



**HAL**  
open science

## Documents d'urbanisme et adaptation au changement climatique : éclairage des intentions grâce à la lexicométrie

Saray Chavez, Nathalie Molines, Katia Chancibault, Bernard de Gouvello

### ► To cite this version:

Saray Chavez, Nathalie Molines, Katia Chancibault, Bernard de Gouvello. Documents d'urbanisme et adaptation au changement climatique : éclairage des intentions grâce à la lexicométrie. *Revue d'économie régionale et urbaine*, 2023, 3, pp.433 - 458. 10.3917/reru.233.0433 . hal-04360497

**HAL Id: hal-04360497**

**<https://hal.science/hal-04360497>**

Submitted on 21 Dec 2023

**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.

# Documents d'urbanisme et adaptation au changement climatique : éclairage des intentions grâce à la lexicométrie

Saray Chavez, Nathalie Molines, Katia Chancibault, Bernard De Gouvello

DANS REVUE D'ÉCONOMIE RÉGIONALE & URBAINE 2023/3 (JUN), PAGES 433 À 458  
ÉDITIONS ARMAND COLIN

ISSN 0180-7307

ISBN 9782200935009

DOI 10.3917/reru.233.0433

Article disponible en ligne à l'adresse

<https://www.cairn.info/revue-d-economie-regionale-et-urbaine-2023-3-page-433.htm>



**CAIRN.INFO**  
MATIÈRES À RÉFLEXION

Découvrir le sommaire de ce numéro, suivre la revue par email, s'abonner...

Flashez ce QR Code pour accéder à la page de ce numéro sur Cairn.info.



**Distribution électronique Cairn.info pour Armand Colin.**

La reproduction ou représentation de cet article, notamment par photocopie, n'est autorisée que dans les limites des conditions générales d'utilisation du site ou, le cas échéant, des conditions générales de la licence souscrite par votre établissement. Toute autre reproduction ou représentation, en tout ou partie, sous quelque forme et de quelque manière que ce soit, est interdite sauf accord préalable et écrit de l'éditeur, en dehors des cas prévus par la législation en vigueur en France. Il est précisé que son stockage dans une base de données est également interdit.

# Documents d'urbanisme et adaptation au changement climatique : éclairage des intentions grâce à la lexicométrie

## Highlighting the intentions for climate change adaptation in urban planning documents using lexicometry

**Saray CHAVEZ**

Université de Technologie de Compiègne, AVENUES (Modélisation multi-échelle des systèmes urbains)  
saray.chavez@utc.fr  
ORCID : 0000-0002-8536-8538  
Auteur correspondant

**Nathalie MOLINES**

Université de Technologie de Compiègne, AVENUES (Modélisation multi-échelle des systèmes urbains)  
nathalie.molines@utc.fr  
ORCID : 0000-0002-8128-4505

**Katia CHANCIBAULT**

GERS-LEE, Université Gustave Eiffel  
katia.chancibault@univ-eiffel.fr  
ORCID : 0000-0002-8495-3946

**Bernard DE GOUVELLO**

Cerema, Équipe TEAM  
bernard.de-gouvello@cerema.fr  
ORCID : 0000-0003-3657-8712

**Mots-clés :** adaptation, analyse de contenu, plan local d'urbanisme, planification urbaine, lexicométrie, Iramuteq.

**Keywords :** adaptation, content analysis, local urban plan, planning, lexicometry, Iramuteq.

**Classification JEL :** Q25, Q54, R52, R58.

## Résumé

*Le changement climatique entraîne une augmentation des précipitations et des températures, avec une incidence particulière sur les villes. Ces dernières connaissent une augmentation du ruissellement pluvial et des phénomènes d'îlots de chaleur urbains. Les plans locaux d'urbanisme intercommunaux (PLUi) ont la capacité de véhiculer des leviers d'adaptation au niveau local. Cependant, il n'existe pas de contenu standard pour les PLUi et les collectivités s'interrogent si leurs documents transmettent effectivement leurs intentions d'adaptation. Nous créons une démarche d'analyse de contenu, spécifiquement conçue pour le Projet d'Aménagement et de Développement Durables (PADD), une pièce clé du PLUi, afin de comprendre ses intentions d'adaptation. La première étape de la méthode, consistant en une analyse lexicométrique, a été appliquée au PADD du PLUi de Nantes Métropole. Les résultats montrent les principaux thèmes discursifs à partir desquels il est possible de formuler des inférences sur la posture adaptative de la collectivité nantaise.*

## Abstract

*Climate change leads to an increase in precipitation and temperatures. Due to the use of impervious surfaces, urban areas are experiencing an increase in rainfall runoff and urban heat island phenomena. In France, a national climate change adaptation strategy guides national adaptation objectives that must be translated into plans and programs, including inter-municipal local urban plans (PLUi in French). The PLUi have the capacity to convey levers for adaptation such as limitation of soil sealing or the use of the blue-green infrastructure as a support for stormwater management and urban cooling. However, there is no standard adaptation content for the PLUi and local authorities question about whether their documents effectively convey adaptation. We create a content analysis method, specifically designed for the sustainable development project (PADD), a key element of the PLUi as it contains the political project for the territory, in order to understand its adaptation ambitions. The case study is the Nantes metropolitan area, a territory particularly affected by floods and which recently approved its PLUi. We develop here the first step of the method which consists in a lexicometric analysis applied to the PADD corpus. The results reveal that the terms referring to the environment are the most treated by the document. However, specific themes dealing with climate change, adaptation, stormwater management or thermal comfort are statistically less prevalent. This analysis allowed us to formulate assumptions that we hope to confirm or refute through the application of the other steps of the content analysis method. We show that textual analysis can provide useful information for planners seeking to determine whether the policy direction communicated by their PADD is supportive of adaptation.*

## Points-clés

- Nous nous interrogeons sur les intentions d'adaptation reflétées dans les plans locaux d'urbanisme (PLU-PLUi).
- Nous créons une démarche d'analyse de contenu pour les projets d'aménagement et de développement durables (PADD).
- La première partie de la démarche, l'analyse lexicométrique, est appliquée au texte du PADD du PLUi de Nantes Métropole.
- Les thèmes discursifs saillants sont : environnement, opération urbaine, transport, mobilité, attractivité et population.
- Les notions de changement climatique (effets, adaptation...) sont présentes mais sans force statistique dominante.

- 1 -

## Introduction

L'augmentation des températures et l'intensification des événements climatiques extrêmes occasionnés par le changement climatique (CC) modifient le cycle naturel de l'eau (Hallegatte *et al.*, 2013 ; Kumar, 2021). De fait, l'amplification des vagues de chaleur et l'augmentation des précipitations, des inondations et de la sécheresse, sont reconnues comme les effets sévères les plus probables dans les villes européennes ; les inondations étant le risque majeur pour l'Europe occidentale (AEE, 2020 ; van Hove *et al.*, 2015). Pour limiter ces effets et adapter les territoires urbains, des mesures sont déployées, telles que la désimperméabilisation des sols, la végétalisation d'espaces, l'utilisation des techniques de gestion de l'eau à la source (McCormick, 2020 ; Baklanov *et al.*, 2020). Ces mécanismes, sont bénéfiques pour la gestion intégrée de l'eau et améliorent le confort thermique estival en créant des zones de fraîcheur urbaine (Martin *et al.*, 2015 ; Matthews *et al.*, 2015). Néanmoins, la généralisation de telles pratiques au niveau opérationnel nécessite une inclusion dans la réglementation locale (Carter, 2011 ; Reckien *et al.*, 2018).

En effet, pour mettre en œuvre des mesures adaptatives, les États s'engagent à l'échelle internationale, légifèrent à l'échelle nationale et définissent des schémas à l'échelle régionale. Mais c'est à l'échelle des communes et des intercommunalités que les mesures vont effectivement être mises en application. Les documents de planification, de par leur faculté à orienter les pratiques urbaines en coordonnant les activités au niveau spatial et fonctionnel, ont ainsi un rôle central à jouer (Hurlimann et March, 2012). En France, le plan local d'urbanisme (PLU) est un outil à la fois réglementaire et opérationnel qui a la capacité d'intégrer des objectifs d'adaptation qui découlent d'une stratégie de planification à l'échelle nationale. Les PLU sont élaborés à l'échelle communale ou intercommunale (dans ce cas, nous parlons d'un PLUi) et sont composés par différentes pièces. Parmi elles, le Plan d'Aménagement et de Développement Durables (PADD) expose les grandes orientations de la collectivité. Il est considéré par plusieurs auteurs comme la pierre angulaire du PLU(i) (Jacquot, 2012 ; Hercé, 2017). Le règlement de zonage et les Orientations d'aménagement et de programmation (OAP) traduisent en règles les intentions du PADD. Elles sont opposables aux projets de construction ou d'aménagement et peuvent servir de levier pour inciter les porteurs de projet à intégrer des solutions d'adaptation. Cependant, bien que la loi Grenelle 2 (2011) a fourni aux collectivités de nouveaux outils pour intégrer des mesures concrètes de lutte contre les impacts du CC, bon nombre des collectivités éprouvent des difficultés à orienter les règles vers la réalisation d'objectifs d'adaptation (Dameron, 2016 ; Richard *et al.*, 2018). De ce fait, évaluer *ex ante* l'efficacité de leur document s'avère compliqué (Prévost, 2013 ; Buzási et Csete, 2017).

Un travail de recherche doctorale a été lancé en novembre 2020 afin d'améliorer la compréhension de l'effet des règles d'urbanisme sur la mise en œuvre des techniques de gestion des eaux pluviales à la source. Cette recherche s'appuie sur l'analyse *ex post* du plan local d'urbanisme métropolitain de l'agglomération nantaise (PLUm), des entretiens semi-directifs et des ateliers de partage des connaissances avec les acteurs

de l'urbanisme nantais. Dans un premier temps, une étude approfondie du PADD nous a permis de mesurer la place de l'eau et de l'adaptation au CC dans le projet politique du territoire. Cette analyse est fondée sur une démarche tripartite d'analyse de contenu (cf. Figure 2). Ces trois étapes permettent de systématiser la lecture des PADD pour relever des traits et des relations entre les thèmes qui n'apparaissent pas lors d'une lecture simple.

