routes	Coûts plus élevés pour l'entretien des infrastructures routières Accès limité aux marchés	Lien direct avec l'objectif de planification (accès amélioré aux marchés) Probabilité moyenne d'apparition Faible capacité d'adaptation	Utilisation de matériaux de construction adaptés Maintenir des plans de construction flexibles
Augmentation de la température moyenne Prolongation des périodes de sécheresse	Forêts	Changements dans les facteurs environnementaux -> migration des espèces, déplacements des éco-zones Feux de forêt plus intenses et plus fréquents	Potentiel d'utilisation limité des forêts (bois, produits forestiers non ligneux destinés à la consommation et au commerce) Emplois dans le secteur forestier diminuent	Lien direct avec l'objectif de planification « gestion durable des forêts » Probabilité d'apparition moyenne Faible adaptation ... ???	Bio-monitoring Gestion des risques d'incendie
...

Figure 3 :
Tableau de synthèse de l'analyse



Étape 3 : Options d'action

Pour les effets les plus significatifs définis précédemment, des options d'action sont développées afin de réduire les effets du changement climatique et de tirer profit, lorsque c'est possible, des opportunités offertes par le changement climatique. Cette étape s'appuie sur les fiches de soutien sectoriel qui résument les expériences d'adaptation au changement climatique dans des secteurs spécifiques. Pour choisir les options, les parties prenantes du Climate Proofing prennent en considération des critères tels que ceux indiqués ci-après (voir tableau 2).

Critère	Description
Pertinence stratégique	L'option d'action concerne en particulier les régions ou des champs d'action fortement affectés et vulnérables. L'option d'action a un effet fiable, ciblé et à long terme sur l'objectif (p. ex. réduction des risques). L'option d'action prévient des dommages dramatiques et irréversibles.
Urgence	Les tendances climatiques se manifestent déjà ou vont se manifester dans un avenir proche. Les décisions sur les investissements à long terme et les orientations du développement sont prises.
Effets secondaires	L'option d'action soutient ou est en cohérence avec les objectifs des autres activités (durabilité, biodiversité, protection du climat). L'option d'action engendre des effets positifs sur les différents champs d'action (solutions gagnant-gagnant, en particulier concernant la protection du climat et la durabilité).
Pas de regret	Les effets positifs seront générés quel que soient les conditions climatiques (absence de modifications climatiques ou modifications selon les différents scénarios).
Flexibilité	L'option d'action peut être modifiée. L'option d'action peut être inversée lorsque les conditions changent.
Aspects économiques	Les bénéfices à moyen et à long terme de l'option sont supérieurs aux coûts engagés (y compris les aspects non-matérielles). L'utilisation des ressources est efficace.
Acceptation politique et sociale	Le moment pour la mise en œuvre de l'option d'action est propice (« fenêtre d'opportunité »).

Tableau 2 :
Critères pour classer
les options d'action
selon leur priorité.
Source : Vetter, A. ;
Schäuser, I. (2010).

Les instruments tels que l'analyse coûts-bénéfices soutiennent la sélection d'options d'action et sont déployés en fonction des possibilités spécifiques. Le tableau 3 illustre une technique qui pourrait faciliter ce classement des priorités. Ce tableau a été développé pour l'application du Climate Proofing au Vietnam.

Critères	Les résultats des options d'action (OA) (1 = beaucoup ; 5 = pas du tout)		
	OA 1) (spécifier s.v.p.)	OA 2) (spécifier s.v.p.)	OA 3) (spécifier s.v.p.)
Est-ce que les bénéfices de cette option d'action encouragent l'adaptation au changement climatique ?			
Est-ce que les coûts supplémentaires sont raisonnables par rapport aux bénéfices obtenus ?			
En considérant les coûts et les bénéfices, est-ce que les fonds nécessaires pour la mise en œuvre de cette option sont disponibles ? Si non, quels autres fonds additionnels sont disponibles ?			
Est-ce que les bénéfices de cette option d'action auront un effet à long terme ?			
Est-ce que l'horizon de planification pour cette option d'action est en accord avec l'horizon de planification pour les tendances climatiques ?			
Est-ce que les compétences techniques nécessaires à la mise en œuvre de l'option d'action existent ? Si non, quelles sont les compétences qui doivent être acquises ?			
Résultat global			
Classement			

Tableau 3 :
Modèle de tableau pour le classement des options d'action selon leur priorité.

