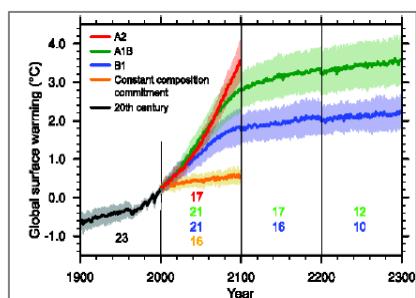


ADEME



Agence de l'Environnement
et de la Maîtrise de l'Energie

•
•
•
•
VERSION 3
Mars
2010



Impacts du changement climatique et capacité d'adaptation en zone urbaine

Rapport Final


SAFEGE
Ingénieurs Conseils


SOGREAH
CONSULTANTS

•
•
•
•
•
•

SIÈGE SOCIAL
PARC DE L'ILE - 15/27 RUE DU PORT
92022 NANTERRE CEDEX

Agence de NANTERRE : PARC DE L'ILE - 15/27 RUE DU PORT 92022 NANTERRE CEDEX

TABLE DES MATIÈRES

1 Rappel des objectifs de l'étude	1
1.1 Le contexte général	1
1.2 Le contexte français : origines de l'étude et objectifs majeurs	1
2 Méthodologie de l'outil d'évaluation de la vulnérabilité des aires urbaines au changement climatique.....	5
2.1 Principes développés	5
2.1.1 Les concepts en jeu.....	5
2.1.2 Principe d'analyse de la vulnérabilité d'un territoire	7
2.1.2.1 L'étude et le croisement des trois composantes de la vulnérabilité	7
2.1.2.2 L'échelle macroscopique correspondant au territoire de l'aire urbaine.....	8
2.2 Méthodologie d'évaluation composant l'outil	11
2.2.1 La vulnérabilité est estimée dans six domaines majeurs	11
2.2.2 La vulnérabilité dans chaque domaine est analysée grâce au croisement des 3 composantes	12
2.2.2.1 Définition des aléas (analyse de l'exposition)	12
2.2.2.2 Définition des paramètres socio-économiques (analyse de la sensibilité)....	13
2.2.2.3 Définition des facteurs d'adaptation (analyse des capacités d'adaptation)....	17
2.2.3 Méthode de calcul.....	17
2.2.3.1 Évaluation de la vulnérabilité dans un domaine d'analyse	17
2.2.3.2 Pour aboutir à la vulnérabilité d'une thématique à l'ensemble des aléas	28
2.3 Portée et limites	28
2.4 Utilisation et Résultats.....	30
2.4.1 Prise en main de l'outil	30
2.4.2 Analyse des résultats	33
3 Exemple illustratif d'une utilisation de l'outil	35
3.1 Génération des résultats à partir des données entrées	35
3.2 Interprétation de résultats : l'exemple d'une mise en avant d'axes d'approfondissement	39
3.2.1 Premier niveau de discussion : les résultats du graphique D.....	39
3.2.2 Deuxième niveau de discussion : les résultats des graphiques A, B et C40	

3.2.3	Synthèse.....	43
3.3	Interprétation de résultats : l'exemple d'un domaine d'analyse à faible vulnérabilité.....	46
4	Éléments de synthèse des entretiens.....	47
4.1	L'implication des agglomérations test	47
4.1.1	Récapitatif de la démarche	47
4.1.2	Récapitatif des personnes rencontrées.....	48
4.2	Point sur l'outil.....	51
4.3	Les freins et leviers pour la prise en compte de l'adaptation.....	51
4.3.1	Quels sont les freins ?	51
4.3.1.1	Le manque de sensibilisation et la perception de la problématique.....	51
4.3.1.2	L'incertitude	52
4.3.1.3	Les orientations parfois incompatibles avec les politiques actuelles ou les priorités du territoire.....	52
4.3.1.4	Les méthodes de travail à adapter.....	52
4.3.1.5	L'horizon temporel considéré.....	53
4.3.1.6	Les compétences restreintes qui contraignent l'action	53
4.3.1.7	Le phagocytage par l'atténuation	53
4.3.2	Quels leviers	54
4.3.2.1	Sensibiliser les élus	54
4.3.2.2	Proposer des outils, des états des lieux	54
4.3.2.3	Favoriser les mises en réseaux	54
4.3.2.4	Clarifier le rôle des collectivités dans les politiques d'adaptation.....	54
4.3.2.5	Clarifier le discours sur les scénarios climatiques	55
4.3.2.6	Identifier des mesures sans regret ou présentant des bénéfices multiples	55
5	Feuille de route : éléments de méthode pour la définition d'une stratégie d'adaptation	57
5.1	Préambule	57
5.2	Etape 1 : Réaliser un état des connaissances sur les impacts du changement climatique et porter le discours de l'adaptation auprès des élus et au sein de l'agglomération	58
5.2.1	Principes / Objectifs	58
5.2.2	Comment Faire ?	59
5.2.2.1	Investiguer les sources régionales et nationales	59
5.2.2.2	Se rapprocher des réseaux régionaux, nationaux et internationaux sur l'adaptation.....	60
5.2.2.3	Identifier l'expertise locale et mobiliser ses publications.....	62
5.2.2.4	Analyser les retours d'expérience d'événements climatiques sur le territoire	62
5.2.2.5	Quelle structure initiale pour assurer cette première étape ?	64
5.3	Etape 2 : Sensibiliser et impliquer les parties prenantes locales	66

5.3.1	Principes / Objectifs	66
5.3.2	Comment Faire ?	66
5.4	Etape 3 – Constituer un groupe de travail	68
5.4.1	Principes / Objectifs	68
5.4.2	Comment Faire ?	68
5.4.2.1	La recherche de transversalité	68
5.4.2.2	L'expertise scientifique et technique	70
5.5	Etape 4 : Produire un état des lieux initial de la vulnérabilité.....	71
5.5.1	Principes / Objectifs	71
5.5.2	Comment Faire ?	72
5.5.2.1	Les secteurs étudiés	72
5.5.2.2	L'analyse de l'exposition au climat futur	73
5.5.2.3	L'analyse de la sensibilité	76
5.5.2.4	Recenser les mesures d'adaptation déjà en œuvre	78
5.6	Etape 5 : Etablir un diagnostic partagé de vulnérabilité.....	81
5.6.1	Principes / Objectifs	81
5.6.2	Comment Faire ?	81
5.6.2.1	Croiser les analyses de l'étape 4.....	81
5.6.2.2	Hiérarchiser les enjeux identifiés	82
5.7	Etape 6 : Dégager des axes d'approfondissement.....	84
5.7.1	Principes / Objectifs	84
5.7.2	Comment Faire ?	85
5.8	Etape 7 : Formuler des orientations d'adaptation.....	86
5.8.1	Principes / Objectifs	86
5.8.2	Comment Faire ?	87
5.8.2.1	Déterminer une liste de mesures possibles à partir de l'étude des stratégies d'adaptation existantes	88
5.8.2.2	Développer des critères de sélection des mesures d'adaptation	93
5.8.2.3	Intégrer l'adaptation dans tous les programmes de l'agglomération	96
5.9	Etape 8 : Organiser un suivi de l'efficacité de la stratégie et partager les résultats.....	99
5.9.1	Principes / Objectifs	99
5.9.2	Comment Faire ?	99
5.10	Synthèse de la démarche	101
6	Éclairage sur les suites à donner au projet.....	105

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Le concept de vulnérabilité au changement climatique	6
Figure 2 : Principe d'évaluation de la vulnérabilité des aires urbaines au changement climatique	8
Figure 3 : Représentation finale des vulnérabilités majeures de l'aire urbaine	12
Figure 4 : Extrait de l'outil montrant le croisement entre aléas et facteurs de sensibilité avec notation de l'effet de corrélation	15
Figure 5 : Détail de la caractérisation d'un aléa	19
Figure 6 : Représentation graphique des aléas impactants	20
Figure 7 : Détail de la caractérisation d'une sensibilité pour un paramètre socio-économique	22
Figure 8 – Représentation graphique des facteurs socioéconomiques impactants	23
Figure 9 : Détail de la caractérisation du degré de préparation par rapport à une problématique	25
Figure 10 – Représentation graphique du niveau de préparation	26
Figure 11 : Structure générale de l'outil pour sa prise en main	31
Figure 12 – Etapes proposées pour la définition d'une stratégie d'adaptation	58
Figure 13 – Analyse des mesures d'adaptation en œuvre sur le territoire	80
 Tableau 1 : Liste des membres du Comité de Pilotage de l'étude	3
Tableau 2 : Liste des 57 aires urbaines françaises de plus de 100 000 habitants	10
Tableau 3 : Comparaison entre compétences abordées dans l'outil et compétences existantes dans les agglomérations de l'échantillon « test ».....	29
Tableau 4 : Interlocuteurs rencontrés dans chacune des agglomérations « tests » pour les entretiens axés « élus/représentants » de l'agglomération	48

Tableau 5 : Interlocuteurs rencontrés dans chacune des agglomérations « tests » pour les entretiens axés « référents techniques/acteurs de terrain » de l’agglomération ..	49
Tableau 6 : Quelques exemples de réseaux de collectivités	61
Tableau 7 : UKCIP : La méthode LCLIP (Local Climate Impacts Profile) au Royaume-Uni	63
Tableau 8 : Exemples de structures potentiellement porteuses de la thématique Adaptation	65
Tableau 9 : La mobilisation et sensibilisation des parties prenantes locales	67
Tableau 10 : Mobiliser un groupe de travail	69
Tableau 11 : Mobiliser l’expertise scientifique	70
Tableau 12 - Les thématiques étudiées par les stratégies d’adaptation	73
Tableau 13 - Intégrer les acteurs locaux dans l’analyse de la vulnérabilité	78
Tableau 14 - L’analyse des mesures d’adaptation en cours sur le territoire : l’exemple de Londres	80
Tableau 15 - La participation des acteurs locaux dans le processus de hiérarchisation des enjeux	83
Tableau 16 – Exemples de hiérarchisation des enjeux	83
Tableau 17 – La prospective territoriale	85
Tableau 18 : S’appuyer sur l’expérience des autres collectivités	89
Tableau 19 : Quelques exemples concrets d’action d’adaptation	90
Tableau 20 : Les critères de sélection des mesures dans la Stratégie d’adaptation de Londres	94
Tableau 21 : Le choix des mesures réalisables à court terme	95
Tableau 22 - Favoriser les synergies entre atténuation et adaptation	96
Tableau 23 - Intégrer l’adaptation aux politiques existantes et mécanismes existants..	97
Tableau 24 – Les structures de suivi de la stratégie	100
Tableau 25 – Pistes proposées pour poursuivre dans la construction et le test de l’outil	105

TABLE DES ANNEXES

Annexe 1 : Synthèse des limites de l'outil identifiées par les collectivités

Annexe 2 : Proposition de paramètres ayant une implication dans l'analyse de la vulnérabilité en milieu urbain

Annexe 3 : Facteurs socio-économiques : Méthodologie pour une validation des paramètres de l'outil

Erreur ! Source du renvoi introuvable. : Bibliographie

Rappel des objectifs de l'étude

1.1 Le contexte général

Aujourd’hui, le changement climatique n'est plus une lointaine et potentielle menace mais bien une réalité à laquelle il faut désormais faire face. Au fil des années et parallèlement à l'établissement des politiques de lutte contre les émissions de Gaz à Effet de Serre, s'est progressivement développée la notion de « **nécessaire adaptation** ». Les émissions globales sur les dernières décennies auront, **de façon inévitable, des conséquences** sur les différents climats de la planète. L'ampleur de ces variations reste aujourd’hui l'intervalle d'incertitude des modèles scientifiques.

S'il est important de limiter la contribution humaine au changement climatique, il est donc désormais tout aussi vital de **préparer l'adaptation des sociétés** aux principaux changements annoncés.

1.2 Le contexte français : origines de l'étude et objectifs majeurs

Conscients de cet enjeu majeur pour les populations, différents acteurs locaux souhaiteraient s'atteler à l'étude et à la définition de stratégies d'adaptation pour leurs territoires, mais se heurtent souvent à l'ampleur de la tâche.

L'Etat français, **dans le cadre de la préparation de son Plan National d'Adaptation** a, de son côté, créé un Groupe interministériel de réflexion sur les impacts du changement climatique et leur traduction pour le territoire national. L'un des sous-groupes constitutifs avait pour mission de travailler de **façon transversale en abordant les territoires**.