Nous proposons, dans le cadre de cet article, de présenter la première partie de la démarche méthodologique d'analyse de contenu, intitulée « analyse lexicométrique ». Cette méthode est appliquée au corpus textuel du PADD du PLUm de Nantes Métropole afin d'étudier la manière dont la collectivité aborde les questions de l'eau et de l'adaptation au changement climatique dans son discours.

Après avoir replacé l'adaptation au CC en milieu urbain et le rôle clé de la planification, nous présenterons les principes méthodologiques de l'analyse lexicométrique. Nous nous attarderons ensuite sur le cas nantais avec une présentation des principaux enjeux territoriaux. Les résultats de l'analyse lexicométrique appliquée au PADD du PLUm sont ensuite étayés avec une interprétation des résultats obtenus. Enfin, la mise en perspective de la position adaptative révélée par l'analyse du corpus, permet d'imaginer les répercussions possibles de l'approche. Une conclusion sur les limites de la démarche et la portée de l'étude clôt l'article.

## - 2 -

### **Contexte : la planification comme réponse clé à l'adaptation, comment analyser leurs intentions ?**

Les impacts du CC prennent différentes formes en fonction du milieu, mais il est convenu que les phénomènes les plus courants sont ceux liés à la surchauffe et à l'augmentation des précipitations. Les PLU(i) ont la capacité d'intégrer des mesures concrètes d'adaptation à ces effets, directement opposables aux projets urbains. Les PADD constituent un objet d'analyse intéressant en tant que clé de voûte du projet.

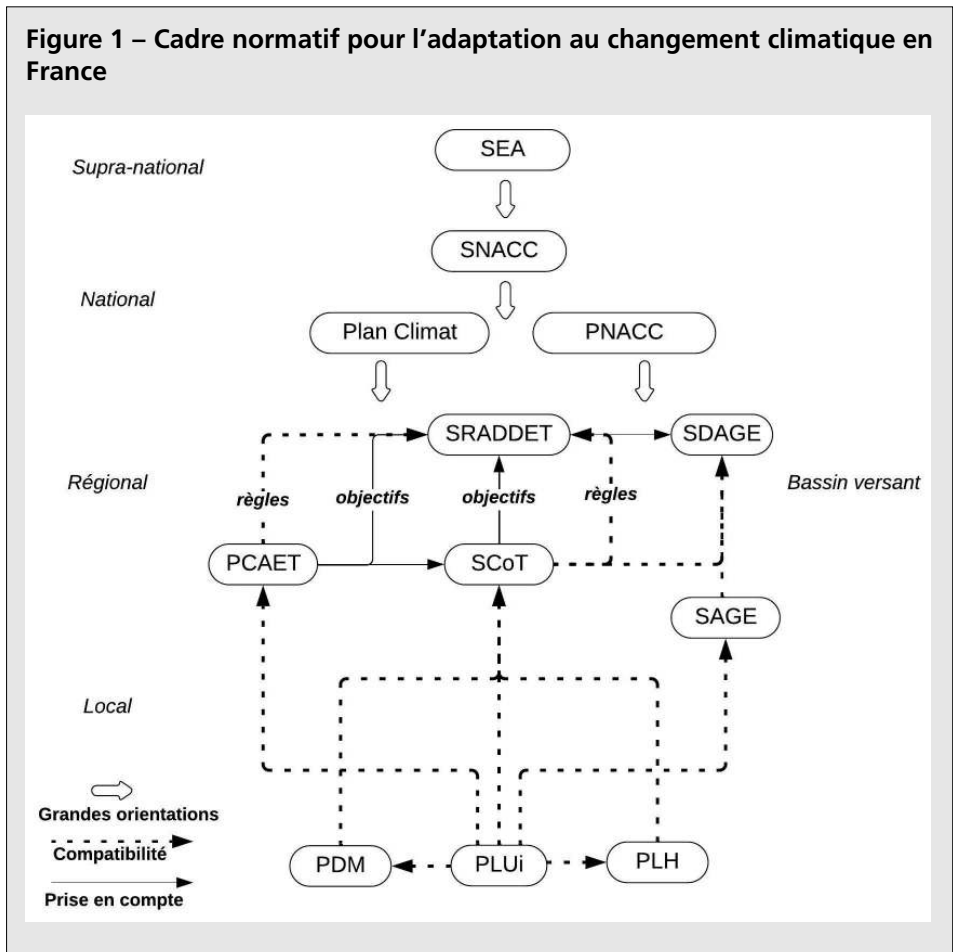
#### **2.1. Effets du changement climatique et adaptation dans la ville**

Dans les zones urbaines, des précipitations plus intenses entraînent de nouveaux défis hydrologiques (Gaines, 2016 ; Scarwell, 2017). Il y peut être attendus un plus grand nombre de débordements des réseaux d'assainissement ou l'augmentation du ruissellement urbain, empêchant un approvisionnement en eau de qualité adéquate (Hallegatte *et al.*, 2013). D'autre part, les vagues de chaleur se sont intensifiées ayant un impact sur la santé humaine, exacerbant les épisodes de pollution atmosphérique et limitant le fonctionnement des infrastructures clés (Pörtner *et al.*, 2022 ; Quesada-Ganuza *et al.*, 2022). Pour pallier ces effets, des mesures telles que la désimperméabilisation des sols accompagnée de la renaturation et de la végétalisation sont proposées. Il s'agit de mécanismes bénéfiques pour la gestion intégrée de l'eau pouvant contribuer à la fois à la limitation du ruissellement

des eaux à l'amélioration du confort thermique estival en créant des zones de fraîcheur urbaine (Gramond, 2019). L'importance des documents d'urbanisme revêt dans leur possibilité d'orienter l'implémentation des solutions d'adaptation par la réglementation de l'occupation du sol (Chanard *et al.*, 2020 ; De Laburthe, 2014). En France, l'adaptation des politiques de l'eau s'appuie significativement sur la mise en œuvre d'une gestion fondée sur la nature (Dantec et Roux, 2019).

## 2.2. Intégration de l'adaptation dans la planification

En Europe, la gestion de l'adaptation au changement climatique (ACC) est soutenue par la stratégie européenne d'adaptation (SEA) qui définit, d'ici 2050, des lignes directrices de soutien aux municipalités européennes pour le déploiement de solutions adaptatives (Commission Européenne, 2021). La France décline, dès 2006, à l'échelle nationale et locale, la stratégie européenne en différents plans, programmes et schémas interreliés. Le schéma de la Figure 1 localise les documents du cadre français de l'adaptation :



Tout d'abord, une stratégie nationale d'adaptation au changement climatique (SNACC) est menée par l'Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique (ONERC), (ONERC, 2006). Ces orientations sont déclinées dans le plan national d'adaptation au changement climatique (PNACC), qui a pour objectif de mieux protéger la population face aux événements extrêmes et aux changements climatiques. La dernière version du PNACC couvre la période 2018-2022 et priorise l'amélioration de la gestion de l'eau pour l'adaptation (Touchard *et al.*, 2020). En parallèle, le Plan Climat national (2017) pose les bases pour la matérialisation de l'Accord de Paris. Ces deux documents de portée nationale sont déclinés à des échelles plus fines. D'une part, le schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité de territoires (SRADDET) agit comme document stratégique pour la planification. Celui-ci traduit la vision territoriale intégratrice des politiques publiques sectorielles, notamment des objectifs en termes d'atténuation et d'adaptation à moyen et long terme (Région sud PACA, 2022). En parallèle, la politique de l'eau à l'échelle des bassins versants est intimement liée à la politique nationale d'ACC. Des schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE<sup>1</sup>) sont élaborés à l'échelle de grands bassins versants. Le SDAGE est un outil de portée juridique qui organise la gestion des milieux aquatiques pouvant créer des plans d'adaptation des bassins (Barbier *et al.*, 2022). Le SRADDET doit prendre en compte les objectifs du SDAGE. Ces deux documents sont reliés aux documents régionaux.

Le Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT), est établi à l'échelle intercommunale sur un horizon de 20 ans. Il peut contenir des dispositions sur l'élaboration de l'état des lieux des aléas de territoire et des impacts du CC<sup>2</sup>, sur l'implémentation des solutions fondées sur la nature ou sur l'inclusion de l'adaptation au travers la question du logement (Lambert *et al.*, 2016 ; Fnau, 2022). Ensuite, le plan climat-air-énergie territorial (PCAET) apparaît également à l'échelle intercommunale et sur une durée de 6 ans, comme un document stratégique et opérationnel. Bien que ses objectifs relèvent de l'atténuation, le PCAET doit également intégrer un volet d'adaptation (Salmon *et al.*, 2021). Ces deux documents prennent en compte les objectifs du SRADDET et sont compatibles avec ses règles. Particulièrement, le schéma d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE<sup>3</sup>), est élaboré à l'échelle des bassins versants. Sa portée juridique forte permet de fixer des objectifs de protection de l'eau et des règles pour son usage. Le SCoT et le SAGE sont compatibles avec le SDAGE.

Le PLU(i), depuis janvier 2021, doit assurer leur compatibilité avec les PCAET, les SCoT, les schémas de mise en valeur de la mer, les plans de mobilité (PDM), les programmes locaux d'habitat (PLH) et les SRADDET. Il a un rapport de compatibilité avec le SAGE. Le PLU(i) représente le lieu privilégié pour activer les leviers permettant d'ACC en déclinant les orientations supérieures en règles directement opposables à toute construction et aménagement (Blanchart, 2018 ; Lambert-Habib *et al.*, 2020). Ses dispositions peuvent, par exemple, porter directement sur l'imposition du maintien de la pleine terre pour l'amélioration de la perméabilité des sols, la préservation d'espaces verts, la préservation de trames bleues et la création des points d'eau urbains, imposer ou recommander des choix de l'albédo, *etc.*



### 2.3. Capacité des documents d'urbanisme à intégrer l'adaptation et rôle clé des PLU(i)

En France, le code de l'urbanisme et le cadre réglementaire national imposent aux documents d'urbanisme d'inclure des objectifs d'ACC (Figure 1). Ainsi, ces documents peuvent jouer un rôle important dans l'intégration de la nature en ville (Jaeger, 2018 ; ONERC, 2019). Ils « peuvent élaborer leur propre stratégie d'ACC, parfois même sans le savoir » (Dameron, 2016 : 86). Si le SCoT établit des objectifs d'ACC, il n'a pas, sauf dans certains cas, la fonction de donner des précisions contraignantes aux constructions et aménagements. Son échelle territoriale est assez large pour établir des mesures précises et spatialisées et n'est pas en mesure d'imposer des prescriptions sur la destination des zones et sur la morphologie de la ville (Bouya, 2018 ; Lambert-Habib *et al.*, 2020).