Dans certains cas, les options d'action ajoutent des bénéfices de développement tels que la création d'opportunités d'emploi, l'amélioration de la disponibilité des ressources en eau ou l'amélioration des conditions pour un environnement sain. Ces co-bénéfices sont également à prendre en compte.

A la fin de cette étape, les options d'action à intégrer sont choisies par les parties prenantes sur la base de ces critères. Dans de nombreux cas, un nombre restreint d'options (souvent trois pour chaque catégorie indiquée ci-dessous) est identifié et catégorisé :

- actions au début du projet
- actions à planifier pour la période de mise en œuvre
- ajustements aux objectifs et aux indicateurs ou au système de monitoring et d'évaluation.

Etape 4 : Intégration

Cette étape vise à intégrer les options d'action choisies dans les documents de planification et les processus de monitoring et d'évaluation. Les amendements dépendent fortement du niveau auquel ils vont être mis en œuvre. En conséquence, les parties prenantes du Climate Proofing définissent, adaptent ou réaménagent la planification correspondante, y compris la formulation des politiques ou stratégies planifiées et/ou les plans de développement au niveau national, sectoriel, local ou des projets. Les questions clés suivantes guideront cette intégration :

- Comment l'option d'action peut-elle être intégrée dans la planification (p. ex. en modifiant légèrement l'activité) ?
- Est-il nécessaire de modifier la planification initiale pour intégrer l'option d'action ? Si oui, de quelle manière ?
- Quelles sont les compétences techniques/fonds additionnels nécessaires pour la mise en œuvre de l'option d'action ?

Certaines options d'action à intégrer peuvent être assez fondamentales, telles que choisir des zones moins vulnérables aux inondations. Dans d'autres cas, l'intégration impliquera que l'on change la manière de faire certaines choses ou que l'on modifie les priorités. L'application du Climate Proofing ne se termine pas avec la révision du planning. L'adaptation au changement climatique est également soumise à des procédures de monitoring et d'évaluation.

Annexe 3

Rubrique « Climat urbain, ICU (adaptation) », de la fiche-outil « règlement du PLUi » issue du projet MAPUCE – Source : Marie-Laure LAMBERT, Coralie DEMAZEUX, Manon GALLAFRIO

II/ CLIMAT URBAIN, ÎLOTS DE CHALEUR URBAINS (adaptation)

1 - Forme urbaine (ventilation des rues et ombre portée des bâtiments)

→ PLU

■ PADD

• « Prévoir une orientation, dans les espaces urbains et à urbaniser, visant à inciter l'intégration des facteurs climatiques et énergétiques des bâtiments, notamment les paramètres physiques (topographie, ensoleillement, vents,...) dans les choix de localisation générale et d'organisation des zones urbanisables. »

■ Orientations d'aménagement

OAP sectorielle d'Agen pour la commune de Boé, secteur de la ZAC de Marot:

« Les axes de développement et environnementaux de la « ZAC MAROT » :

> Forme urbaine et gestion de l'espace :

Orientations à traduire sur le secteur de la ZAC :

- Ombrer les parkings et lieux publics
- Se protéger des vents dominants
- Orienter correctement le parcellaire et les bâtiments (exploitation des apports solaires du Sud) ».

■ Règlement

Article 10

La hauteur maximale des constructions impacte la compacité urbaine, la ventilation des rues et leur ombrage. La hauteur maximale des constructions « ne doit pas être supérieure à la distance mesurée entre tout point de la construction et le point le plus proche de l'alignement opposé ».

2 - Végétalisation (évapotranspiration, ombrage, trame verte urbaine)

→ SCOT

■ PADD

Dans le thème relatif à la pérennisation et à la qualité de l'environnement, le PADD du pays de l'Agenais se fixe comme objectif de « limiter l'imperméabilisation des sols dans les opérations d'aménagement et les extensions urbaines », ce qui peut permettre de végétaliser davantage ces espaces. Un autre axe de ce PADD concerne directement la préservation et la restauration des éléments naturels structurants : il comprend plusieurs objectifs. Un de ces objectifs sera de «



promouvoir le développement de la « nature en ville » par la réintroduction du végétal et de l'eau », ou encore de « favoriser le développement d'espaces publics qui contribuent à la qualité du cadre de vie des habitants (intégration des modes de déplacements doux, végétalisation des espaces de stationnement...) ».