Ce « Groupe Territoires » avait particulièrement pour objectif :

- **De cibler les spécificités** – en termes de vulnérabilité au changement climatique – relatives notamment aux territoires littoraux, aux zones urbaines et aux zones de montagne ;

- **D'accompagner les acteurs** pendant la période de transition vers une politique d'adaptation ;
- **De produire des outils** permettant l'identification des potentiels d'adaptation des différents territoires.

L'ADEME a proposé, en appui à ce groupe, de mener **une étude**, répondant à ces 3 objectifs, **spécifiquement sur les territoires urbains**. Il s'agit d'une réflexion pionnière sur le sujet (manque de références important), qui concerne par ailleurs près de 80 % de la population française.

Il s'agit ainsi d'élaborer une boîte à outils qui permette d'accompagner les acteurs territoriaux pour :

- ✓ **analyser la vulnérabilité** d'une zone urbaine au changement climatique, au travers d'un (ou plusieurs) indicateur(s) standard(s) ;
- ✓ **évaluer la préparation** au changement et les principaux freins à la mise en place de politiques d'adaptation ;
- ✓ **proposer des recommandations** permettant d'introduire des mesures d'adaptations dans les politiques territoriales en milieu urbain.

Nota Bene : la présente étude s'axe sur l'étude de **la vulnérabilité** des aires urbaines. Plusieurs réflexions sur le changement climatique font aussi état **d'opportunités** pour certains territoires à la faveur du changement climatique (sous certaines conditions bien précises). L'ADEME a choisi de ne pas analyser les opportunités pour les territoires dans cette première étude, afin de restreindre le périmètre déjà vaste de celle-ci. On notera toutefois que ce sujet a été abordé lors des discussions au sein du COPIL et avec les agglomérations. Il constitue également une piste d'amélioration ou un axe de travail à part entière pour l'outil.

1.3 Comité de Pilotage

La présente étude a été suivie par un Comité de Pilotage tout au long de sa réalisation. Les membres de ce Comité figurent au tableau ci-dessous.

Tableau 1 : Liste des membres du Comité de Pilotage de l'étude

Nom	Organisme
T.BLAIS	ADEME
A.BODIGUEL	ADEME
P.DUBOIS	ADEME
J.L.SALAGNAC	CSTB
G. DEBIZET	UNIVERSITÉ J.FOURIER
P. VAN ACKER	AULAB
J.P TRAISNEL	CNRS
M. GUENNEGAN	CR Languedoc-Roussillon
Thierry LAFFONT	ADEME
Christian FROUIN	ADEME
E. FEVRIER	MEEDDM (DGEC)

2

Méthodologie de l'outil d'évaluation de la vulnérabilité des aires urbaines au changement climatique

2.1 Principes développés

2.1.1 Les concepts en jeu

Retenant la définition du GIEC, *la vulnérabilité est le degré par lequel un système risque de subir ou d'être affecté par les effets néfastes des changements climatiques, y compris la variabilité climatique et les phénomènes extrêmes¹.*

La vulnérabilité dépend :

- du caractère, de l'ampleur et du rythme du changement climatique (notion d'**exposition**) ;
- des caractéristiques intrinsèques au système qui affecteront l'ampleur des conséquences de ces changements (notion de **sensibilité**) ;
- et de la capacité du système à faire face aux changements annoncés (notion de **capacité d'adaptation**)

Ces notions sont positionnées dans la figure suivante.

¹ Glossaire du GIEC, www.ipcc.ch

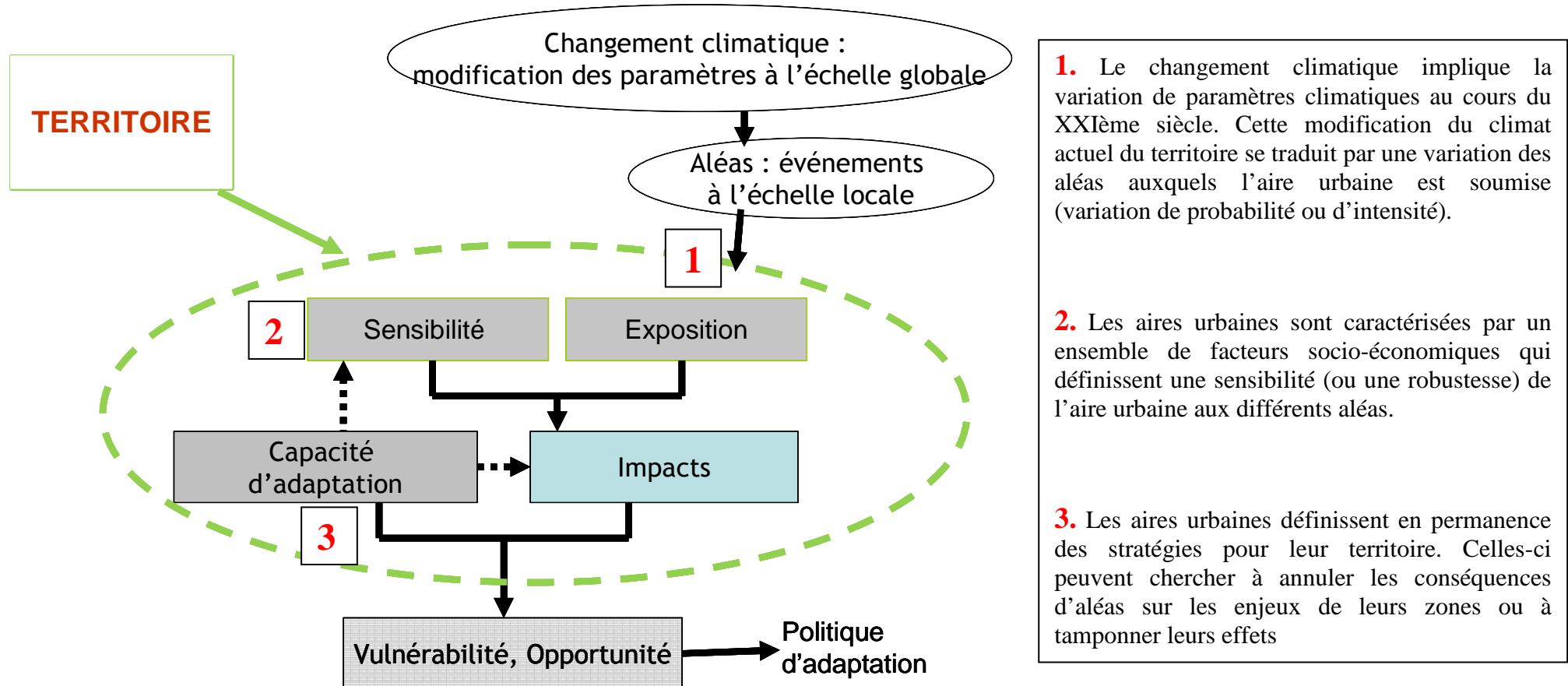


Figure 1 : Le concept de vulnérabilité au changement climatique

Les politiques de lutte contre le changement climatique doivent permettre de réduire la vulnérabilité :

- en réduisant l'exposition aux changements ;
 - en atténuant la sensibilité du système ;
 - en améliorant sa capacité d'adaptation.
- } Politiques d'atténuation du changement climatique à l'échelle globale
- } Politiques d'adaptation au changement climatique

2.1.2 Principe d'analyse de la vulnérabilité d'un territoire

2.1.2.1 L'étude et le croisement des trois composantes de la vulnérabilité

C'est précisément sur l'étude des trois composantes présentées ci-dessus (exposition, sensibilité, capacité d'adaptation) que se fonde la méthodologie proposée pour analyser la vulnérabilité des aires urbaines.

- Étude de l'**exposition** : dans quelle mesure le changement climatique impactera la nature, la fréquence ou l'ampleur des aléas auxquels un territoire est soumis ?
- Étude de la **sensibilité** : en quoi les caractéristiques et enjeux présents sur le territoire amplifient-ils les conséquences du changement climatique ?
- Étude de la **capacité d'adaptation** : en quoi les caractéristiques du territoire et les politiques en cours permettent-elles d'améliorer la capacité d'adaptation du système au changement climatique ?

L'évaluation de la vulnérabilité du territoire au changement climatique se situe au croisement de ces trois analyses.

Le principe est résumé à la figure ci-dessous.

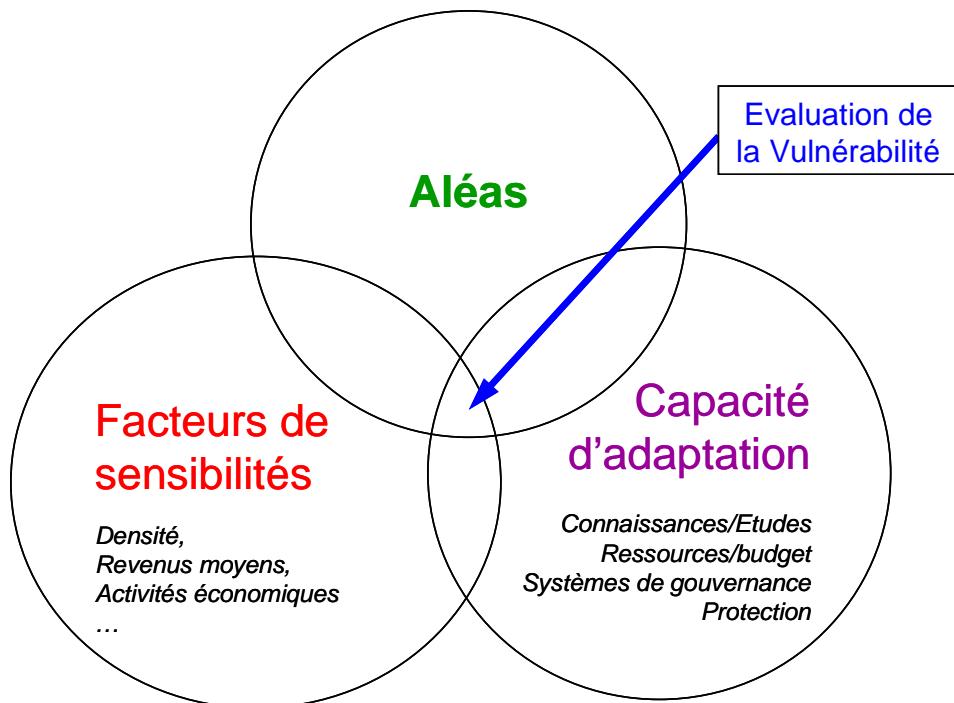


Figure 2 : Principe d'évaluation de la vulnérabilité des aires urbaines au changement climatique

Très schématiquement, l'outil développé ici propose de représenter chaque composante de la vulnérabilité par une série de paramètres. Pour chaque thématique étudiée, il réalise un croisement entre les paramètres d'exposition et les paramètres de sensibilité, le résultat de ce croisement étant parallèlement atténué par la capacité d'adaptation de l'aire urbaine.

2.1.2.2 L'échelle macroscopique correspondant au territoire de l'aire urbaine.

L'étude avait comme objectif initial de s'axer sur les aires urbaines de plus de 100 000 habitants. L'ADEME avait choisi comme définition de l'aire urbaine celle de l'INSEE : *Une aire urbaine est un ensemble de communes, d'un seul tenant et sans enclave, constitué par un pôle urbain, et par des communes rurales ou unités urbaines (couronne périurbaine) dont au moins 40 % de la population résidente ayant un emploi travaille dans le pôle ou dans des communes attirées par celui-ci.* Cette définition aboutit à l'identification de 57 aires urbaines en France de plus de 100 000 habitants dont la liste figure au tableau ci-dessous.

Cette liste a permis de sélectionner les territoires de l'échantillon de test de l'outil.

Toutefois, afin de disposer d'un acteur référent pour chacune des aires urbaines tests, ce sont les **communautés d'agglomération** centrales des aires urbaines qui ont été sélectionnées. L'étude et l'outil se sont donc recentrés sur les territoires de ces dernières où s'appliquent leurs compétences et leurs principales missions.

La définition initiale était en effet trop « statistique » et peu reliée aux aspects concrets du territoire et de l'étude : il n'y a pas d'instance permettant de mener une réflexion sur une aire urbaine, par ailleurs ces territoires peuvent se révéler beaucoup trop vastes pour mener la réflexion (par exemple, l'aire urbaine de Nantes regroupe 120 communes) et peuvent conduire à traiter tant des milieux urbains que des milieux ruraux, en s'écartant ainsi du périmètre initial de l'étude (zones urbaines).