Pour sa part, le PLU(i), en tenant compte des objectifs du SCoT et du PCAET, a la capacité de décliner des orientations générales à une échelle plus fine en fixant l'opérationnalité de l'ACC impactant le droit des sols. Dès sa conception, le PLU(i) a une forte capacité à adopter des mesures d'adaptation. En effet, il est soumis à une évaluation environnementale obligatoire pour examiner l'impact de sa proposition sur l'environnement. Les objectifs d'adaptation seront traduits dans les différentes pièces le composant : un rapport de présentation, un projet d'aménagement et de développement durables (PADD), un règlement de zonage, des orientations d'aménagement et de programmation (OAP), et des annexes. Les règles seront ancrées à une échelle infra-territoriale affectant directement les modalités d'occupation du sol (Soler-Couteaux, 2019). Le document pourra ainsi établir des règles sur la modalité de la mise en œuvre des solutions d'adaptation et sur les usages possibles ou interdits de l'espace, opposables aux demandeurs de permis de construire et d'aménager (Bouya, 2018 ; Langlois *et al.*, 2020). Leur valeur juridique est donc cruciale pour la mise en œuvre de solutions d'adaptation.

### 2.4. La place fondamentale du Projet d'Aménagement et de Développement Durable (PADD) dans le PLU(i)

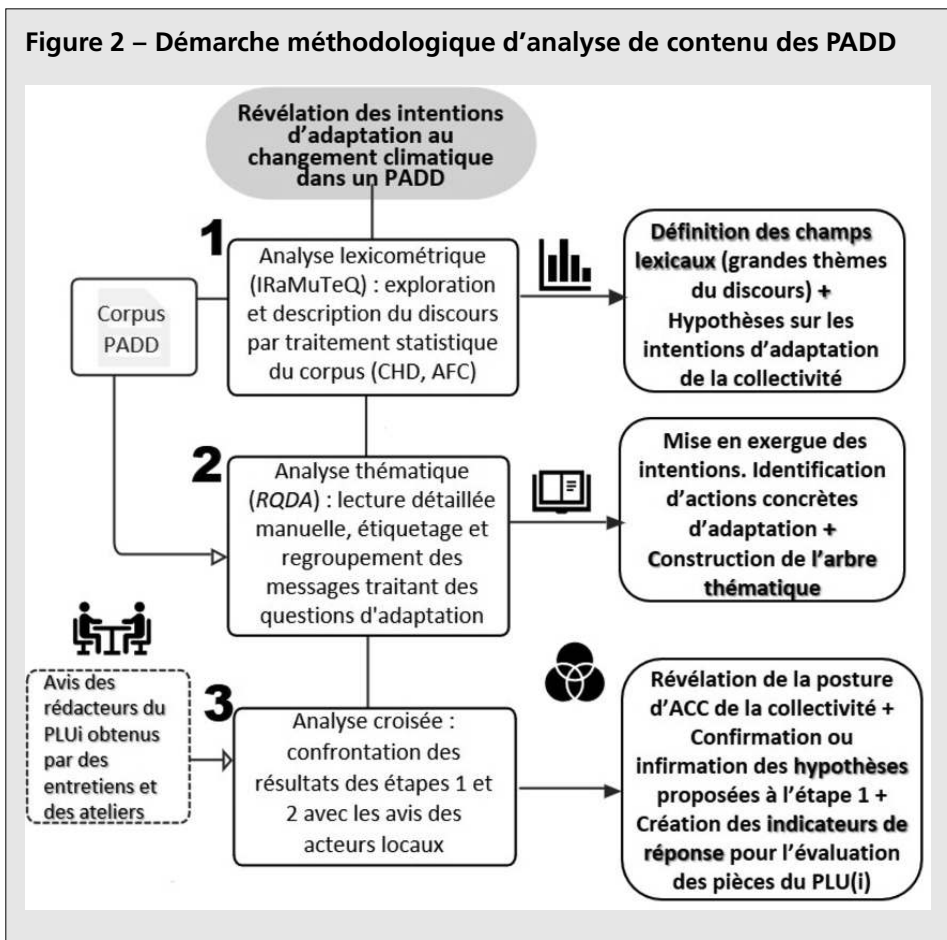
Cet article vise à contribuer à l'observation de la posture des collectivités en matière d'ACC, reflétée dans leur PLU(i). Le début d'une telle étude doit commencer par une compréhension du PADD. Le PADD, imposé par la loi SRU de 2000, expose le projet de la collectivité en fonction du diagnostic établi, et définit les orientations générales de la politique d'aménagement souhaitée (Soler-Couteaux, 2011 ; Pellissier, 2012). Le Code de l'Urbanisme indique que le PADD définit « les orientations générales des politiques d'aménagement, d'équipement, d'urbanisme, de paysage, de protection des espaces naturels, agricoles et forestiers, et de préservation ou de remise en bon état des continuités écologiques<sup>4</sup> ». Il définit également des objectifs chiffrés de modération de la consommation de l'espace et de lutte contre l'étalement urbain. Par conséquent, nous partons du principe que ce document vise à transposer les préoccupations d'ACC des documents de rangs supérieurs et les objectifs imposés par le code de l'urbanisme. Pour tenter de comprendre comment une collectivité conçoit l'adaptation dans un PADD, nous construisons et appliquons une méthode d'analyse

de contenu présentée en partie 3. Notre méthode considère particulièrement les thématiques d'ACC sur la gestion des eaux pluviales et de confort thermique en milieu urbain, dans la mesure où il s'agit d'impacts interdépendants qui peuvent être traités par des solutions d'adaptation multifonctionnelles.

- 3 -

## Méthode : démarche d'analyse de contenu pour l'étude des intentions d'adaptation des PADD

Nous proposons une approche méthodologique par analyse de contenu qui permet de systématiser le contenu d'ACC des PADD. Elle est divisée en trois parties (cf. Figure 2), d'abord avec l'approche quantitative (par lexicométrie), puis avec l'approche qualitative (par analyse thématique) et enfin avec une analyse croisée des résultats.



Cet article se limite à la présentation détaillée de la première partie de la démarche proposée, c'est-à-dire, l'analyse lexicométrique. Elle est réalisée à l'aide du logiciel libre *IRaMuTeQ*<sup>5</sup> qui opère des statistiques générales sur le texte. Cette étape vise l'identification des premières observations du contenu d'ACC manifeste dans les discours des PADD et fait ressortir les contrastes dominants dans la structure générale du texte. Pour mener cette étape, nous effectuons les opérations expliquées ci-après.

### 3.1. Préparation du corpus

Avant tout, le corpus textuel du document doit être préparé, impliquant un formatage spécial<sup>6</sup>. Le PADD, généralement publié en format *.pdf*, doit être transformé au format *.txt* qui servira de données d'entrée pour le logiciel, cette opération permettra également d'éliminer des symboles, des caractères spéciaux, et des images.

Dans un premier temps, le logiciel exploite une fonction de lemmatisation, qui consiste à établir un lien entre les mots dans un texte et l'entrée correspondante dans un dictionnaire de référence (Mellet, 2002). Ce traitement regroupe les mots utilisés dans leur forme. Par exemple, lorsqu'un verbe apparaît dans ses différentes conjugaisons tout au long du texte, il sera pris en compte dans sa forme primaire : les mots « doit », « doivent », « devront », seront réduits à la forme « devoir ». Ainsi, des traitements statistiques seront effectués sur ce lexique construit.

Une deuxième fonction consiste à diviser le texte en segments de texte (ST), c'est l'unité de base pour les analyses du logiciel. Il s'agit souvent de phrases délimitées par des signes de ponctuation ( ; , : ).

### 3.2. Description initiale grâce à la fonction « Statistiques »

Une fois le corpus préparé est introduit dans le logiciel, la fonction *statistiques* permet de créer une description à partir des unités trouvées, à savoir : le nombre d'occurrences, le nombre de formes (mots après lemmatisation), le nombre de ST, etc. La fréquence du mot est un premier indicateur de la force de présence du terme (Pincemin, 2012), ces résultats permettront de mettre en exergue les mots quantitativement dominants dans le texte. Ils serviront à ébaucher une première description du corpus.

### 3.3. Classification Hiérarchique Descendante (CHD) pour révéler les grands champs lexicaux

Le logiciel analyse la distance Chi2 qui mesure la distance géométrique des ST du corpus. La CHD crée des clusters de mots caractéristiques des ST regroupés selon leur proximité dans le texte dans une logique de ressemblance (Ratinaud et Marchand, 2015). Ainsi, les mots regroupés dans une même classe, représentent des phrases ressemblantes dans le texte (ST), ce qui rend compte du traitement des thèmes du discours. La CHD représente les termes employés de façon proche et permet d'isoler des termes divergents dans le discours. Cette opération livre un dendrogramme

représentant la partition des classes lexicales contenant chacune une liste de mots ordonnés en décroissant selon leur lien avec le reste de mots de la classe. Chaque classe a une taille indiquée en pourcentage qui représente le nombre des ST qui lui sont associés. Les classes désignent *in fine* les grands thèmes traités dans le PADD.

Pour cette opération, il est souvent nécessaire de jouer sur la paramétrisation afin d'éliminer les termes parasites. Ainsi, pour notre analyse, seuls les adverbes, les adjectifs, les noms et les verbes ont été pris en compte. Les formes « non reconnues » correspondant aux noms de villes, de villages, de rues, de quartiers, *etc.*, qui sont très récurrentes, ont été incluses comme des variables supplémentaires afin de ne pas éclipser les autres termes. Les noms supplémentaires (année, personne...), les conjonctions et les chiffres ont été écartés.