→ PLU

■ PADD

- « Mentionner et intégrer les fonctions climatiques des trames vertes : régulation thermique, rafraîchissement local des espaces urbanisés, puits de carbone. »

- « Renforcer la compacité de la forme urbaine par la densité tout en intégrant des îlots verts »

La recherche de densité se traduit de façon différenciée dans le PLU, en équilibrant la densification et les espaces végétalisés.

- « Orientation visant à renforcer la végétalisation des espaces (en tirant les erreurs du passé) »

■ Orientation d'aménagement

OAP sectorielle d'Agen pour la commune de Boé, secteur de la ZAC de Marot :

« PAYSAGE ET BIODIVERSITÉ »

Enjeux/objectifs :

- Créer un quartier de type « ville à la campagne » - présence végétale forte

- Exploiter la biodiversité existante et l'accroître sur le quartier

Orientations à traduire sur le secteur de la ZAC

- Environ 40 % d'espaces verts et plantés sur l'ensemble du quartier

- Conserver un maximum la nature existante, notamment les arbres

- Réalisation une palette végétale: espèces non invasives, non allergènes, adaptées au contexte local (sol et climat)

- Créer des milieux différents (à minima 4)

- Réaliser un parcours pédagogique basé sur les trames vertes et bleues reliées au ruisseau du Mondot ; trames vertes et bleues continues ».

■ Règlement

Article 9

L'emprise au sol des constructions permet de prescrire un système de bandes plus ou moins constructibles sur une même parcelle. Ceci permet le maintien d'espaces libres dans la partie arrière des parcelles.

L'article 9 du PLU d'Agen pour les zones urbaines les plus denses prévoit que :

- l'emprise au sol n'est pas réglementée dans la bande la plus proche des voies et emprises publiques

- l'emprise au sol est limitée à 30 % dans la bande de fond de terrain.

Article 11

Les prescriptions d'aménagement des abords des constructions peuvent imposer la végétalisation des marges de recul. Pour certaines zones urbaines et à urbaniser : « les espaces de recul des constructions par rapport aux voies et emprises publiques doivent faire l'objet d'un traitement soigné, principalement végétal (engazonnement, arbres ou arbustes, ...) ».

Article 13

Les prescriptions en matière de réalisation d'espaces libres, d'aires de jeux et de loisirs, et de plantations permettent d'imposer des obligations aux nouvelles constructions et aux opérations d'aménagement en matière de végétalisation.



Article 15

Les articles 15 des règlements de zones du PLUi d'Agen prévoient des continuités écologiques à préserver, à créer ou à restaurer.

3 - Albedo (matériaux des bâtiments et des espaces publics) et émission de chaleur

→ PLU

Les articles 11 des règlements de zones du PLUi d'Agen prévoient, pour certaines zones urbaines, à urbaniser, agricoles, naturelles et forestières, « *les couleurs des enduits des façades vues depuis les voies et emprises publiques seront de teintes claires et de tonalités pierre, blanc cassé, beige, gris ou à nuances ocres. Toutefois, si cela nuit à la qualité du paysage environnant, le choix d'autres couleurs d'enduits que celles indiquées ci-dessus est admis* »

■ PADD

OAP sectorielle d'Agen pour la commune de Boé, secteur de la ZAC de Marot:

Une orientation à traduire sur le secteur de la ZAC désapprouve l'utilisation de la climatisation.

4 - Eau (trame bleue urbaine, fontaine, arrosage des espaces verts et chaussées)

→ PCET

• Optimiser et sécuriser la ressource en eau

Un des engagements liés à cet objectif sera de « *sensibiliser et promouvoir la récupération d'eau de pluie* ».