Il est fondamental donc de comprendre que l'outil est bâti pour raisonner à l'échelle du territoire d'une communauté d'agglomération de plus de 100 000 habitants. Son échelle d'analyse est **donc fortement macroscopique**. L'outil propose une analyse centrée sur le territoire de la zone urbaine et **n'est pas focalisé uniquement sur les responsabilités de l'interlocuteur**. Ainsi certaines données requises ou certaines analyses dépassent les missions et les compétences de l'agglomération et demandent un rapprochement de cette dernière avec d'autres acteurs du territoire.

Tableau 2 : Liste des 57 aires urbaines françaises de plus de 100 000 habitants

Classement	Unité urbaine	Population en 1999
1	(a) Paris	9 644 507
2	(a) Marseille-Aix-en-Provence	1 349 772
3	(a) Lyon	1 348 832
4	59 Lille*	1 000 900
5	06 Nice	888 784
6	31 Toulouse	761 090
7	33 Bordeaux	753 931
8	44 Nantes	544 932
9	(a) Toulon	519 640
10	(a) Douai-Lens	518 727
11	67 Strasbourg*	427 245
12	38 Grenoble	419 334
13	76 Rouen	389 862
14	59 Valenciennes*	357 395
15	54 Nancy	331 363
16	(a) Metz	322 526
17	37 Tours	297 631
18	(a) Saint-Étienne	291 960
19	34 Montpellier	287 981
20	35 Rennes	272 263
21	45 Orléans	263 292
22	(a) Béthune	259 198
23	63 Clermont-Ferrand	258 541
24	(a) Avignon	253 580
25	76 Le Havre	248 547
26	21 Dijon	236 953
27	68 Mulhouse	234 445
28	49 Angers	226 843
29	51 Reims	215 581
30	29 Brest	210 055
31	14 Caen	199 490
32	72 Le Mans	194 825
33	(a) Dunkerque	191 173
34	64 Pau	181 413
35	(a) Bayonne	178 965
36	87 Limoges	173 299
37	971 Pointe-à-Pitre-Les Abymes	171 773
38	66 Perpignan	162 678
39	80 Amiens	160 815
40	974 Saint-Denis	158 139
41	30 Nîmes	148 889
42	44 Saint-Nazaire	136 886
43	74 Annecy	136 815
44	972 Fort-de-France	134 727
45	25 Besançon	134 376
46	57 Thionville	130 480
47	974 Saint-Pierre	129 238
48	10 Troyes	128 945
49	86 Poitiers	119 371
50	(a) Valence	117 448
51	56 Lorient	116 174
52	17 La Rochelle	116 157
53	73 Chambéry	113 457
54	25 Montbéliard	113 059
55	(a) Genève-Annemasse*	106 673
56	62 Calais	104 852
57	16 Angoulême	103 746

(a) : agglomérations rayonnant sur plusieurs départements.

* : agglomération internationale (partie française). Source : Insee, recensements de la population.

2.2 Méthodologie d'évaluation composant l'outil

Ce chapitre présente la méthodologie intégrée dans l'outil, point par point. Elle explicite dans le détail les concepts, les hypothèses et les choix opérés. Pour que cette méthodologie soit plus accessible à tout lecteur, le chapitre 3 a été créé à titre d'exemple illustratif de l'utilisation de l'outil. A chaque explication, il est possible de se référer à l'exemple afin de comprendre son insertion dans la réflexion globale.

2.2.1 La vulnérabilité est estimée dans six thématiques majeures

L'objectif d'analyse de la vulnérabilité de la zone urbaine n'était pas focalisé sur la production d'une valeur unique rendant compte de la vulnérabilité globale du territoire. Les travaux ont en effet rapidement mis en évidence le fait que la vulnérabilité au changement climatique prenait plusieurs aspects, en raison :

- Des multiples aléas pouvant être renforcés,
- Des multiples thématiques et secteurs présent au cœur d'une ville et de sa population.

Au cours de l'étude, le groupement a listé et synthétisé **les impacts majeurs** du changement climatique ainsi que leurs **traductions** pour les aires urbaines.

Six thématiques d'analyse ont été sélectionnées pour être évaluées :

- ✓ la pérennité des infrastructures, des transports et du cadre bâti,
- ✓ la sécurité des personnes,
- ✓ l'approvisionnement en énergie,
- ✓ l'accès à la ressource en eau,
- ✓ le devenir de la biodiversité,
- ✓ le devenir des secteurs économiques.

Les débats autour d'une éventuelle agrégation des vulnérabilités caractérisées dans chacune de ces thématiques ont très vite démontré qu'il serait illusoire, et même faux, de proposer une valeur unique de vulnérabilité pour la zone urbaine, avec un risque de faire des jugements de valeurs (comment peser la vulnérabilité des populations face à celle des structures ou celles des activités économiques ?).

L'outil rend donc une visualisation, en radar, de la vulnérabilité dans les 6 thématiques étudiées.

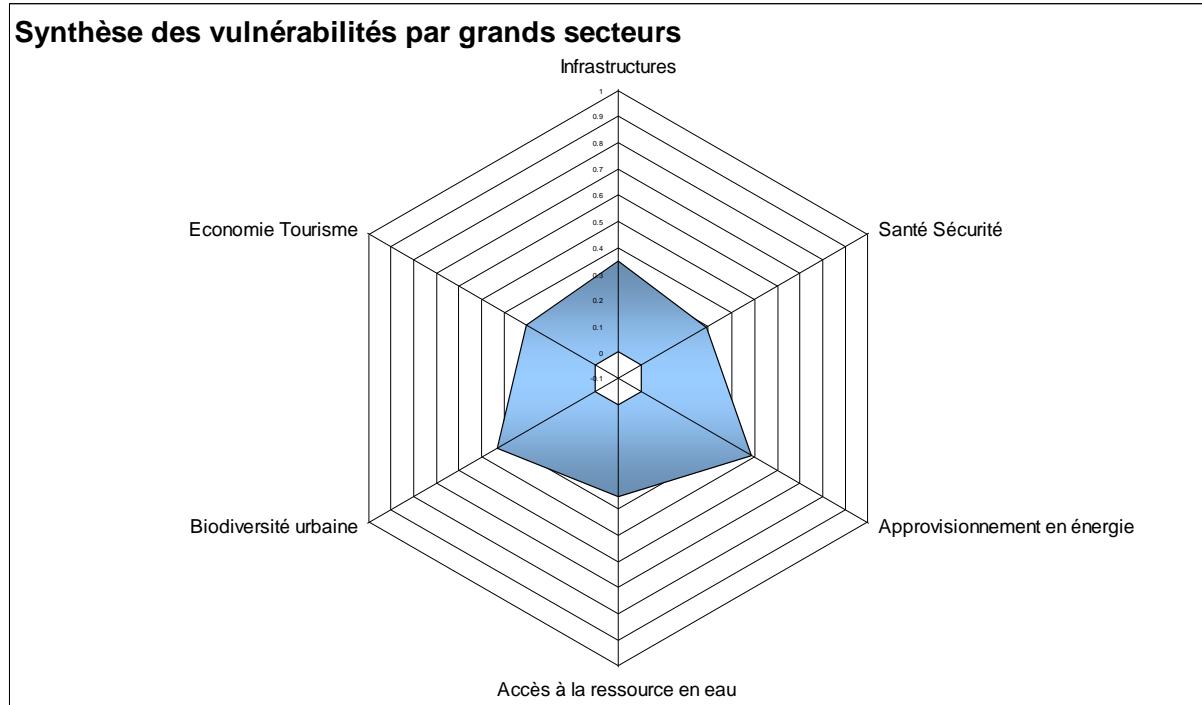


Figure 3 : Représentation finale des vulnérabilités majeures de l'aire urbaine

2.2.2 La vulnérabilité dans chaque thématique est analysée grâce au croisement de ses 3 composantes

2.2.2.1 Définition des aléas (analyse de l'exposition)

L'équipe a réalisé la synthèse des aléas pouvant affecter les territoires urbains.

Sont prise en compte dans l'outil les aléas suivants :

- ✓ Canicule,
- ✓ Tempête,
- ✓ Incendie,
- ✓ Inondation par la mer,
- ✓ Inondation par cours d'eau,
- ✓ Inondation par ruissellement,
- ✓ Retrait Gonflement Argiles,
- ✓ Sécheresse.

De façon ponctuelle, la variation de paramètres climatiques peut avoir des impacts directs sur les zones urbaines. De ce fait, ceux-ci sont pris en compte en tant qu'aléa à croiser avec les facteurs de sensibilité :

- ✓ Variation de la température moyenne estivale
- ✓ Variation de la température maximale estivale
- ✓ Variation de la température minimale hivernale
- ✓ Réduction de la période hivernale (Température moyenne hivernale)
- ✓ Variation des précipitations estivales
- ✓ Variation des précipitations moyennes annuelles

2.2.2.2 Définition des paramètres socio-économiques (analyse de la sensibilité)

Pour chacune des thématiques d'analyse, un ensemble de facteurs socio-économiques a été listé. Ces facteurs ou paramètres sont considérés comme traduisant une sensibilité du territoire aux divers aléas pouvant survenir, dans le domaine abordé.

Ces paramètres socio-économiques ont été :

- Initialement proposés par SAFEGER-SOGREAH sur la base de la littérature et de retour d'expériences,
- Discuté pour validation avec le COPIL lors d'une réunion de travail le 15 décembre 2009 et resoumis à l'avis des membres, individuellement, par transfert de la liste,
- Discuté lors des entretiens avec des référents techniques des agglomérations de l'échantillon « test ».

Les débats qui ont eu lieu autour du choix de ces paramètres sont répertoriés dans ce rapport en annexe. La liste contient pour chaque paramètre les avis des différents contributeurs au débat. Cette transparence permet de pouvoir retrouver facilement les raisons ayant conduit à retenir ou à écarter certains paramètres.

Par ailleurs, à la croisée de chacun de ces paramètres avec un aléa, un facteur de pondération a été proposé, rendant compte du caractère démultiplieur qu'a la survenue de l'aléa en combinaison avec le paramètre. Cette corrélation a été notée de 0 (pas de renforcement ou rapport entre le facteur et l'aléa) à 3 (forte contribution du facteur en combinaison avec l'aléa).

Aléas								Canicule	Tempête	Incendies	Inondation par la mer	Inondations cours d'eau	Inondations Ruissements	Retrait Gonflement Argiles	Sécheresse	
	Paramètres	Unité	Mode de calcul de la valeur 2050	Valeur	Classement 2050 sur l'échelle 0 à 1	Min	Max	Classement 2050 sur l'échelle 0 à 1	0.78431373	0	0.30971338	0.9375	0.0947594	0.086899059	0.06	0.6355341
Ancienneté bâti	% de bâtiments construits entre 1949 et 1974 dans le parc total de logements	%	INSEE	45	0.94710762	23.0896413	46.2236107									
Facteurs de pondération : renseigner 0 si le facteur de sensibilité ou d'adaptation n'est pas en lien avec l'aléa, sinon, saisir le facteur de pondération rendant compte de l'importance du facteur de sensibilité ou d'adaptation au vu de l'aléa.																
Espaces verts	pourcentage des territoires urbains en espaces verts (comptabiliser parc, jardins et linéaire d'arbres)	%	Urban Audit + données villes. Données disponibles partiellement seulement. Non disponibles pour Béthune.	7	0.65	20	0		2							
Surfaces à albedo faible	% de voiries ayant un albedo faible	%	Données de la ville	100	1	0	100		2							
Surface en eau	Part des surfaces en eau dans le territoire	%	Données de la ville	15	0.25	20	0		2							
Pollution	Nombre moyen par capteur de jours avec un dépassement du seuil de protection de la santé humaine pour l'Ozone (120ug/m3)	nb	Bider (par région)	25	0.39665021	11.667	45.281		2							
Facteurs socio-économiques								Croisement : notation de l'effet de corrélation <i>(Les cases grisées indiquent l'absence de corrélation entre l'aléa et le paramètre socio-économique)</i>								

Figure 4 : Extrait de l'outil montrant le croisement entre aléas et facteurs de sensibilité avec notation de l'effet de corrélation

2.2.2.3 Définition des facteurs d'adaptation (analyse des capacités d'adaptation)

Les facteurs d'adaptation ont été déterminés dans le même esprit que les facteurs socio-économiques. Dans chaque thématique a été listé un ensemble d'actions pouvant être menées par une collectivité afin de préparer son territoire aux changements et limiter au maximum les effets néfastes dus au phénomène.