### 3.4. L'analyse factorielle de correspondances (AFC)

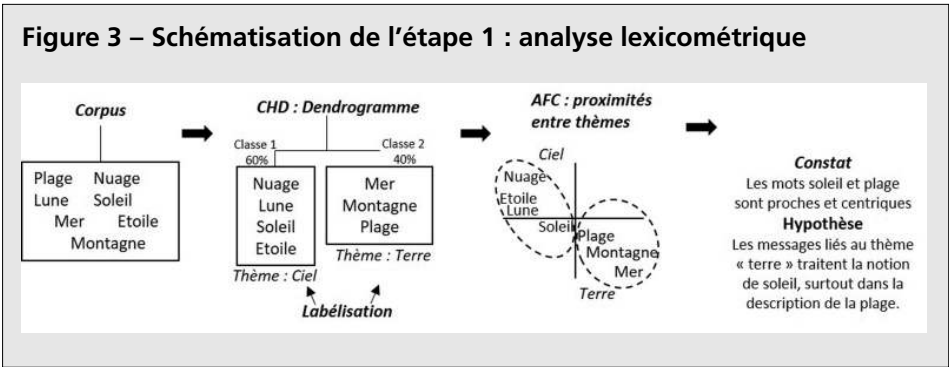
L'AFC est une analyse opérée par Iramuteq automatiquement dans l'opération de la CHD, elle met en évidence les rapprochements et les oppositions des thèmes identifiés en exposant la distance des classes dans le texte dans un graphique en deux dimensions (Mayaffre *et al.*, 2019).

### 3.5. Labélisation, description des thèmes et mise en avant de leurs relations

À partir des résultats nous commençons à interpréter et à labelliser chaque classe pour définir les grands thèmes abordés par le PADD. Pour ce faire, nous prenons en compte le résultat Chi2 qui indique l'intensité de la proximité de chaque mot avec les autres mots de la classe<sup>7</sup>. Nous disposerons d'une description des principaux thèmes et d'une notion de leur relation (explicite ou sous-jacente) au sein du discours qui nous permettra de tirer des conclusions sur les intentions d'adaptation exprimées par la collectivité.

### 3.6. Proposition d'hypothèses vis-à-vis de l'adaptation

Nous émettons des hypothèses sur l'ACC dans le discours qui seront infirmées, confirmées ou argumentées dans les étapes suivantes. La Figure 3 schématise le processus décrit. Cette étape représente le début du parcours de lecture systématique proposée. L'ensemble des résultats nous permettra de faire des inférences précises du discours du PADD en matière d'adaptation. Les autres deux étapes de la démarche feront l'objet des publications ultérieures.



- 4 -

## Résultats : application de l'étape 1 de la démarche

Le PADD choisi pour l'étude est celui du PLUi de Nantes Métropole. Nous présentons le contexte du territoire et de son document d'urbanisme. Nous présentons ensuite les résultats des opérations lexicométriques appliquées au PADD, ainsi que leur interprétation. Ces résultats nous conduisent à proposer des hypothèses sur la posture de l'adaptation exprimée par la collectivité dans son PADD.

### 4.1. Site d'étude et données textuelles

Afin d'étudier les conditions d'énonciation de l'adaptation, nous utilisons les documents support de la métropole de Nantes, sixième métropole française composée de vingt-quatre communes, localisée dans le département Loire-Atlantique de la Région Pays de la Loire. En France, le CC s'est accéléré ces dernières décennies, englobant des épisodes records hors normes. La région de Pays de la Loire a suivi ces mêmes tendances au cours dernières trente années<sup>8</sup>. On observe une évolution des précipitations et des années marquées par des précipitations extrêmes élevées (1994 ; 1999-2002 ; 2014 ; 2018-2020). En juillet 2017 et 2018, Nantes a connu des épisodes de gros orages et de fortes pluies qui ont provoqué des inondations et de nombreux dégâts.

Les projections climatiques montrent une poursuite du réchauffement annuel quel que soit le scénario jusqu'aux années 2050. Le rapport du GIEC des Pays de la Loire publié en juin 2022, indique que Nantes pourrait afficher des températures moyennes annuelles équivalentes à celles de Biarritz sur la période de 1976-2005. Dans la région, ce n'est pas tant le niveau des températures pendant les périodes très chaudes qui pose le principal problème en matière de surchauffe urbaine, que le phénomène d'ICU, qui s'amplifie dans les zones urbaines (Béchet *et al.*, 2022).

Par ailleurs, la consommation des espaces naturels agricoles et forestiers a cumulé 933 ha consommés entre 2009 et 2020, dont plus de 50 % pour l'habitat et plus

de 35 % pour les activités. Cela s'explique par une dynamique de croissance démographique, principalement concentrée autour de la ville de Nantes. La métropole compte désormais 673 000 habitants, gagnant 9 415 habitants par an (AURAN, 2021 ; INSEE, 2018). Ainsi, la croissance estimée amène déjà des inquiétudes sur la disponibilité des logements, le prix du foncier, les besoins accrus en équipements et services, et l'artificialisation du territoire (Montginoul *et al.*, 2013). Réduire l'impact de l'urbanisation par des stratégies d'adaptation pourrait représenter un défi (Chancibault *et al.*, 2014).

Afin de répondre aux exigences de l'attractivité croissante de la métropole, tout en veillant au respect de la compatibilité avec le SCoT Nantes-Saint Nazaire (2017-2030), la métropole a adopté en avril 2019 son PLU métropolitain (PLUm)<sup>9</sup> à l'horizon 2030. Le PLUm est composé d'un rapport de présentation, d'un PADD, d'Orientations d'Aménagement et de Programmation (OAP), d'un règlement écrit et graphique et d'annexes graphiques, réglementaires et informatives. Le PADD<sup>10</sup> se veut un plan intégrateur des politiques publiques territoriales, sa construction a fait l'objet d'un dialogue citoyen avec les habitants et les conseils et structures métropolitaines en 2015. Il est dès lors possible d'estimer que le document est cohérent avec les enjeux territoriaux précités, avec les objectifs en matière d'adaptation imposés par les documents supérieurs, au même titre que la protection de l'environnement ou la sécurité des citoyens.

Le PADD compte 130 pages et environ 45 000 mots. Il a fait l'objet de l'analyse lexicométrique présentée ci-après.

## 4.2. Description initiale du texte

Grâce à la fonction « Statistiques » du logiciel Iramuteq, il est possible d'observer les termes les plus employés dans le discours. La Figure 4 affiche les dix mots les plus fréquents, la colonne fréquence compte le nombre de fois que le mot apparaît et la colonne type montre la classification du mot. À l'intérieur de la liste, il est possible d'identifier les verbes les plus utilisés : *offrir*, *permettre*, *développer*, *agir*, *renforcer*, *favoriser*, *mettre (en valeur)*, *constituer*, *préserver* et *poursuivre*. Ces éléments donnent une piste sur les termes structurants du discours du PADD. Une lecture territoriale est mise en évidence par la notion des échelles spatiales : *ville*, *quartier*, *espace*, ayant la Loire comme descripteur principal.

## 4.3. Résultats de la Classification Hiérarchique Descendante (CHD)

L'opération a analysé 76 % des segments de texte (ST) pour créer les classes, ce qui s'avère idéal pour cette opération<sup>11</sup>. La partition cluster résultante est présentée dans la Figure 5.

La partition a livré 6 classes lexicales regroupant des ST proches, représentés par des mots caractéristiques dans le dendrogramme. Seule la partie haute de la liste des mots retenus est affichée, la liste complète peut être consultée dans le profil de la

**Figure 4 – Extrait des dix mots les plus fréquents dans le discours du PADD**

Forme	Freq. ↓	Types
urbain	457	adj
développement	303	nom
territoire	284	nom
métropole	265	nom
loire	254	nom
espace	209	nom
projet	207	nom
ville	185	nom
quartier	176	nom
offrir	171	ver
logement	166	nom
centralité	157	nom
...	...	..

classe (voir l'exemple de la liste de la classe 2 dans la Figure 6). Les classes suivent une logique de répartition en deux groupes, le premier regroupe les classes 2, 5 et 1, soit le 56,2 % des ST analysés. Le deuxième groupe regroupe les classes 4, 3 et 6, soit le 43,8 % des ST analysés.

#### 4.4. Interprétation des résultats de la CHD : Identification des grands thèmes et labellisation des classes

Afin d'identifier et labéliser les classes par les thèmes quantitativement dominants, nous étudions la liste de mots à l'intérieur chaque classe. La Figure 6 montre un extrait de la liste de mots de la classe 2. Nous sélectionnons ceux qui ont un Chi2 supérieur à 10,827.

Dans le premier groupe des clusters (à gauche sur la Figure 5) nous trouvons :

La **classe 2** qui est principalement afférente aux « **Éléments de l'environnement** » est la **plus grande en taille**, représentant elle seule un quart des ST analysés ; la **classe 5** qui mobilise clairement du vocabulaire relatif aux « **Réseaux de transports** », notamment sur les infrastructures et les modalités de transport, les échelles de réseaux, et la performance ; et la **classe 1** qui fait référence aux « **Opérations urbaines** », soit à l'évolution de la ville en matière de morphologie, à l'infrastructure et aux projets urbains et qui est la deuxième plus grande en taille (environ 20 % des ST analysés).