→ SCOT

■ PADD

Dans le thème relatif à la pérennisation et à la qualité de l'environnement, le PADD du pays de l'Agenais se fixe comme objectif d'« *encourager les formes alternatives de consommation d'eau en intégrant la question de la gestion des eaux pluviales dès le début des démarches d'aménagement* », ainsi que de « *limiter l'imperméabilisation des sols dans les opérations d'aménagement et les extensions urbaines* », ce qui peut permettre d'améliorer la pénétration de l'eau dans les sols et de limiter le ruissellement urbain. Un autre axe de ce PADD concerne la préservation et la restauration des éléments naturels structurants. Un des objectifs consiste à protéger « *les espaces naturels remarquables : la trame verte et bleue* », ainsi que les zones humides et les ripisylves des cours d'eau qui doivent être également restaurées « *lorsqu'elles ont été détruites ou endommagées* ». Apparaît enfin la volonté de « *promouvoir le développement de la « nature en ville par la réintroduction du végétal et de l'eau* ».

■ DOO

Au sujet de la gestion des eaux pluviales, et en termes de prescriptions, le SCoT impose que :

« *Tous les rejets d'eaux pluviales provenant d'une nouvelle partie urbanisée devront être régulés quantitativement et qualitativement* ».

→ PLU

■ PADD

• Prévoir une action d'intégration de la trame bleue dans l'agglomération pour lui conférer le caractère de trame bleue urbaine : « *Action Bleue : redonner sa place à la Garonne et à ses affluents dans l'agglomération* ». Les objectifs

sont notamment de « préserver les continuités écologiques, les berges et leur végétation ».

• **Orientations traitant de la gestion des eaux** : récupérer et recycler des eaux pour l'arrosage des espaces verts, privilégier les végétaux peu consommateurs d'eaux, et gérer à la parcelle le ruissellement des eaux pluviales, stockage...

« GÉRER DURABLEMENT LES RESSOURCES EN EAU

Plusieurs pistes d'économies et de gestion raisonnée doivent être poursuivies, notamment l'utilisation favorisée des eaux récupérées et recyclées pour les espaces verts. Les techniques économes dans les pratiques publiques et privées doivent être soutenues, par exemple en privilégiant les végétaux peu consommateurs d'eau.

Le renouvellement des schémas d'eau et d'assainissement de la Communauté d'Agglomération d'Agén, et leur traduction dans le PLUi viseront à mieux gérer les eaux usées et pluviales.

Pour cela, il sera nécessaire d'être plus exigeant dans la maîtrise des ruissellements des eaux pluviales issues des opérations urbaines, en privilégiant un principe de gestion sur l'assiette même des opérations »

• **Orientations dans les espaces urbains ou à urbaniser, visant à intégrer des facteurs climatiques et énergétiques des bâtiments**, notamment la récupération et la réutilisation des eaux pluviales pour le rafraîchissement (brumisage, fontainerie).

Ces principes seront pris en compte dans les traductions du PLUi par plusieurs axes d'orientations.

■ Orientation d'aménagement

OAP sectorielle d'Agén pour la commune de Boé, secteur de la ZAC de Marot

« GESTION DE L'EAU

Enjeux/objectifs

- Gérer les eaux de pluie quantitativement et qualitativement

Orientations à traduire sur le secteur de la ZAC :

- 40 % d'espaces imperméabilisés à l'échelle de l'écoquartier ;

- Favoriser l'infiltration des eaux de pluie, réguler à 3 l/s/ha le cas échéant ;

- Dimensionner les ouvrages pour une pluie de période de 30 ans ;

- Mettre en place des solutions douces de régulation et d'épuration des eaux de pluie : noues végétalisées, bassins plantés, ...

- Étudier la récupération des eaux de pluie pour le public et le privé. »

■ Règlement

Article 4

« Gestion des eaux préconisée prioritairement : pour tout nouveau projet de construction, il sera privilégié les techniques alternatives basées sur le principe d'infiltration. Ainsi, pour les nouvelles constructions, les méthodes utilisant l'infiltration seront proposées pour compenser l'imperméabilisation.

Les techniques à mettre en œuvre sont à choisir en fonction de l'échelle du projet.

Article 9 relatif à l'emprise au sol des constructions : permet d'inciter à une récupération des eaux pluviales en augmentant l'emprise au sol :

« L'emprise au sol maximum des constructions prescrite à l'article 9.1 peut être dépassée, [de 10 % dans chaque zone], si le projet de construction ou d'opération intègre des dispositifs de récupération et de réutilisation des eaux pluviales, qui répondent aux critères suivants :

- ces dispositifs doivent être enterrés ou bien intégrés aux constructions.