Une action peut être propre à un secteur (exemple du Plan canicule, associé au secteur de la santé), mais aussi parfois englober plusieurs secteurs (action plus large, notamment dans le cas d'ouvrages de protection).

Les facteurs répondent toutefois dans chaque thématique à des niveaux homogènes d'intervention et de moyens, qui ont été regroupés de la manière suivante :

- ✓ L'existence d'un groupe de réflexion sur la question climatique (à différent degrés d'intervention) ;
- ✓ La connaissance des événements passés (organiser le retour d'expérience permet de mieux cerner ce qui pourra se passer) ;
- ✓ La connaissance du futur (ensemble des études pouvant être menées pour mieux caractériser les impacts, les enjeux clés) ;
- ✓ L'information ;
- ✓ La prévention ;
- ✓ La protection ;
- ✓ Les secours ;
- ✓ La remise en état.

De façon identique aux facteurs de sensibilité, la corrélation entre le facteur d'adaptation et l'aléa est noté entre 0 et 3 afin de rendre compte du pouvoir d'atténuation de l'action menée par rapport aux effets de l'aléa (et donc de la contribution du facteur à réduire la vulnérabilité).

2.2.3 Méthode de calcul

2.2.3.1 Évaluation de la vulnérabilité dans une thématique

A- Caractérisation de l'aléa

Le scénario climatique choisi est le scénario B2 dans un premier temps.

Pour prendre en compte l'aléa, il n'était pas possible de recourir de façon standard et pour chaque ville à des modélisations l'horizon 2050, car :

- ✓ peu de collectivités ont mené de telles modélisations,
- ✓ encore moins ont considéré l'ensemble des aléas,
- ✓ de plus, il n'est pas certain que les hypothèses et les périmètres de ces modélisations soient cohérents de ville en ville.

L'aléa est donc approché à partir des résultats du projet IMFREX qui sont donnés pour la France entière, découlent d'une modélisation identique (modèle ARPEGE-Climat de Météo France) et sont produites de façon standard pour toute la France.

Les paramètres climatiques étudiés dans ce projet sont utilisés pour approcher l'ampleur de la variation de chaque aléa. Par exemple, on ne donne pas une valeur de déplacement de l'occurrence d'inondation à l'horizon 2050 mais une variation des paramètres contributeurs de son déplacement (renforcement des précipitations). Il s'agit donc d'une approche qualitative, semi quantitative. On indique le renforcement potentiel d'une exposition, on fonctionne donc en relatif par rapport à aujourd'hui. Toute autre méthode nécessiterait *a priori* des modélisations longues, complexes, incompatibles avec un tel outil.

L'évaluation en relatif par rapport à la situation actuelle suppose qu'une ville est actuellement plus ou moins adaptée à son climat : la vulnérabilité vient essentiellement de la déstabilisation des paramètres habituels. Ainsi, lors de la canicule de 2003, il a été démontré que suivant les villes d'Europe, les surcroûts de mortalité n'étaient pas intervenus aux mêmes niveaux de température.

Pour la France entière, les valeurs minimales et maximales de chaque paramètre ont été sélectionnées. La valeur correspondant au territoire étudié est placée sur l'échelle créée par ces minimum et maximum (échelle de 0 à 1). On a ainsi une idée de l'ampleur de la variation qui affecte la ville par rapport aux autres aires urbaines. Chaque aléa est ainsi caractérisé par une valeur entre 0 et 1.

								Positionnement de la valeur sur l'échelle de 0 à 1. Il s'agit de la position relative de la valeur 4 entre le minimum 0.65 et le maximum 10.2
<u>PARAMETRES</u>	Unité	Source de la valeur 2050	Valeur à l'horizon 2050	Min	Max	Classement sur l'échelle 0 à 1	Facteur de pondération dans la note aléa :	NOTE ALEA
Canicule							quand un seul paramètre =1 quand plusieurs paramètres : 1= faible contribution 2= moyenne contribution 3 = forte contribution	0.35078534
Variation du Nombre de jours d'une vague de chaleur au sens Imfrex au cours d'une saison chaude	j/an	IMFREX	4	0.65	10.2	0.35078534	1	

Valeur obtenue dans le projet Imfrex : à l'horizon 2050 ce territoire connaîtrait des vagues de chaleur qui dureraient en moyenne 4 jours de plus qu'actuellement

Variations minimale et maximale du paramètre calculées sur la France

Éléments de pondération utilisés quand l'aléa est la résultante de plusieurs paramètres climatiques (ceci est notamment utilisé quand un aléa ne dispose pas d'un calcul d'indicateur)

Figure 5 : Détail de la caractérisation d'un aléa

Ces calculs permettent d'obtenir un graphique représentant les aléas présentant les variations les plus importantes. Plus le résultat sur un axe est proche de 1, plus l'aléa est dommageable (et plus l'aire visualisée sur le graphique s'accroît). *Voir partie 3 - Exemple illustratif d'une utilisation de l'outil, pour une explication détaillée du graphique ci-dessous.*

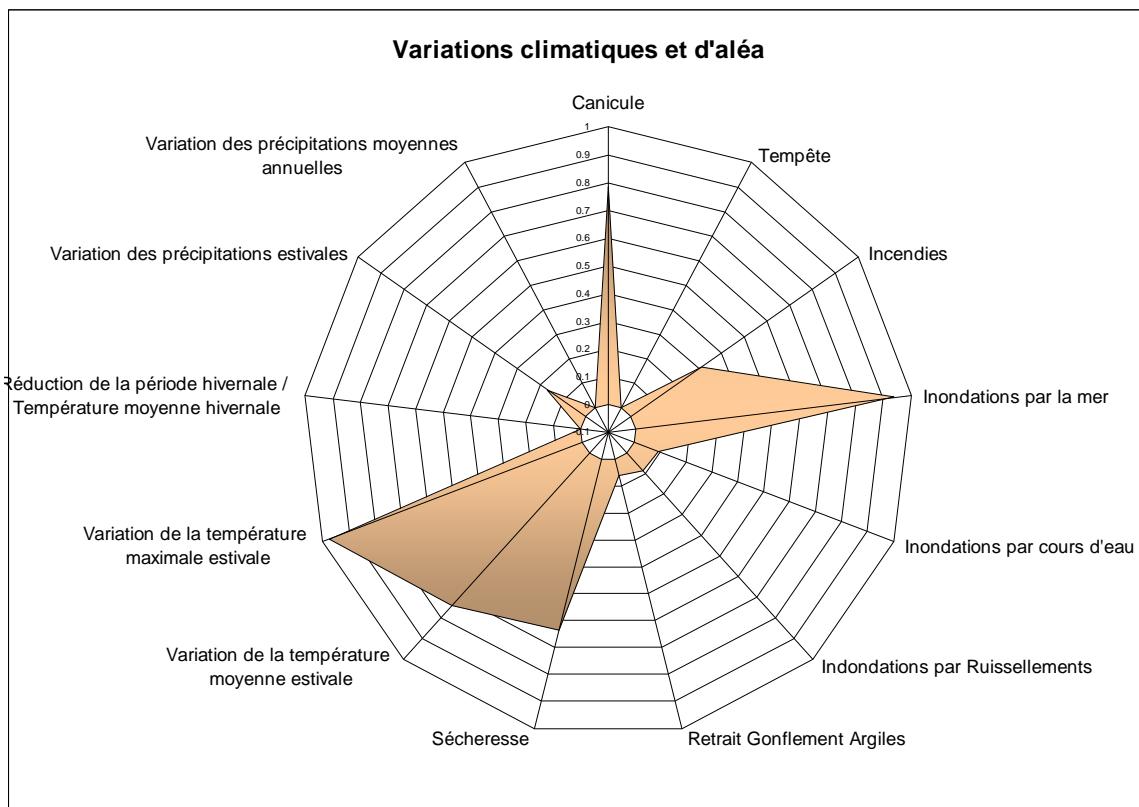


Figure 6 : Représentation graphique des aléas impactants

B- Caractérisation de la sensibilité

De la même façon, les valeurs des paramètres socio-économiques sont placés sur une échelle créée par les valeurs minimale et maximale du paramètre dans l'ensemble des agglomérations françaises de plus de 100 000 habitants (échelle de 0 à 1). Chaque facteur de sensibilité est ainsi caractérisé par une valeur entre 0 et 1.

Les échanges avec les agglomérations ont permis de clarifier un point important sur ces paramètres socio-économiques : les valeurs renseignées sont les valeurs actuelles de l'agglomération. Il s'est avéré en effet impossible de renseigner des valeurs prospectives pour chacun de ces paramètres (comme cela est fait pour les aléas) car :

- Peu de facteurs font l'objet de prévisions futures qui plus est à l'horizon 2050,
- L'incertitude sur les prévisions de ces facteurs socio-économiques est parmi les plus fortes, car ils dépendent de facteurs humains relativement imprévisibles,
- La prévision de ces facteurs dépendrait d'études locales précises, relativement peu menées par les agglomérations et dans des modalités pouvant fortement varier.

Concrètement l'analyse proposée ici revient à évaluer la vulnérabilité actuelle au climat futur : « *comment nous en sortirions-nous aujourd'hui si nous avions le climat prévu de demain* » ?

Positionnement de la valeur sur l'échelle de 0 à 1. Il s'agit de la position relative de la valeur 9 entre le minimum 5.46 et le maximum 11.43

Cette valeur caractérise le degré de sensibilité de la ville sur ce paramètre

	Paramètres	Unité	Source de la valeur 2050	Valeur	Classement sur l'échelle	Min	Max
+ de 75 ans	Part des plus de 75 ans dans la population résidente	%	INSEE	9	0.592014	5.46514524	11.4360425

Valeur obtenue dans la source de donnée à renseigner par la collectivité

Valeurs minimale et maximale du paramètre parmi les agglomérations françaises de plus de 100 000 habitants

Figure 7 : Détail de la caractérisation d'une sensibilité pour un paramètre socio-économique

Ces calculs permettent d'obtenir un graphique présentant les facteurs socio-économiques qui peuvent le plus contribuer à l'amplification des conséquences de l'aléa. Il s'agit des enjeux clés à prendre en compte. Plus le résultat sur un axe est proche de 1, plus le facteur est dommageable (et plus l'aire visualisée sur le graphique s'accroît). Voir partie 3 - Exemple illustratif d'une utilisation de l'outil, pour une explication détaillée du graphique ci-dessous.

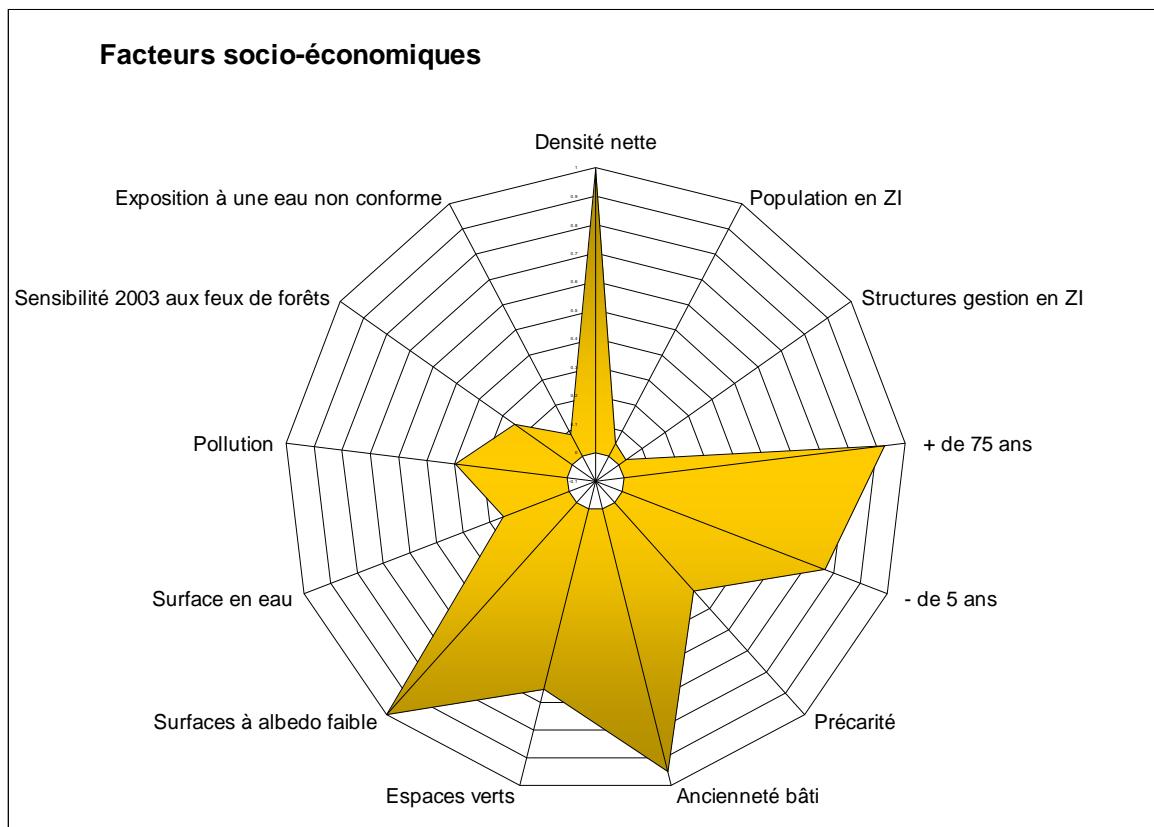


Figure 8 – Représentation graphique des facteurs socioéconomiques impactants

C- Caractérisation de l'adaptabilité

Pour les facteurs d'adaptation, des échelles spécifiques ont été créées. Elles l'ont été dans une logique de progression de la collectivité vers un ensemble d'actions pouvant être menées pour préparer l'adaptation du changement climatique (objectif de faire 100 % de ce qui aujourd'hui peut être fait). L'échelle est inversée pour rester, au niveau du graphique, cohérent avec les aléas et les facteurs socio-économiques (plus l'aire du radar est importante plus la situation est problématique). Au final chaque facteur d'adaptation est caractérisé par une valeur entre 0 et 1.