Dans le deuxième groupe des clusters (à droite sur la Figure 5), nous trouvons :

Figure 5 – Classification Hiérarchique Descendante (CHD) opérée sur le corpus du PADD du PLUm de Nantes

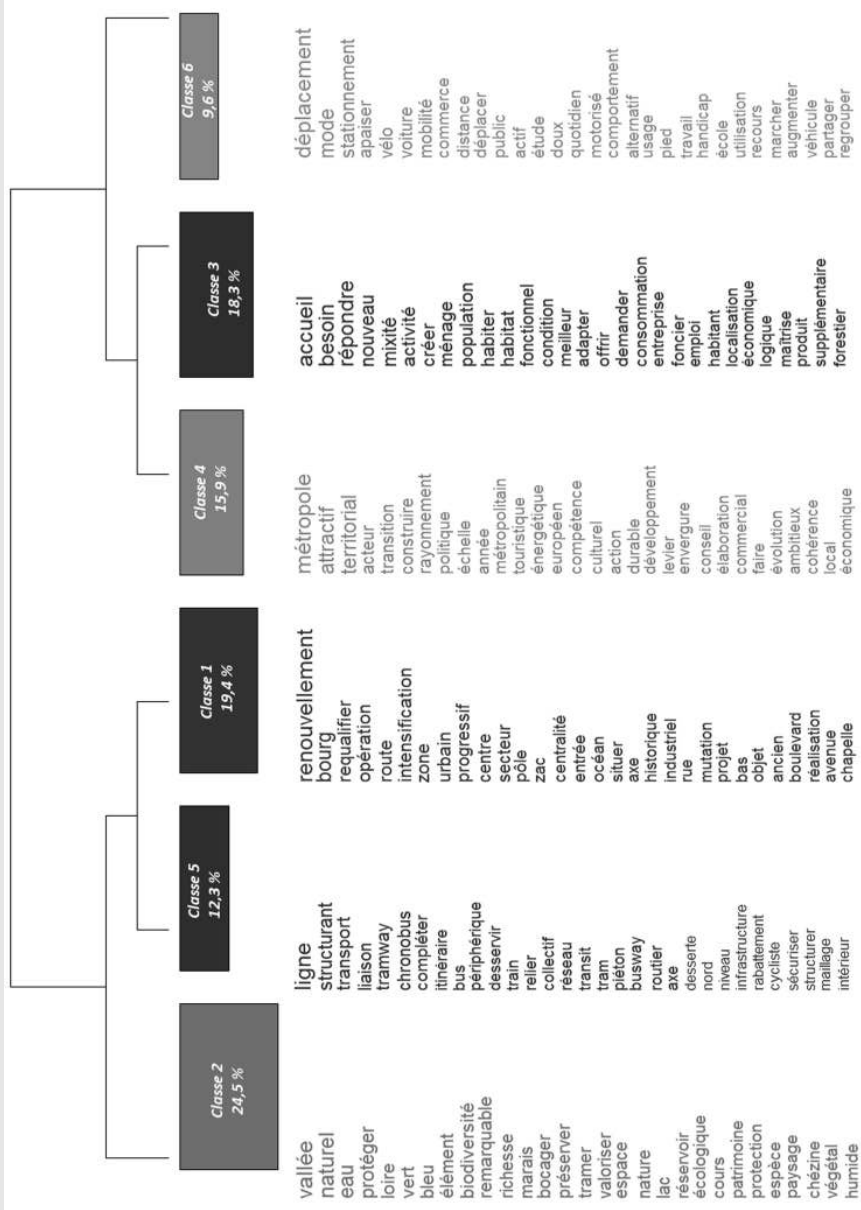




Figure 6 – Extrait de la liste détaillée des mots associés à la classe 2

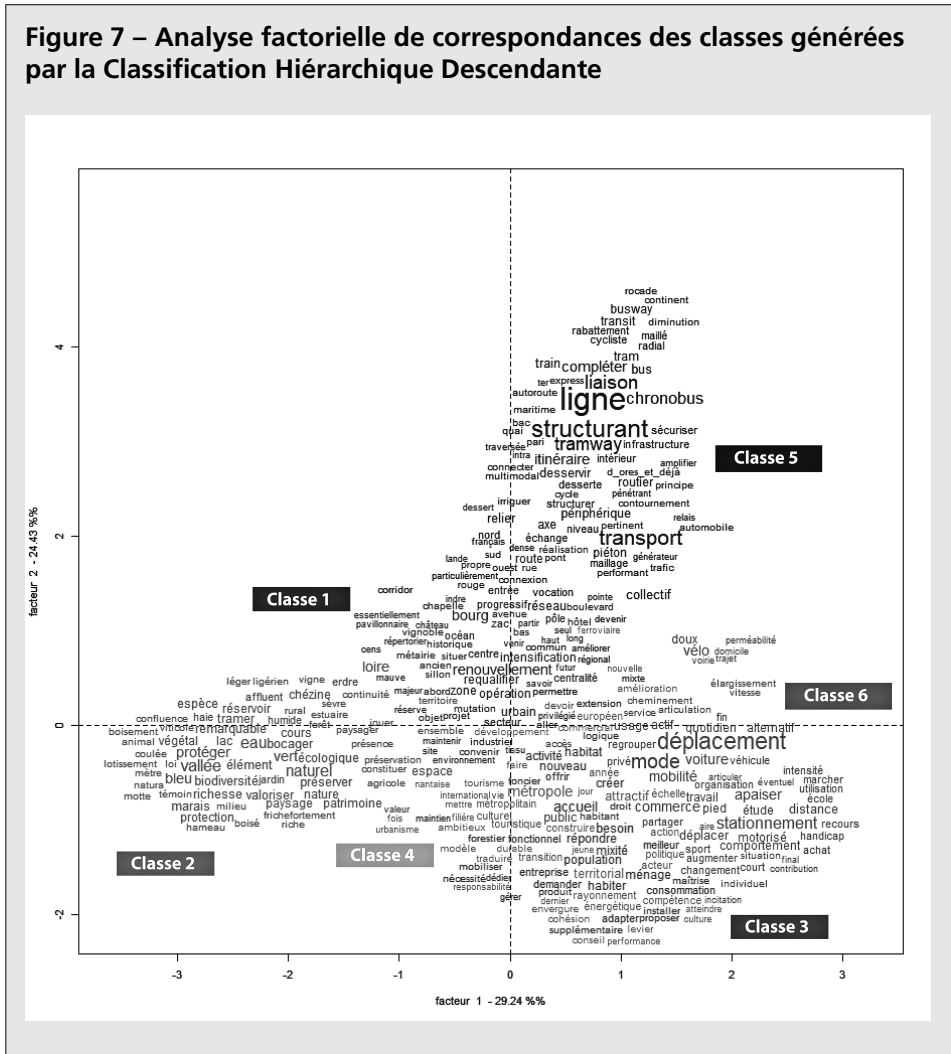
CHD Profils x AFC						
1 Classe 1 196/1011 19.39%	2 Classe 2 248/1011 24.53%	3 Classe 3 185/1011 18.3%	4 Classe 4 161/1011 15.92%	5 Classe 5 124/1011 12.27%	6 Classe 6 97/1011 9.59%	
num ↑	eff. s.t.	eff. total	pourcentage	chi2	Type	forme
0	36	36	100.0	114.85	nom	vallée
1	53	72	73.61	100.87	adj	naturel
2	37	43	86.05	91.8	nom	eau
3	24	24	100.0	75.63	ver	protéger
4	83	166	50.0	69.6	nom	loire
5	33	42	78.57	69.13	adj	vert
6	21	21	100.0	65.98	adj	bleu
7	26	30	86.67	64.48	nom	élément
8	24	27	88.89	62.07	nom	biodiversité
9	21	22	95.45	61.11	adj	remarquable
10	23	26	88.46	58.92	nom	richesse
11	20	21	95.24	57.92	nom	marais
12	21	23	91.3	56.68	adj	bocager
13	37	56	66.07	55.26	ver	préserver
14	19	20	95.0	54.73	ver	tramer
15	30	41	73.17	54.61	ver	valoriser
16	69	144	47.92	49.61	nom	espace
17	26	35	74.29	48.48	nom	nature
18	17	18	94.44	48.39	nom	lac
19	18	20	90.0	47.24	nom	réservoir
20	24	32	75.0	45.47	adj	écologique
21	27	39	69.23	43.78	nom	cours
22	31	48	64.58	43.67	nom	patrimoine
23	15	16	93.75	42.08	nom	protection
24	13	13	100.0	40.52	nom	espèce
25	20	26	76.92	39.57	nom	paysage
26	27	41	65.85	39.42	nom	chézine
27	14	15	93.33	38.93	adj	végétal
28	15	17	88.24	37.9	adj	humide
29	16	19	84.21	37.25	nom	jardin

La classe 4 afférente au « Développement et attractivité », qui renvoie au projet stratégique et thématique de la métropole sur le long terme et au rayonnement métropolitain ; la classe 3 qui héberge du vocabulaire autour des activités de la population, et de l'amélioration des conditions des habitants, nommée « Population et cadre de vie », et qui est la troisième en termes de taille ; et la classe 6 qui fait nettement référence aux questions de « Déplacements et mobilités ».

### 4.5. Analyse factorielle de correspondances

L'AFC qui accompagne l'opération de la CHD permet de préciser les liens créés et exposés par les dendrogrammes entre les classes (Figure 7). Ainsi, lorsque deux classes sont très proches lexicalement, elles se mélangent et se rapprochent sur le plan graphique. Inversement, si elles sont éloignées lexicalement, elles le seront aussi sur le plan graphique.

**Figure 7 – Analyse factorielle de correspondances des classes générées par la Classification Hiérarchique Descendante**



Le premier facteur représente 29,04 % de la masse analysée du corpus, il sépare nettement la classe 1 (protéger, eau, vert, nature, patrimoine, paysage...) (abscisses négatives) de la classe 6 (déplacement, mode, voiture, stationnement, mobilité...)

(abscisses positives). Les classes 1, 3 et 4 sont centrées sur ce facteur et leurs termes intégrés sans distinction.

Le deuxième facteur représente 24,43 % de la masse analysée du corpus, et oppose la classe 5 (ligne, structurant, tramway, transport...) (ordonnées positives) à la classe 4 (métropole, attractif, territorial, rayonnement...) et à la classe 3 (accueil, besoin, répondeur, mixité...).