- le dimensionnement des dispositifs de récupération (cuves,...) doit être adapté aux besoins en consommations externes et/ou internes des occupations envisagées ».

Déclaration sur l'honneur de non-plagiat

Je soussigné Antoine Renouard, déclare sur l'honneur :

- être pleinement conscient(e) que le plagiat de documents ou d'une partie d'un document publiés sur toutes formes de support, y compris l'Internet, constitue une violation des droits d'auteur et un délit de contrefaçon, sanctionné, d'une part, par l'article L335-2 du Code de la Propriété intellectuelle et, d'autre part, par l'université ;

- que ce mémoire est inédit et de ma composition, hormis les éléments utilisés pour illustrer mon propos (courtes citations, photographies, illustrations, etc.) pour lesquels je m'engage à citer la source ;

- que mon texte ne viole aucun droit d'auteur, ni celui d'aucune personne et qu'il ne contient aucun propos diffamatoire ;

- que les analyses et les conclusions de ce mémoire n'engagent pas la responsabilité de mon université de soutenance ;

Fait à Marseille

Le :

Signature de l'auteur du mémoire :

Résumé

De grands changements climatiques sont en cours, la planète se réchauffe. Face à cette problématique, deux types de politiques publiques sont généralement développées : les politiques d'atténuation et les politiques d'adaptation. Les intercommunalités ont l'obligation de prendre en compte la problématique de l'adaptation au changement climatique, dans le cadre de leur compétence « Aménagement », et donc de l'intégrer dans leurs documents de planification : SCoT (Schéma de Cohérence Territoriale) et PLUi (Plan Local d'Urbanisme intercommunal). Ces politiques publiques d'adaptation doivent également être exposées dans les plans climats (PCAET - Plan Climat Air Energie Territorial), qui sont les documents cadres sur cette thématique. Dans ce travail, il est analysé comment le territoire Marseille-Provence (entité administrative incluse dans la Métropole Aix-Marseille-Provence) traite dans son PLUi la thématique de l'adaptation au changement climatique. Cette politique est analysée et jugée sur les quatre enjeux suivants : les îlots de chaleur urbains, l'inondation par ruissellement, le retrait-gonflement des argiles, les risques de submersion marine et d'érosion du trait de côte. Suite à cette analyse, des solutions et des pistes d'évolution sont présentées : documents de travail liés à l'élaboration du futur PCAET métropolitain ; projets de recherches ; boîtes à outils destinées à aider les collectivités ; entretiens avec des personnes ressources.

Mots-clefs

adaptation, changement climatique, inondation par ruissellement, Marseille, Métropole AMP, Aix-Marseille-Provence, îlots de chaleur urbains, retrait-gonflement des argiles, perméabilité des sols, euroméditerranée, submersion marine, érosion du trait de côte, albédo, ventilation, plan climat, territoire Marseille-Provence, règlement, orientation d'aménagement et de programmation, espaces verts, végétalisation, espaces de pleine terre, architecture bioclimatique, climate proofing, état initial de l'environnement, diagnostic territorial, îlots de fraîcheur, points d'eau, artificialisation des sols, aléas, vulnérabilité, résilience, enjeux, exposition, événements météorologiques extrêmes, vagues de chaleur, arbre, fauche différenciée, gestion différenciée durable, direction parcs et jardins, épannelage, attique, îlots ouverts, îlots portiques, traitement des sols, entourage d'arbres, institut d'urbanisme et d'aménagement régional, aix-marseille université, planification territoriale, aménagement, réchauffement climatique, urbanisme, paysagisme, paysagiste, architecte, sécheresse, eaux pluviales, inondation, brise marine, espaces publics, matériaux, coloris, parcelle, expansion des crues, débordement de cours d'eau, parc linéaire, canopée, évapotranspiration, ombrage, cartographie, topographie, géomatique, sig, agence d'urbanisme, fiche-outil, environnement, alignement d'arbres, méditerranée, canicule, épisode caniculaire, prévention, forêt urbaine, ripisylve.