Positionnement de la valeur sur l'échelle de 0 à 1. Il s'agit de la position relative de la valeur 0 entre le minimum 5 et le maximum 0

Cette valeur caractérise le degré d'absence de préparation par rapport à la thématique.

	Paramètres	Unité	Mode de calcul de la valeur 2050	Valeur	Classement 2050 sur l'échelle	Min	Max
Etudes CC inondations marines	Prise en compte des impacts du changement climatique sur les submersions marines	<p><u>échelle de notation :</u></p> <p>0 : aucune étude réalisée ou projetée</p> <p>1 : une étude pour la connaissance des risques est programmée</p> <p>2 : une étude pour la connaissance des risques est en cours de réalisation</p> <p>3 : une étude pour la connaissance des risques est achevée, mais aucune action n'a été définie</p> <p>4 : un plan d'action pour la prise compte des risques est rédigé mais pas encore mis en œuvre</p> <p>5 : un plan d'action pour la prise compte des risques est déjà mis en œuvre</p>	Publications ou données de la ville	0	1	5	0

Valeur issue directement de l'audit des stratégies menées par l'agglomération

Valeurs minimale et maximale de l'échelle de notation. Bien noter qu'ici l'échelle est inversée (on évalue la vulnérabilité : le maximum correspond donc à une absence de préparation soit 0)

Figure 9 : Détail de la caractérisation du degré de préparation par rapport à une problématique

Ces calculs permettent d'obtenir un graphique qui montre à la collectivité son état d'avancement en matière d'adaptation. Plus le résultat sur un axe est proche de 1, plus le degré d'adaptation de la collectivité est faible (et plus l'aire visualisée sur le graphique s'accroît). *Voir partie 3 - Exemple illustratif d'une utilisation de l'outil, pour une explication détaillée du graphique ci-dessous.*

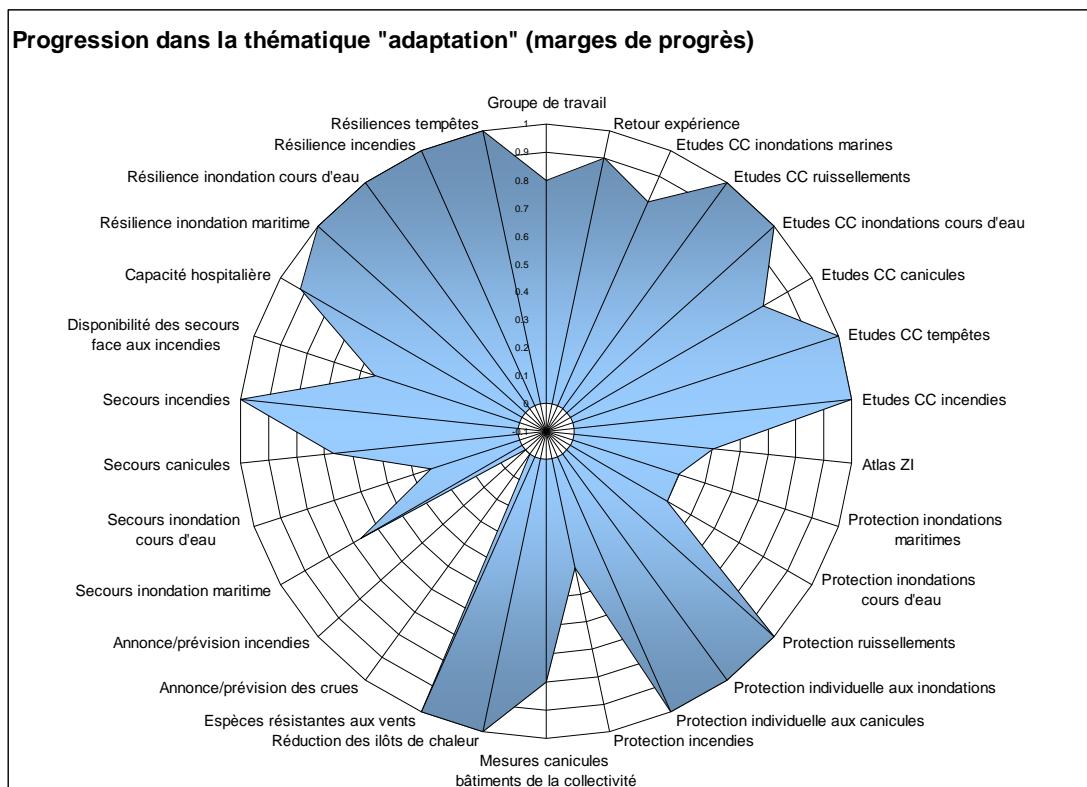


Figure 10 – Représentation graphique du niveau de préparation

D- Vulnérabilité d'une thématique à un aléa

La vulnérabilité à un aléa dans une thématique analysée est obtenue en appliquant la formule :

Facteur de vulnérabilité à l'aléa k :
$$(N_k) \cdot \left(\frac{\sum_i \alpha_{ik} \cdot FS_i}{\sum_i \alpha_{ik}} \right) \cdot \left(\frac{\sum_j \beta_{jk} \cdot CA_j}{\sum_j \beta_{jk}} \right)$$

où N_k est la note pour l'aléa k,

FS_i la note du facteur de sensibilité i,

CA_j la note du critère d'adaptation j,

toutes ces notes étant ramenées sur une échelle de 0 à 1.

Les coefficients α_{ik} et β_{jk} représentent l'importance au vu de l'aléa k, respectivement du facteur de sensibilité i et du critère d'adaptation j.

Soit :

$$\left(\sum_m \gamma_{mk} \cdot PC_m \right) \cdot \left(\sum_i \alpha_{ik} \cdot FS_i \right) \cdot \left(\sum_j \beta_{jk} \cdot CA_j \right)$$

Pour mieux discriminer, le résultat est élevé à la puissance 1/2 (car on fonctionne avec des coefficients très faibles compris entre 0 et 1).

L'exemple ci-dessous rend plus accessible le calcul.

Valeurs :

Aléa : $N = 0.45$

Facteur de sensibilité 1 : $FS1 = 0.2$ et $\alpha_{FS1} = 2$

Facteur de sensibilité 2 : $FS2 = 0.3$ et $\alpha_{FS2} = 3$

Facteur d'adaptation 1 : $CA1 = 0.1$ et $\alpha_{CA1} = 1$

Facteur d'adaptation 2 : $CA2 = 0.8$ et $\alpha_{CA2} = 0$

$$\text{Vulnérabilité} = (N * \left(\frac{FS1 * \alpha_{FS1} + FS2 * \alpha_{FS2}}{\alpha_{FS1} + \alpha_{FS2}} \right)) * \left(\frac{CA1 * \alpha_{CA1} + CA2 * \alpha_{CA2}}{\alpha_{CA1} + \alpha_{CA2}} \right)^{1/2}$$

$$\text{Vulnérabilité} = (0.45 * \left(\frac{0.2 * 2 + 0.3 * 3}{2 + 3} \right)) * \left(\frac{0.1 * 1 + 0.8 * 0}{1 + 0} \right)^{1/2}$$

$$\text{Vulnérabilité} = 0.1081$$

Un graphique permet alors de visualiser les résultats obtenus pour chaque aléa.

Il est conseillé de se reporter au chapitre 3 pour mieux comprendre ce calcul.

2.2.3.2 Pour aboutir à la vulnérabilité d'une thématique à l'ensemble des aléas

Pour aboutir à la vulnérabilité d'une thématique à l'ensemble des aléas on effectue la moyenne des vulnérabilités obtenues sur chaque aléa.

Ce calcul n'a pas valeur à déterminer une vulnérabilité résultante comme note unique, mais à faire une synthèse de l'intensité des risques dans chaque grande thématique. L'objectif est de pouvoir visualiser de façon synthétique les résultats pour les six thématiques et de discuter autour des grands thèmes à aborder, par exemple, avec des élus et des représentants de l'agglomération.

Les valeurs résultantes sont un placement sur une échelle d'intensité (min/max) qui permet de juger du degré d'urgence de la thématique pour le territoire. Toutefois, des interrogations peuvent être posées sur le choix de la moyenne comme indicateur par rapport à une moyenne pondérée, une somme ou une autre formule de calcul.

2.3 Portée et limites

Il convient ici de rappeler la portée et les différentes limites de l'outil afin que ce dernier soit utilisé de la meilleure façon. Ce chapitre vise à rappeler ce que l'outil permet et ne permet pas de faire.

L'outil permet :

- ✓ De comprendre quelles sont les composantes et les domaines d'intervention à analyser pour évaluer la vulnérabilité d'un territoire urbain au changement climatique,
- ✓ De s'interroger sur les différents paramètres qui contribuent à renforcer ou amoindrir sa vulnérabilité,
- ✓ De s'interroger sur le niveau d'avancement dans les politiques par rapport à la thématique « adaptation au changement climatique »,
- ✓ D'identifier et d'orienter les axes de travail pour la collectivité,
- ✓ De disposer de représentations simplifiées de la vulnérabilité, pouvant servir de support d'échanges entre les groupes de travail et les élus,
- ✓ D'identifier les compétences à réunir pour aborder le territoire et les risques dans leur ensemble. Par conséquent, de créer un réseau qui constituera le socle des réflexions futures et probablement des actions.

Le dernier point est important à rappeler, car il s'agit d'une orientation cruciale de l'outil qui a privilégié l'approche « territoire » à l'approche « compétences de l'utilisateur ». De ce fait il impose *a minima* des échanges entre l'agglomération et les acteurs qui possèdent les compétences lui faisant défaut. Le tableau ci-dessous illustre ce point en synthétisant les compétences requises pour traiter de la vulnérabilité du territoire urbain au travers de l'outil.

Tableau 3 : Comparaison entre compétences abordées dans l'outil et compétences existantes dans les agglomérations de l'échantillon « test »

Compétence requise	Artois Comm	Nantes Métropole	Grenoble-Alpes Métropole	Montpellier Agglomération
Système d'information géographique	X	X	X	X
Hydraulique / Inondation	X	-	-	X
Gestion des ressources en eau / approvisionnement	-	X	X*	X*
Approvisionnement énergétique	-	-	-	-
Gestion de la biodiversité / des espaces naturels	X	-	-	-
Urbanisme / Cadre bâti	X	X	-	X
Activités économiques sur le territoire	-	-	X	X
Santé / secours des populations	-	-	-	-
Risque géologiques	-	-	-	-
Transports	X	X	-	X
Données sociales	X	X	X	X
Gestion des eaux pluviales	-	X	X	-

L'outil ne permet pas :

- ✓ De donner des prévisions chiffrées à l'horizon 2050 (comme seule une modélisation pourrait le faire) ou à des horizons à plus court terme,
- ✓ D'identifier les secteurs (quartiers, zones) spécifiques d'intervention sur un territoire en raison de l'échelle résolument macroscopique,
- ✓ De définir une action dimensionnée sur le territoire (cette étape est postérieure à l'utilisation de l'outil, une fois la vulnérabilité précisée et étudiée plus localement),
- ✓ De s'affranchir des incertitudes à tous les niveaux :
 - Incertitudes sur les scénarios du GIEC,
 - Incertitudes sur les scénarios climatiques et leurs modélisations découlant des scénarios du GIEC,
 - Incertitudes sur les données de base alimentant les calculs,
 - Incertitudes sur la méthode de calcul de l'outil.
- ✓ D'envisager la vulnérabilité du territoire urbain dans son lien avec les territoires ruraux ou les territoires voisins,
- ✓ D'évaluer des opportunités pour les territoires (l'outil est orienté vulnérabilité pour le moment).