#### **4.6. Interprétation des résultats de l'analyse factorielle des correspondances (AFC) : quelles relations entre les thèmes et quelles mises en avant d'adaptation au changement climatique ?**

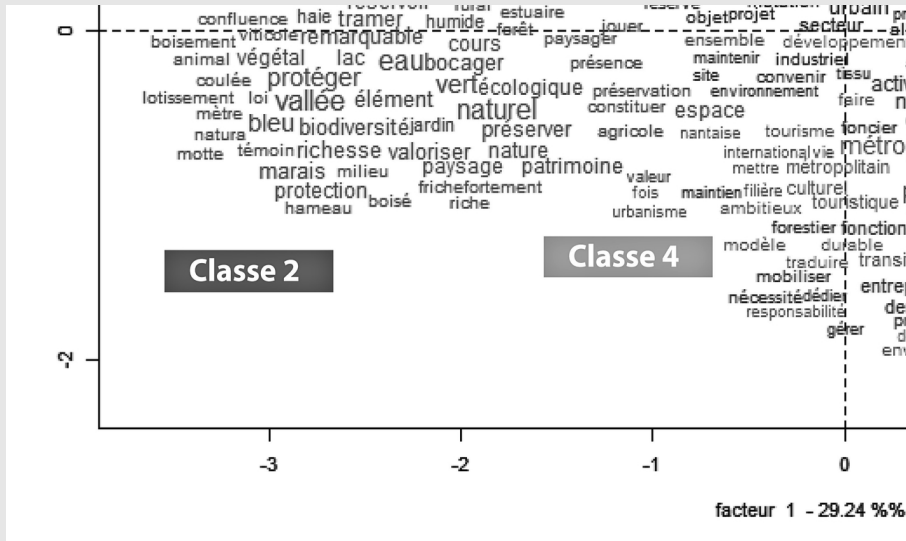
Pour étayer les relations entre les thèmes, nous nous référons au graphique de l'AFC (Figure 7). Nous constatons que le premier facteur (axe des abscisses) effectue une distinction entre les thèmes « Éléments de l'environnement » (classe 2) et les « Déplacements et mobilités » (classe 6). Le deuxième facteur (axe des ordonnées) souligne la distinction entre la structuration spatiale représentée par « Réseaux de transport » (classe 5) et par les « Opérations urbaines » (classe 1), et les fonctionnalités de l'espace urbain représentées par « Population et cadre de vie » (classe 3) et « Développement et attractivité » (classe 4).

De cette lecture, nous identifions deux grands groupes d'orientations au sein du discours. Un groupe de termes sur ce qui est d'une part, structurant et spatial (transport, environnement, quartier, secteur) et d'autre part, un groupe de termes qui s'attardent aux usages, c'est-à-dire, la façon dont on se saisit de l'espace urbain par l'humain (déplacements, activités de la population, développement et attractivité du territoire). Les « opérations urbaines » (classe 1) servent de pièce d'interaction entre les éléments structurants et d'usages.

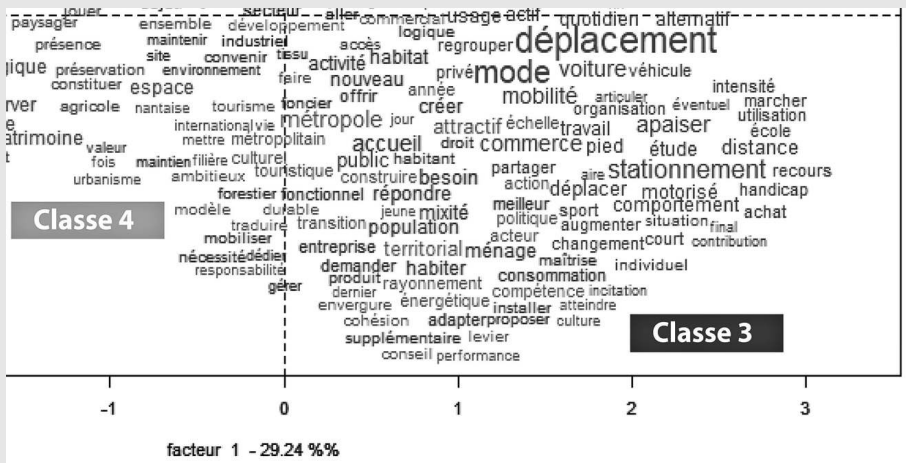
Le thème « Éléments de l'environnement » (classe 2) mobilise du vocabulaire sur l'environnement et sur l'écologie (continuités, corridors) (Figure 8). Les termes sont plutôt descriptifs, mettant en valeur la richesse naturelle du territoire et associés fortement à la trame verte et bleue. Les verbes favorisent la protection, la mise en valeur et la préservation du patrimoine naturel. Ce thème représente une grande partie du vocabulaire du corpus (25 % des ST analysés), cependant, si nous attendions à voir ici les notions d'adaptation, atténuation, changement climatique ou des termes associés, ils sont manifestement absents. Aussi, les termes associés à l'utilisation de l'espace urbain (classe 1, classe 3 et classe 4) ne sont guère connectés à ce thème.

Les thèmes « Développement et attractivité » (classe 3) et « Population et cadre de vie » (classe 4) forment un ensemble imbriqué. Les termes *adapter*, *énergétique*, *levier*, *habiter*, *consommation* et *adapter* sont ici proches (partie négative du facteur 2 sur la Figure 9). Nous pouvons inférer que le discours aborde la notion d'*adaptation* lorsqu'il évoque la transformation du parc d'habitation afin de réduire sa consommation énergétique. Des inférences sur le CC apparaissent ici mais celles-ci se focalisent sur la dimension atténuation et n'abordent pas la question de l'adaptation.

**Figure 8 – Zoom sur le quadrant III de l'analyse factorielle de correspondances (classes 2 et 4)**



**Figure 9 – Zoom sur les quadrant III et IV de l'analyse factorielle de correspondances (classes 4 et 3)**



Le thème « Déplacements et mobilités » (classe 6) montre que le projet métropolitain vise à restructurer les modes de vie en passant par une transformation dans la manière de se déplacer. Les termes *marcher*, *apaiser*, *ped*, *cheminement*, *doux*, *vélo*, *comportement*, *incitation*, font témoignage de la volonté de réduire la dépendance automobile en favorisant les mobilités douces. Par ailleurs, bien que l'on s'attende

à trouver ici des termes liés à l'atténuation par la réduction des émissions de GES grâce à la massification des transports, ce n'est pas le cas.

Le changement climatique n'apparaît pas explicitement dans cette analyse. Cependant, la force du discours visant un changement des modes de déplacement, la restructuration du réseau de transport, et une intensification des fonctionnalités de la ville, révèle une intention d'atténuation plus ou moins déterminée. Pour l'adaptation, en revanche, les termes sont plus diffus où, par exemple, les éléments de trame verte et bleue et de nature sont très présents mais moins intégrés dans la définition des projets structurants.

Une révision de la totalité des termes contenus dans les classes a été faite directement dans le logiciel et a permis de cibler des mots clés pour l'ACC. Ceci, en conjonction avec les résultats présentés en partie 4.5, a permis d'établir des constats et de formuler des hypothèses sur l'ACC vue à travers le discours de la collectivité nantaise.

#### 4.7. Quelques constats sur les termes liés à l'adaptation en ville, à l'eau, au sol, à la chaleur, au végétal...

**Constat 1 :** Les termes *adaptation, changement, climat, durable, réchauffement, environnement* (et ses déclinaisons), ne sont quasiment pas présents dans les classes, et dans la plupart des cas, ils ne sont pas associés au contexte du changement climatique. Par exemple, le terme *adaptation* dans « Population et cadre de vie » est lié au parc résidentiel vieillissant, *changement* en « Déplacements et mobilités » est lié aux changements du comportement.

**Hypothèse 1 :** Les enjeux d'adaptation au changement climatique (définition, risques associées, effets, solutions...) sont faiblement décrits.

**Constat 2 :** Les termes *chaleur, rafraîchissement, fraîcheur, canicule, îlot et surchauffe*, sont fortement absents dans les thèmes. Mais cela ne se traduit pas par leur absence totale dans le discours. Une recherche détaillée montre que certains de ces termes sont présents : *îlot* huit fois (associé à la notion de parcelles), *rafraîchissement* une fois, *chaleur* quatorze fois (associé au développement du réseau de chaleur) et *canicule* une fois.

**Hypothèse 2 :** Les risques liés à la surchauffe urbaine sont faiblement associés aux propositions d'aménagement spatial (voire thème « Opérations Urbaines », classe 1).

**Constat 3 :** Les termes *végétal, végétalisation et végétaliser*, sont associés dans le seul thème « Éléments de l'environnement », avec des Chi2 importants pour végétal (38,93) et pour végétaliser (15,46). Cette classe héberge également les termes *nature* et *naturel* de façon dominante avec des Chi2 de 48,48 et 100,87. Le terme *désimperméabilisation* apparaît trois fois, *infiltration* apparaît une fois. Le terme sol est significativement absent.

**Hypothèse 3 :** La végétalisation et la nature ont une place importante dans le document. Ces termes sont probablement liés à d'autres présents de façon dominante (*développement, urbain, projet, métropole, offre*). Le discours propose l'utilisation de la végétalisation au service du projet de développement. La capacité d'infiltration n'est pas directement abordée mais elle peut être reprise par des notions de gestion économe de l'espace.

**Constat 4 :** Le terme « eau » est important dans le thème « Éléments de l'environnement », il est associé à des mots qui décrivent le territoire (*bleu, élément, vallée, patrimoine*), aux noms propres des villes et des rivières, aux actions (*protection, prévention*), et dans une moindre mesure, aux termes d'aménagement (*urbaniser, inondation, crue, aménager ou alternative*).

**Hypothèse 4 :** L'eau et les termes qui lui sont associés sont au cœur du discours. Les messages sur les risques sont présents mais faibles. Bien que la gestion des eaux pluviales soit mentionnée, le projet ne fournit pas d'exemples concrets de sa mise en œuvre ni d'outils qui contribuent à son déploiement. Il n'y a aucun lien avec les enjeux de chaleur urbaine.

Ces hypothèses seront confirmées ou infirmées ou argumentées après avoir effectué l'analyse thématique manuelle et détaillée dans l'étape 2. Dans l'étape 3, nous serons en mesure d'interpréter la posture de la collectivité vis-à-vis de l'ACC.

## - 5 -

### Discussion

#### 5.1. Des intentions d'adaptation diffuses au niveau statistique

Si le vocabulaire d'un discours est un élément symbolique, il est observable et permet d'identifier les premières logiques thématiques (Maire et Liarte, 2019). L'analyse lexicométrique permet de rendre compte des phénomènes auxquels la collectivité attribue un sens. Mais comment cela permet-il de répondre concrètement à nos questions de recherche sur la place de l'adaptation dans le PADD ?

Nous avons vu, grâce aux opérations lexicométriques, que les messages sur les éléments environnementaux représentaient environ un quart du total du texte analysé, ceux relatifs aux opérations urbaines étaient de l'ordre de 20 % du texte, tout comme ceux relatifs à la population et au cadre de vie. Cela ne semble pas négligeable par rapport aux six classes créées. Ainsi, on observe que la collectivité donne un sens aux éléments physiques sur lesquels elle fonde son aménagement. C'est-à-dire ce qu'il y a dans le discours, ce qui constitue l'environnement naturel, et ce qui s'appuie sur les représentations comportementales, qui visent à satisfaire les besoins de la population et orientent les pratiques de déplacement, de consommation, et de fonctionnalité.

Cependant, l'absence de termes explicitement associés aux questions d'adaptation nous a conduit à faire des hypothèses sur la prise en compte du CC. Le principal risque pour la France est l'inondation, et c'est le cas de la métropole nantaise, où les risques liés aux inondations concernent environ 10 000 habitants (PADD du PLUm, p. 30). Toutefois, ce thème n'est pas prédominant statistiquement. Ceci peut correspondre à la volonté de la métropole de concilier une stratégie de gestion de l'eau plus centrée sur la perspective identitaire et moins centrée sur la technique et le risque. Il en va de même pour la prise en compte de la surchauffe urbaine où, dans la construction des hypothèses, nous avons observé une prise en compte sous-jacente de l'enjeu, moins volontariste.

La maîtrise des consommations d'espace ou d'énergie a été mise en avant par le thème lié aux opérations spatiales et ceux sur le développement et la population. Une volonté de transition écologique mais aussi politique est pressentie. Par ailleurs, la gestion des sols et l'infiltration ne sont pas statistiquement liées à la question de la gestion intégrée des eaux. Cette absence peut être conjoncturelle. La démarche Zéro Artificialisation Nette (ZAN), qui impose formellement la réduction de l'artificialisation des sols, a été adoptée en 2022, soit après l'élaboration du document. Cependant, comme le montre la notion de maîtrise de la consommation, une stratégie économe du sol est probablement développée dans le texte.

## 5.2. Une méthode exploratoire efficace...

Ce processus analytique est un manifeste de ce qui est dit et aide à identifier la politique du territoire par rapport aux questions du changement climatique. C'est pourquoi la lexicométrie représente le premier pas de la démarche. Or, la présentation des résultats lexicométriques « ce n'est pas que tel mot soit apparu avec telle fréquence exacte, ou atteigne tel score dans telle partie du corpus : c'est plutôt de mettre en évidence un faisceau d'indices concrets, convergents, significatifs, en lien avec une interprétation » (Pincemin, 2020 : 9).

À partir des révélations fournies par la textométrie, nous nous sommes attachés à formuler des hypothèses sur le traitement de l'ACC sur la base de ce qui a été observé. Cette expérience exploratoire ne peut à elle seule répondre à la question de la place de l'adaptation dans le PADD si ce n'est qu'elle offre une perspective quantifiée qui ne peut permettre une lecture « humaine ». En effet, les statistiques appliquées au corpus nous montrent les grands champs lexicaux, c'est-à-dire les grandes préoccupations qui guident ce discours. Elle permet de comprendre l'orientation politique de la collectivité et de repositionner les objectifs dans un contexte politique donné. Ainsi, nous avons pu tirer des conclusions sur la manière dont la collectivité aborde l'ACC.

## 5.3. ... mais présentant certaines limites

Une limite du logiciel *Iramuteq* est le fort impact de la paramétrisation. Les allers-retours itératifs font partie de l'utilisation de l'outil. Ils servent même à affiner les paramètres pour trouver des résultats vérifiables, reproductibles et cohérents.

Nonobstant, cette méthode est parfaitement reproductible dans d'autres logiciels de traitement textuel.

Pour éviter des pertes d'informations cruciales, une réflexion sur les choix d'épuration du texte doit être effectuée avant de mener des traitements statistiques.

Il serait intéressant de prendre en compte des informations sur la structure du document, à savoir les titres, la police, les index... En effet, pour les traitements logiciels, peu importe l'étape, un terme en gras est mis sur le même plan qu'un mot en police classique. Il en va de même pour les illustrations et représentations graphiques. Elles apportent toutefois des informations de précision ou de compréhension des messages.

## - 6 -

### Conclusions

Nous avons constaté que les opérations textuelles sont révélatrices et ont permis de mettre en évidence des mécanismes et de relations et des tendances théoriques difficilement perceptibles à simple lecture. Le PADD est un document intégrateur de multiples politiques publiques, l'adaptation doit y être comprise par défaut de la prise en compte des documents supérieurs mais parfois elle n'est pas explicite, comme nous l'avons constaté. Cette méthode peut être bien sûr accompagnée d'une lecture classique. Les statistiques permettent de voir, par exemple, l'importance de mots dans le texte, ce que nous avons pu constater avec les termes environnementaux et ceux relatifs aux usages spatiaux. Les thèmes retrouvés et leur recoupement, rendent compte de leur niveau d'interaction dans le projet politique, ce qui a été illustré par la relation entre les thèmes liés aux transports et déplacements, et les usages de l'espace.

La lexicométrie est un repérage factuel qui aide à confirmer des intuitions, des descriptions, d'observations de convergences et de dissemblances où l'intérêt réside, au-delà des résultats, dans les moyens octroyés pour sa reproductibilité (Buhler et Lethier, 2019 ; Pincemin, 2020). Nous proposons dans ce travail un cadre méthodologique applicable et reproductible (choix du logiciel, explicitation des paramètres, des traitements...) qui permet à la collectivité de voir ce qui est retranscrit et les objets thématiques qu'elle met ou peut mettre en valeur dans son PADD. Ces évaluations peuvent également fournir des informations utiles pour les planificateurs qui cherchent à déterminer si l'orientation politique communiquée par son PADD favorise effectivement l'ACC et dans quelle mesure le plan communique bien son message. La collectivité pourra confirmer ou infirmer ses messages et ses intentions, non seulement dans son discours politique mais aussi à l'intérieur du plan. Les résultats confrontés aux autres pièces du PLU(i) pourront confirmer la déclinaison des orientations d'adaptation données dans le PADD et, *in fine*, évaluer leur impact potentiel sur les demandes d'autorisation d'urbanisme.



Il peut être intéressant d'élargir l'analyse de l'ambition d'adaptation à plusieurs territoires. L'application de la démarche à d'autres PADD facilitera alors l'analyse comparative de leur degré de prise en compte de l'ACC.

Comme présenté dans la section méthode, cet article se concentre sur la première étape d'une démarche systématique d'analyse des PADD. En effet, la lexicométrie peut montrer les enjeux présentés et des relations inattendues, mais elle ne dit pas comment les messages communiquent l'ambition d'ACC. La démarche aboutira à la construction d'indicateurs pour l'évaluation du PLU(i) du territoire.

Enfin, nous revendiquons l'importance de l'étude des PADD pour comprendre l'intégration de l'adaptation à l'échelle du plan. Il sera intéressant d'analyser dans quelle mesure les règles opérationnelles édictées dans les autres pièces du PLUm de Nantes Métropole répondent aux ambitions du projet politique. Cela fera l'objet d'une partie du travail doctoral.

## Références bibliographiques

- AEE (2020) *Urban adaptation in Europe: how cities and towns respond to climate change*. EU, Publications Office.
- AURAN (2021) Une croissance démographique soutenue en Loire-Atlantique, portée par le solde naturel et migratoire [en ligne] <https://www.auran.org/chiffres-cles/une-croissance-demographique-soutenue-en-loire-atlantique-portee-par-le-solde-naturel>
- Baklanov A, Cárdenas B, Lee T, Leroyer S, Masson V, Molina L-T, Müller T, Ren C, Vogel F-R, Voogt J-A (2020) Integrated urban services: Experience from four cities on different continents. *Urban Climate* 32: 100610.
- Barbier R, Lizard S, Fernandez S (2022) Water governance and negotiated law. An inquiry into the regulation activity of French local water commissions. *Natures Sciences Societies* 30(1): 46-57.
- Béchet B, Bertrand J-L, Chancibault K, Devisme L, Fleury-Bahi G, Habets F, Raison-Victor V, Robin M, Rospars C, Schoeës F, Trenkel V, Vacher P (2022) *1er rapport du GIEC Pays de la Loire*.
- Blanchart A (2018) *Vers une prise en compte des potentialités des sols dans la planification territoriale et l'urbanisme opérationnel*. Thèse de Sciences et Ingénierie des Ressources Naturelles. Université de Lorraine.
- Bouya D (2018) *Le plan local d'urbanisme à l'épreuve de la hiérarchie des normes*. Thèse de Droit. Université de Lyon.
- Buhler T, Lethier V (2019) Analysing urban policy discourses using textometry: An application to French urban transport plans (2000-2015). *Urban Studies* 57(10).
- Buzási A, Csete M (2017) Ex-ante Assessment of Urban Development Projects. *European Journal of Sustainable Development* 6(4): 267-267.
- Carter J (2011) Climate change adaptation in European cities. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 3(3): 193-198.
- Chanard C, Coudurier C, Tissot A-C, Tourdiat S (2020) *Place du changement climatique et de la biodiversité dans les documents de planification territoriale et les politiques intersectorielles*. LIFE Natur'Adapt – Rapport ACTeon environnement, 64 p.
- Chancibault K, Lemonsu A, Brun J-M, De Munck C, Allard A, Long N, Bellec A, Masson V, Andrieu H (2014) *Hydrological Evaluation of Urban Greening Scenarios: Application to the City of Nantes, France*.
- Commission Européenne (2021) *Mettre en œuvre le pacte vert pour l'Europe*. Commission européenne - European Commission, [en ligne] [https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/delivering-european-green-deal\\_fr](https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/delivering-european-green-deal_fr)
- Dameron A (2016) *L'adaptation aux changements climatiques par les documents d'urbanisme*. DICE Éditions [en ligne] <https://books.openedition.org/dice/4042>
- Dantec R, Roux J-Y (2019) *Adapter la France aux dérèglements climatiques à l'horizon 2050 : urgence déclarée*. Rapport d'information n° 511 (2018-2019), Sénat. 190 p.
- De Laburthe C (2014) *Planification et adaptation au changement climatique*. Etd Le centre de ressources du développement territorial / ADEME.
- Fnau (2022) *Repenser les écosystèmes par la planification : Vers des solutions d'adaptation fondées sur la nature dans les documents d'urbanisme*. Les dossiers FNAU, [en ligne] <https://bibliothèque.ademe.fr/urbanisme-et-batiment/5648-repenser-les-ecosystemes-par-la-planification.html>
- Gaines J (2016) Flooding: Water potential. *Nature* 531, S54–S55 [online] <https://www.nature.com/articles/531S54a>.
- Gramond D (2019) Une trame « fraîche » comme outil d'atténuation potentielle des îlots de chaleur urbains : rôles de la végétation. In : Ingallina P. (dir.) *Ecocity, Knowledge city, Smart city : Vers une ville écosoutenable ?* Presses universitaires du Septentrion, Villeneuve d'Ascq : 51-70.
- Hallegatte S, Green C, Nicholls R-J, Corfee-Morlot J (2013) Future flood losses in major coastal cities. *Nature Climate Change* 3(9): 802-806.
- Hercé S (2017) *Le PLU(i). Régime juridique, élaboration, évolution, contentieux*. Le moniteur, Guides juridiques, 3<sup>e</sup> éd.