2.4 Utilisation et Résultats

2.4.1 Prise en main de l'outil

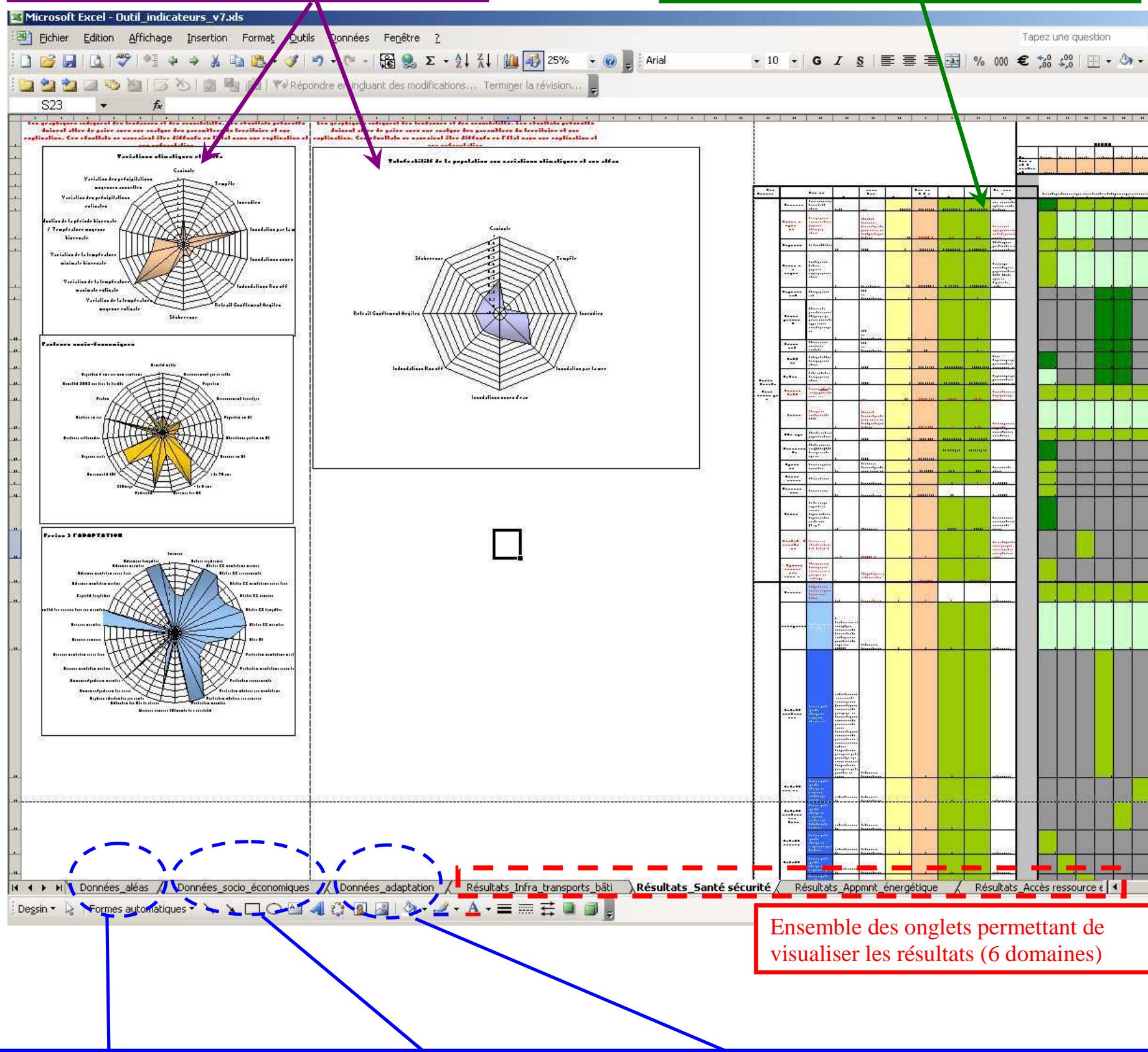
L'outil fonctionne par onglet. Les trois premiers onglets permettent de renseigner les données d'entrées des 3 composantes de la vulnérabilité (pour les 6 thématiques dans le cas des facteurs socio-économiques et des facteurs d'adaptation).

Les colonnes jaunes correspondent à la plage de saisie des données d'entrée.

Les calculs s'effectuent automatiquement et permettent la génération des graphiques de visualisation des résultats.

Graphiques produits automatiquement, permettant de présenter les résultats et d'animer les débats autour de la vulnérabilité

Matrice faisant le croisement des trois composantes (cette matrice n'est pas à modifier par l'utilisateur, elle effectue les calculs automatiquement)



Onglets permettant à l'utilisateur de rentrer les données demandées par l'outil :

A gauche les données aléas, au centre les données « facteurs socio-économiques », à droite les données sur les « capacités d’adaptation ».

Ces données permettent de générer automatiquement les résultats ci-dessus pour chacun des 6 domaines d'analyse.

Rubrics d'évaluation des apprenants en cours		
Rubriques d'évaluation des apprenants en cours	Rubriques d'évaluation des apprenants à venir	Rubriques d'évaluation
• Utilise les termes de la terminologie de la géologie et de la météorologie pour décrire les phénomènes naturels.	• Utilise les termes de la terminologie de la géologie et de la météorologie pour décrire les phénomènes naturels.	• Utilise les termes de la terminologie de la géologie et de la météorologie pour décrire les phénomènes naturels.
• Explique les processus physiques qui contribuent à la formation des phénomènes naturels.	• Explique les processus physiques qui contribuent à la formation des phénomènes naturels.	• Explique les processus physiques qui contribuent à la formation des phénomènes naturels.
• Analyse les impacts environnementaux et sociaux des phénomènes naturels.	• Analyse les impacts environnementaux et sociaux des phénomènes naturels.	• Analyse les impacts environnementaux et sociaux des phénomènes naturels.
• Propose des stratégies pour prévenir ou réduire les risques associés aux phénomènes naturels.	• Propose des stratégies pour prévenir ou réduire les risques associés aux phénomènes naturels.	• Propose des stratégies pour prévenir ou réduire les risques associés aux phénomènes naturels.
• Utilise les connaissances acquises pour résoudre des problèmes pratiques liés aux phénomènes naturels.	• Utilise les connaissances acquises pour résoudre des problèmes pratiques liés aux phénomènes naturels.	• Utilise les connaissances acquises pour résoudre des problèmes pratiques liés aux phénomènes naturels.
• Partage ses connaissances et ses感悟 avec les autres pour favoriser l'apprentissage collaboratif.	• Partage ses connaissances et ses感悟 avec les autres pour favoriser l'apprentissage collaboratif.	• Partage ses connaissances et ses感悟 avec les autres pour favoriser l'apprentissage collaboratif.

Figure 11 : Structure générale de l'outil pour sa prise en main

2.4.2 Analyse des résultats

Dans chaque onglet thématique sont produits les 4 graphiques radars mentionnés aux paragraphes précédents.

Les graphiques à gauche présentent les résultats pour chacune des composantes : le premier pour les aléas, le second pour les facteurs socio-économiques, le troisième pour les capacités d'adaptation. Ces graphiques permettent à l'agglomération de s'interroger sur les composantes de sa vulnérabilité et ainsi d'identifier des points d'amélioration.

Le graphique de droite permet de visualiser les aléas susceptibles d'impacter le plus fortement dans la thématique où l'on se trouve.

Pour l'analyse des résultats, il est fortement conseillé de ce reporter au chapitre suivant pour comprendre la démarche d'analyse et l'exposition des résultats.

3

Exemple illustratif d'une utilisation de l'outil

Ce chapitre vise à rendre plus accessible l'utilisation de l'outil. Il montre sur deux thématiques : « Santé/sécurité » et « Accès à la ressource en eau », la manière dont les résultats peuvent être interprétés et utilisés.

Les résultats et données sont ici fictifs.

3.1 Génération des résultats à partir des données entrées

La figure suivante présente la structure générale de l'outil afin d'expliquer à l'utilisateur comment les données utilisées dans l'outil permettent de générer les résultats.

La figure montre le lien entre chaque onglet de rentrée des données (« Aléas », « Socio-économiques » et « Adaptation ») et les quatre graphiques qui sont générés dans chaque thématique (ici le domaine Santé/sécurité a été choisi pour illustrer).

On voit donc bien ici comment les graphiques A, B et C reprennent individuellement les données des 3 composantes de la vulnérabilité (cf. explications au chapitre précédent) et comment le graphique D représente les résultats issus du croisement des 3 composantes à l'aide de la matrice visible sur la partie droite. Ces points sont repris plus en détail dans le sous-chapitre suivant.