- Hurlimann A, March A (2012) The role of spatial planning in adapting to climate change. *WIREs Climate Change* 3(5): 477-488.
- INSEE (2018) Une croissance de population concentrée à l'ouest et un fort vieillissement - Insee Analyses Pays de la Loire [en ligne] <https://www.insee.fr/fr/statistiques/3569851#graphique-figure1>
- Jacquot H (2012) Le projet d'aménagement et de développement durables (PADD) [en ligne] [https://www.gridauh.fr/sites/default/files/u440/2-2-2\\_F2\\_MAJ\\_0.pdf](https://www.gridauh.fr/sites/default/files/u440/2-2-2_F2_MAJ_0.pdf)
- Jaeger A (2018) *La nature en ville : comment accélérer la dynamique ?* Journal officiel de la république française, Paris.
- Kumar P (2021) Climate Change and Cities: Challenges Ahead. *Frontiers in Sustainable Cities* 3 [en ligne] <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/frsc.2021.645613/full>
- Lambert M-L, Demazeux C, Manon G (2016) Climat urbain, énergie et droit de l'urbanisme – Règlement du PLU(i).
- Lambert-Habib M-L, Gozè É, Debrye L, Demazeux C, Doze É (2020) *Adapter les territoires au changement climatique: outils juridiques d'urbanisme et d'aménagement*. Territorial editions, Voiron, France : 174 p.
- Langlois C, Poupinot P, Schoenmakers V, Couillens P, Jeannin P, Mantziaras-Conreaux L, Tahier F, Compagnet O (2020) *Guide sur les dispositions opposables du PLU*. 268 p.
- Maire S, Liarte S (2019) Classifier, représenter et labelliser : Cadre et outils méthodologiques associés pour une émergence automatique de thématiques sur données textuelles. *Finance Contrôle Stratégie* (NS-6).
- Martin E, Salas y Mélia D, Badeau V, Delire C, Gattuso J-P, Lemonsu A, Masson V, Pigeon G, Regimbeau M, Viguié V (2015) Impacts, adaptation et vulnérabilité des systèmes naturels et humains en Europe. *La Météorologie* 8 (88) : 83-95.
- Matthews T, Lo A-Y, Byrne J (2015) Reconceptualizing green infrastructure for climate change adaptation: Barriers to adoption and drivers for uptake by spatial planners. *Landscape and Urban Planning* 138 : 155-163.
- Mayaffre D, Pincemin B, Poudat C (2019) Explorer, mesurer, contextualiser. Quelques apports de la textométrie à l'analyse des discours. *Langue française* 203 : 101-115.
- McCormick K (2020) *Villes, nature et innovations, nouvelles orientations*.
- Mellet S (2002) La lemmatisation et l'encodage grammatical permettent-ils de reconnaître l'auteur d'un texte ? *Médiévales* 21 (42) : 13-26.
- Montginoul M, Even L, Verdon D (2013) Focus : Le cas de Nantes Métropole : un cas à part ? *Sciences Eaux Territoires*, 10 (1) : 74-77.
- ONERC (2006) *Stratégie nationale d'adaptation au changement climatique*.
- ONERC (2019) Les événements météorologiques extrêmes dans un contexte de changement climatique, Rapport de l'ONERC au Premier ministre et au Parlement, La Documentation française, Paris.
- Pellissier G (2012) Le projet d'aménagement et de développement durables (PADD) [en ligne] [https://www.gridauh.fr/sites/default/files/u440/2-2-2\\_F3\\_MAJ\\_0.pdf](https://www.gridauh.fr/sites/default/files/u440/2-2-2_F3_MAJ_0.pdf)
- Pincemin B (2012) Hétérogénéité des corpus et textométrie. *Langages*, 187 (3) : 13-26.
- Pincemin B (2020) La textométrie en question. *Le Français Moderne - Revue de linguistique Française, CILF Linguistique et traitements quantitatifs*, 88 (1), pp.26-43.
- Pörtner H-O, Roberts D-C, Poloczanska E S, Mitenbeck M, Tignor A, Alegria M, Craig S, Langsdorf S, Löschke s, Möller A, Okem A (2022) *IPCC, 2022: Summary for Policymakers*. Cambridge University Press. In Press.
- Prévost A (2013) *Inférence(s) des documents d'urbanisme sur le territoire : Modélisation multicritère et évaluation durable. Application à la ville de Toulouse*. Université de technologie de Compiègne.
- Quesada-Ganuza L, Garmendia L, Alvarez I, Briz E, Gandini A, Olazabal M (2022) The Risk of Heat Waves to Historic Urban Areas. A GIS-Based Model for Developing a Risk Assessment Methodology. International Conference Florence Heri-Tech: the Future of Heritage Science and Technologies, Florence Heri-Tech 2022: The Future of Heritage Science and Technologies : 47-60.

- Ratinaud P, Marchand P (2015) Des mondes lexicaux aux représentations sociales. Une première approche des thématiques dans les débats à l'Assemblée nationale (1998-2014). *Mots. Les langages du politique* (108) : 57-77.
- Reckien D, Sallia M, Heidrich O, Church J-M, Pietrapertosa F, De Gregorio-Hurtado S, D'Alonzo V, Foley A, Simoes S-G, Krkoška Lorencová E, Orru H, Orru K, Wejs A, Flacke J, Olazabal M (2018) How are cities planning to respond to climate change? Assessment of local climate plans from 885 cities in the EU-28. *Journal of Cleaner Production* 191 : 207-219.
- Région sud PACA (2022) *Mise en oeuvre du SRADDET dans les plans locaux d'urbanisme en l'absence de SCoT*, 276 p.
- Richard E, Colombert M, Lefranc M, Eddazi F, Bertrand F (2018) Faire entrer l'énergie-climat dans les documents d'urbanisme : unifier pour mieux régner ? In : Marry S (dir.) *Territoires durables. De la recherche à la conception*. Éditions Parenthèses/ADEME : 135-145.
- Salmon B, Da Cunha C, ADEME (2021) *L'adaptation aux changements climatiques dans les PCAET - Life intégré ARTISAN*.
- Scarwell H-J (2017) Chapitre 1. Déconstruire les logiques de gestion du risque d'inondation : prévention des risques naturels et responsabilisation des administrés. In : Salvador P-G, Schmitt G (dir.) *Urbanisme et inondation : outils de réconciliation et de valorisation*. Villeneuve d'Ascq, Presses universitaires du Septentrion : 213-242.
- Soler-Couteaux P (2011) Le plan local d'urbanisme « Grenelle » : un arbre qui cache la forêt. *RDI* : 89.
- Soler-Couteaux P (2019) *Le contenu modernisé du PLU/PLUi* [en ligne] <https://www.epures.com/images/pdf/planification/11-175-juridique-planif.pdf>
- Touchard O, Haouès-Jouve S, Hidalgo J, Bretagne G (2020) Kit des données clés de l'adaptation. Diagnostiquer l'adaptation au changement climatique dans les documents d'urbanisme.
- Van Hove L-W-A, Jacobs C-M-J, Heusinkveld B-G, Elbers J-A, Van Driel B-L, Holtslag A (2015) Temporal and spatial variability of urban heat island and thermal comfort within the Rotterdam agglomeration. *Building and Environment* 83: 91-103.

## Notes

- 1 - Code de l'Environnement. Art. L212-1.
- 2 - Le Code de l'Urbanisme inscrit dans l'article 101-2 l'adaptation comme un objectif à viser par les documents d'urbanisme.
- 3 - Code de l'Environnement. Art. L212-3.
- 4 - Art. 151-5 du Code de l'Urbanisme.
- 5 - Ratinaud Pierre (2014) IRaMuTeQ Version alpha 2.
- 6 - <http://iramuteq.org/documentation/html/2-2-2-les-regles-de-formatages>.
- 7 - Plus le Chi2 est élevé, plus l'hypothèse de dépendance entre le terme et la classe est vraisemblable.
- 8 - [https://www.meteoblue.com/fr/climate-change/nantes\\_france\\_2990969](https://www.meteoblue.com/fr/climate-change/nantes_france_2990969).
- 9 - Consultable en ligne sur <https://metropole.nantes.fr/plum>.
- 10 - Consultable en ligne sur [https://metropole.nantes.fr/files/live/sites/metropolenantesfr/files/plum\\_appro/2\\_PADD/PADD.pdf](https://metropole.nantes.fr/files/live/sites/metropolenantesfr/files/plum_appro/2_PADD/PADD.pdf).
- 11 - Un classement au-dessus de 60 % des segments de texte peut être considéré comme idéal.