Onglet Aléas

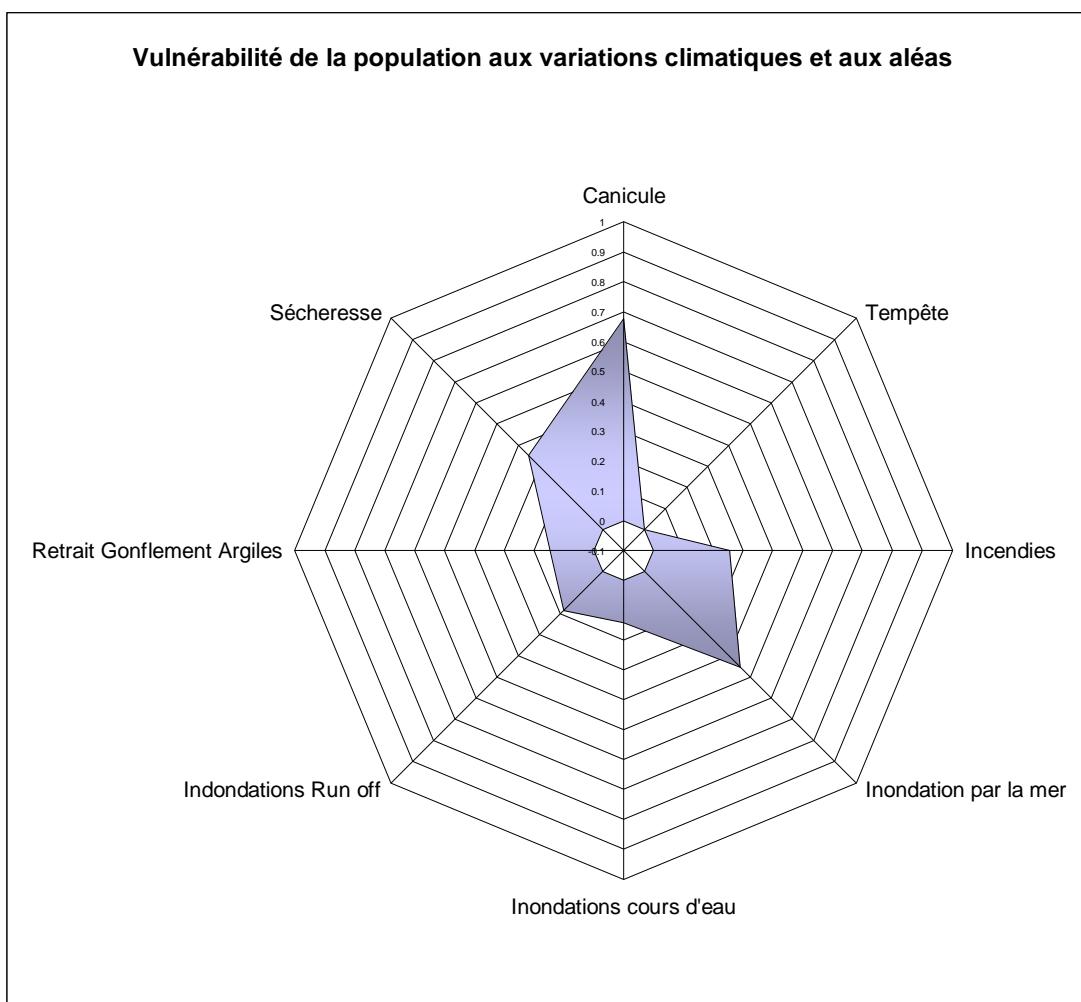
ALÉAS	Unité	Mode de calcul de la valeur 2050	Valeur	Min	Max	Classement 2050 sur l'ensemble des 1	Nombre de pénibilité dans la zone aléa : quand un seul paramètre est modifié plusieurs paramètres : 2e moyenne contribution	Note ALÉA N.
paramètres								
Climatique								
Variation du Nombre de jours d'une vague de chaleur au sens strict au cours d'une saison chaude								
Variation du Nombre de jours de tempête au sens de l'IMPERX								
hydrologie								
Variations des Températures moyennes extrêmes								
Variations des Pluies moyennes extrêmes								
Terre								
IPCC								
Hausses de niveau de la mer								
Indicateurs par saison d'aléa								
Indicateur Nombre de jours avec > 10 mm de précipitations								
Variation Pluies extrêmes sur 5 jours consécutifs niveau								
Variation Nombre maximum de jours pluvieux consécutifs niveau								
Indicateur Nombre de jours avec < 10 mm de précipitations								
Variation Pluies extrêmes sur 5 jours consécutifs niveau								
Indicateur Nombre maximum de jours pluvieux consécutifs niveau								
Indicateur Nombre de jours avec < 10 mm de précipitations								
Variation Nombre maximum de jours pluvieux consécutifs niveau								
Indicateur Nombre de jours avec < 10 mm de précipitations								
Variation Nombre maximum de jours pluvieux consécutifs niveau								
Indicateur Nombre de jours avec < 10 mm de précipitations								
Variation Nombre maximum de jours pluvieux consécutifs niveau								
Indicateur Nombre de jours avec < 10 mm de précipitations								
Variation Nombre maximum de jours pluvieux consécutifs niveau								
Indicateur Nombre de jours avec < 10 mm de précipitations								
Variation Nombre maximum de jours pluvieux consécutifs niveau								
Indicateur Nombre de jours avec < 10 mm de précipitations								
Variation Nombre maximum de jours pluvieux consécutifs niveau								
Indicateur Nombre de jours avec < 10 mm de précipitations								
Variation Nombre maximum de jours pluvieux consécutifs niveau								
Indicateur Nombre de jours avec < 10 mm de précipitations								
Variation Nombre maximum de jours pluvieux consécutifs niveau								
Indicateur Nombre de jours avec < 10 mm de précipitations								
Variation Nombre maximum de jours pluvieux consécutifs niveau								
Indicateur Nombre de jours avec < 10 mm de précipitations								
Variation Nombre maximum de jours pluvieux consécutifs niveau								
Indicateur Nombre de jours avec < 10 mm de précipitations								
Variation Nombre maximum de jours pluvieux consécutifs niveau								
Indicateur Nombre de jours avec < 10 mm de précipitations								
Variation Nombre maximum de jours pluvieux consécutifs niveau								
Indicateur Nombre de jours avec < 10 mm de précipitations								
Variation Nombre maximum de jours pluvieux consécutifs niveau								
Indicateur Nombre de jours avec < 10 mm de précipitations								
Variation Nombre maximum de jours pluvieux consécutifs niveau								
Indicateur Nombre de jours avec < 10 mm de précipitations								
Variation Nombre maximum de jours pluvieux consécutifs niveau								
Indicateur Nombre de jours avec < 10 mm de précipitations								
Variation Nombre maximum de jours pluvieux consécutifs niveau								
Indicateur Nombre de jours avec < 10 mm de précipitations								
Variation Nombre maximum de jours pluvieux consécutifs niveau								
Indicateur Nombre de jours avec < 10 mm de précipitations								
Variation Nombre maximum de jours pluvieux consécutifs niveau								
Indicateur Nombre de jours avec < 10 mm de précipitations								
Variation Nombre maximum de jours pluvieux consécutifs niveau								
Indicateur Nombre de jours avec < 10 mm de précipitations								
Variation Nombre maximum de jours pluvieux consécutifs niveau								
Indicateur Nombre de jours avec < 10 mm de précipitations								
Variation Nombre maximum de jours pluvieux consécutifs niveau								
Indicateur Nombre de jours avec < 10 mm de précipitations								
Variation Nombre maximum de jours pluvieux consécutifs niveau								
Indicateur Nombre de jours avec < 10 mm de précipitations								
Variation Nombre maximum de jours pluvieux consécutifs niveau								
Indicateur Nombre de jours avec < 10 mm de précipitations								
Variation Nombre maximum de jours pluvieux consécutifs niveau								
Indicateur Nombre de jours avec < 10 mm de précipitations								
Variation Nombre maximum de jours pluvieux consécutifs niveau								
Indicateur Nombre de jours avec < 10 mm de précipitations								
Variation Nombre maximum de jours pluvieux consécutifs niveau								
Indicateur Nombre de jours avec < 10 mm de précipitations								
Variation Nombre maximum de jours pluvieux consécutifs niveau								
Indicateur Nombre de jours avec < 10 mm de précipitations								
Variation Nombre maximum de jours pluvieux consécutifs niveau								
Indicateur Nombre de jours avec < 10 mm de								

3.2 Interprétation de résultats : l'exemple d'une mise en avant d'axes d'approfondissement

Les éléments ci-dessous reprennent les graphiques aperçus à la page précédente. Le chapitre montre comment les interpréter et quel usage peut en être fait.

3.2.1 Premier niveau de discussion : les résultats du graphique D

Le graphique obtenu pour l'agglomération fictive dans la thématique Santé/sécurité de la population du territoire est présenté ci-dessous.



Ce graphique montre que dans l'ensemble des aléas pouvant toucher la population, deux à trois ressortent comme prioritaires, comme les plus impactant à l'horizon 2050 : les phénomènes de canicules, l'exposition aux inondations par remontée du niveau de la mer et les vagues de sécheresse. Les autres aléas apparaissent comme

des sujets plus mineurs : l'exposition principale de la population ne se fera pas sur ceux-ci.

Ce graphique met donc en évidence des problématiques prioritaires qui peuvent constituer des voies d'approfondissement de la thématique pour la collectivité.

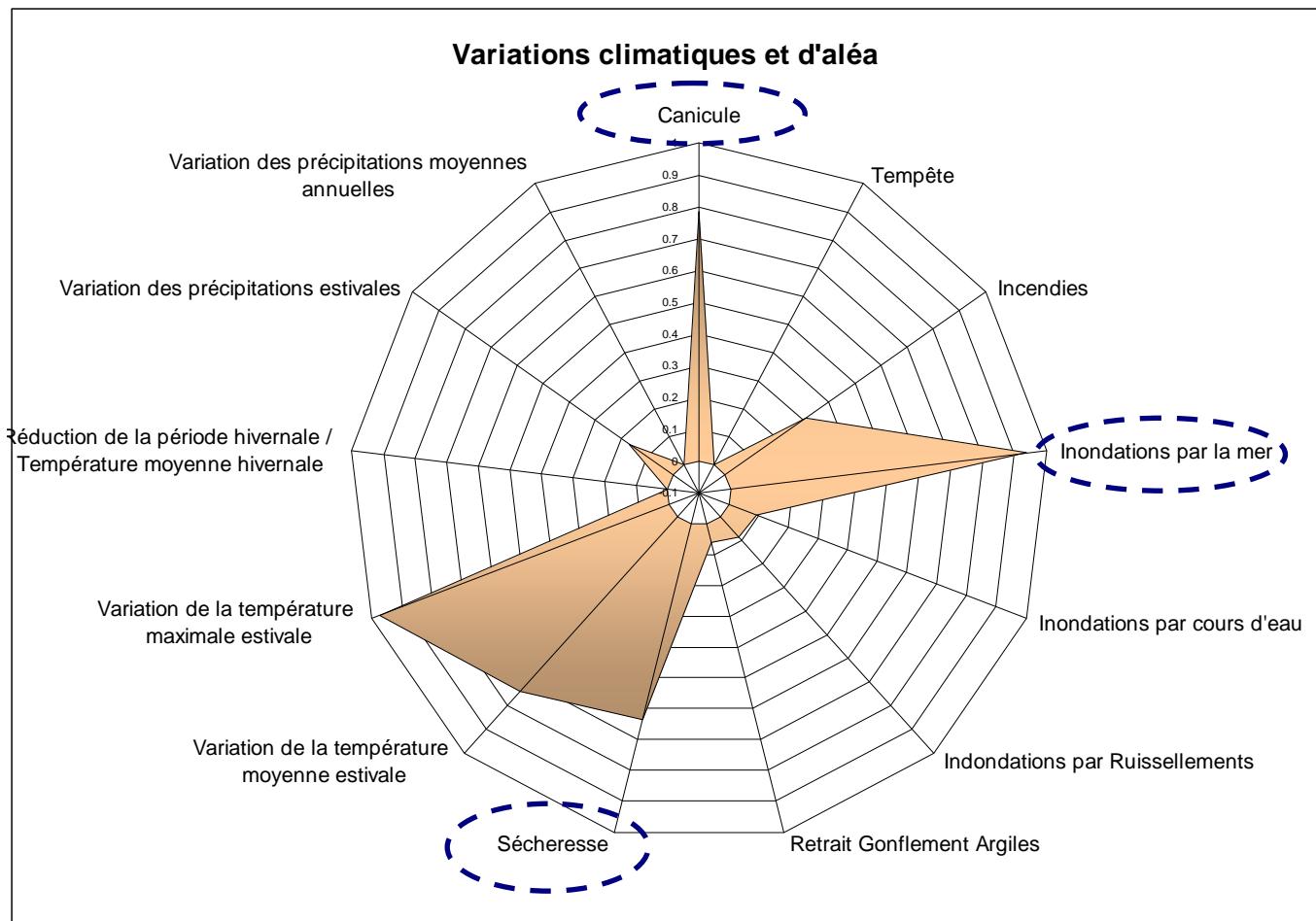
A ce stade, la collectivité et les élus peuvent vouloir comprendre pourquoi ces trois problématiques ressortent principalement et également commencer à réfléchir aux travaux qui pourraient être menés pour y remédier.

Les graphiques A, B et C permettent de passer à ce niveau de discussion.

3.2.2 Deuxième niveau de discussion : les résultats des graphiques A, B et C

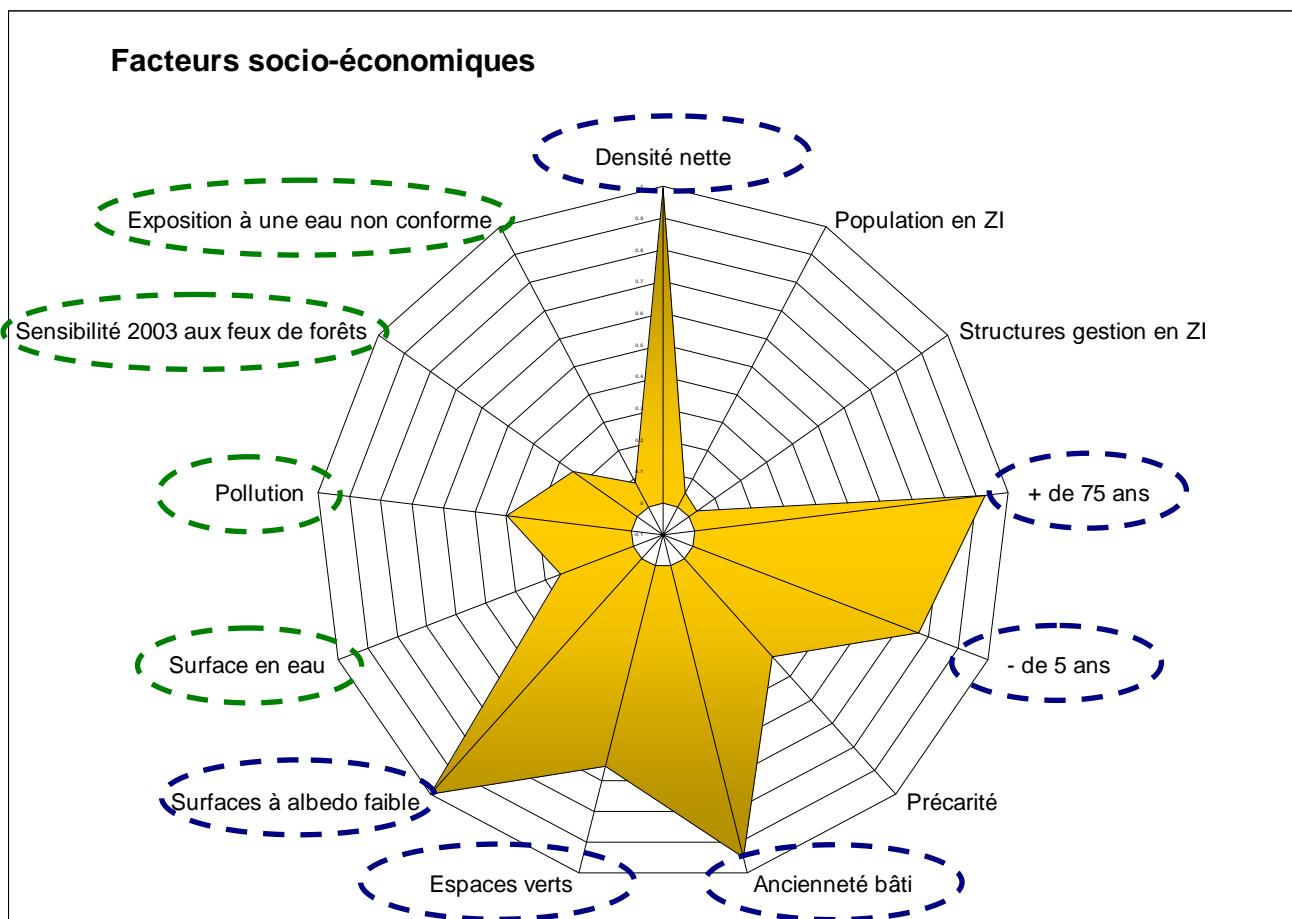
Les graphiques A, B et C sont conçus pour descendre à un niveau d'échanges et d'analyse plus précis.

Le graphique A donne les résultats suivants :



Ce graphique montre que le territoire de l'agglomération va essentiellement subir à l'horizon 2050 de fortes variations sur les aléas de type : canicule, remontée du niveau de la mer et sécheresse (les variations de température estivales pourront aussi directement impacter). Il existe donc une part de la composante de vulnérabilité sur laquelle la collectivité ne pourra avoir d'effet : ces variations d'ampleur affecteront le territoire ; elles attestent de la nécessité de réfléchir et de mieux prévoir les conséquences pour l'agglomération. Pour prévoir ces conséquences, la collectivité a besoin notamment de recenser les caractéristiques qui la rendre plus ou moins sensible aux aléas : c'est la fonction du graphique B.

Le graphique B donne les résultats suivant :



Le graphique B répertorie un ensemble de paramètres qui rendent sensible la collectivité.

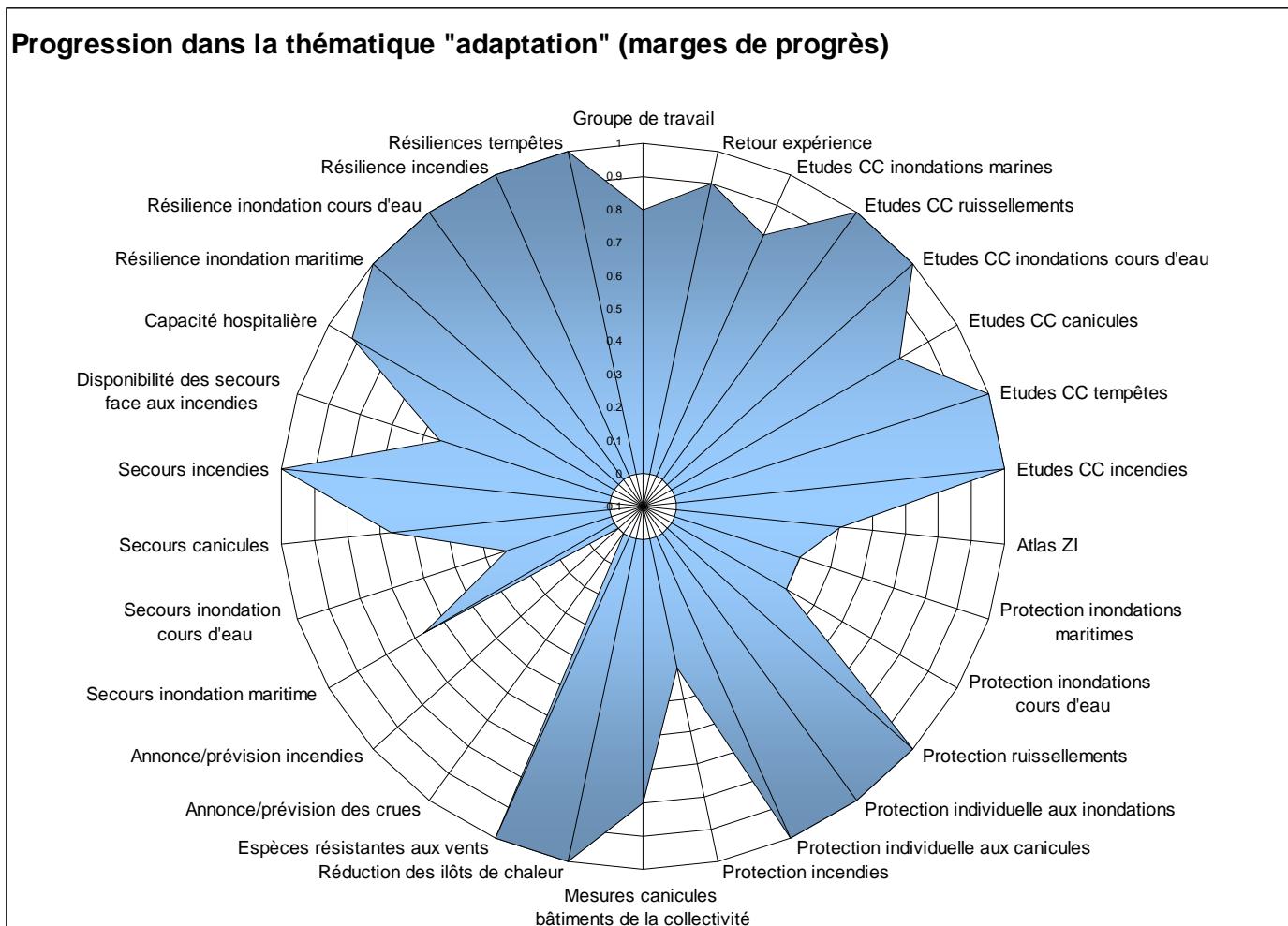
On n'isole ici que 6 paramètres désavantageant fortement la collectivité par rapport à la problématique canicule (paramètres en bleu foncé). La collectivité présente des populations à risque en forte proportion (les plus de 75 ans et, à plus faible niveau, les - de 5 ans). La forme de la ville joue à son désavantage : sa forte densité immobilière favorise les îlots de chaleur urbains et une part importante du cadre bâti a été construite entre 1949 et 1974 (bâtiments à faible isolation thermique rendant fortement sensible la population en cas de canicule). Par ailleurs, l'agglomération dispose de peu d'espaces verts (parcs, canopée urbaine) à rôle de tampon thermique

et les surfaces artificialisés (voies à faible albédo) concourent à renforcer les îlots de chaleur. Seule la présence en quantité importante de surface en eau concourt à diminuer les effets de canicules. La faible sensibilité aux pollutions contribue à rendre cette problématique modérée en présence du renforcement des canicules.

On constatera dans le même temps que l'agglomération est peu sensible sur les paramètres de feux de forêts et de qualité de l'eau (eau non conforme). Ces aspects rendent moins sensible la population à la problématique de sécheresse notamment.

Ces analyses ouvrent directement les réflexions sur les actions de la collectivité et ses stratégies dans les différents domaines. L'existence d'un paramètre socio-économique défavorable, comme par exemple la faiblesse d'espaces verts à rôle de tampon thermique, peut susciter des interrogations sur les politiques actuelles et celles pouvant être menées. Le graphique C a pour objectif d'appuyer ce bilan des politiques par rapport au changement climatique.

Le graphique C donne les résultats suivant :



Ce graphique fait état de l'avancement des politiques de l'agglomération par rapport à la thématique adaptation au changement climatique. Il synthétise un ensemble d'actions pouvant être menées par rapport aux différents aléas. L'objectif final pour

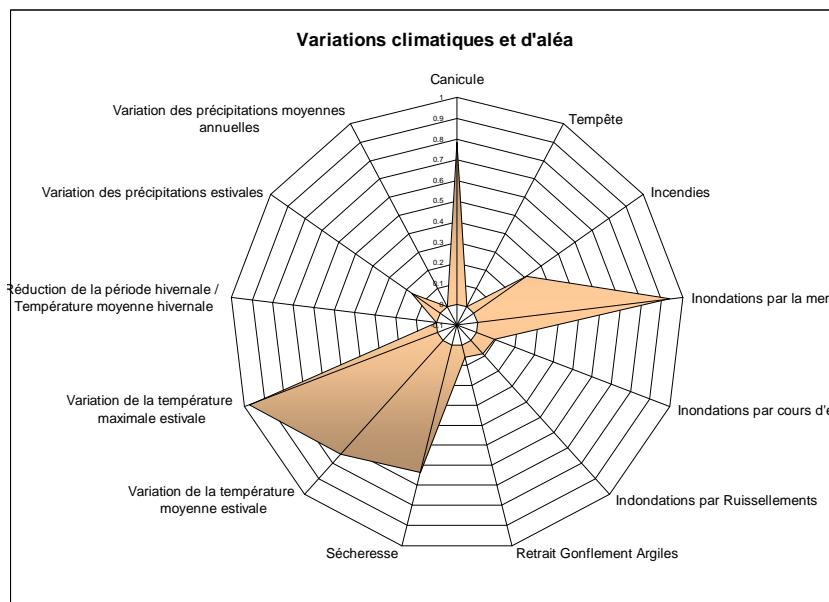
une collectivité est de réduire l'aire présentée sur ce graphique (du moins pour chaque axe se rapportant à un aléa qui est mis en avant par le graphique A).

Sur ce graphique il est par exemple possible de voir que la collectivité :

- N'a pas de groupe de travail constitué pour réfléchir à la thématique adaptation,
- N'a pas lancé d'études spécifiques sur la caractérisation des impacts pour son territoire (ou commence à peine à l'envisager),
- Dispose d'une stratégie par rapport aux inondations dimensionnée pour la situation actuelle,
- N'a pas progressé dans l'implantation d'actions visant à réduire les effets de canicules sur son territoire,
- Reste, sur son territoire, à un niveau moyen en termes de secours et que la résilience suite à des événements catastrophiques a été peu envisagée.

Ce bilan peut ainsi être débattu entre équipes techniques et même avec les élus afin d'orienter les futurs travaux.

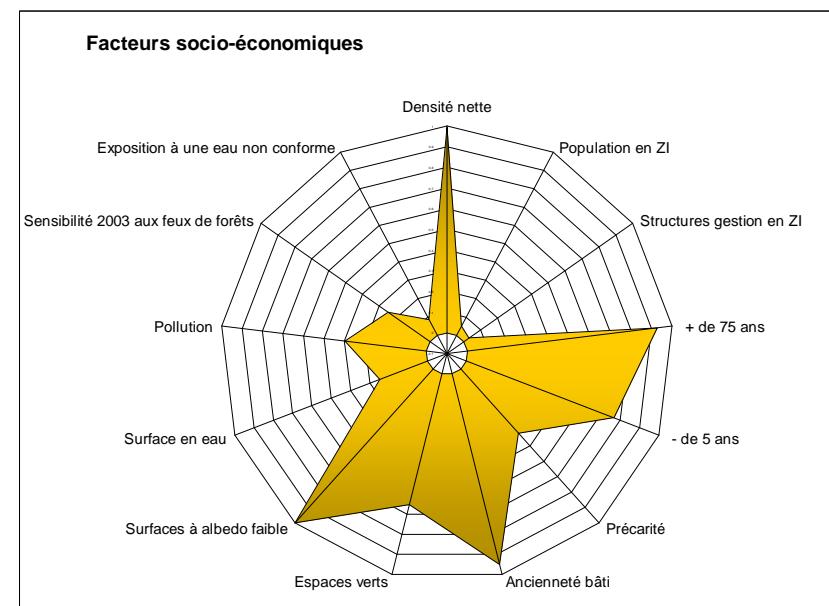
3.2.3 Synthèse



3 aléas majoritaires vont affecter le territoire ;

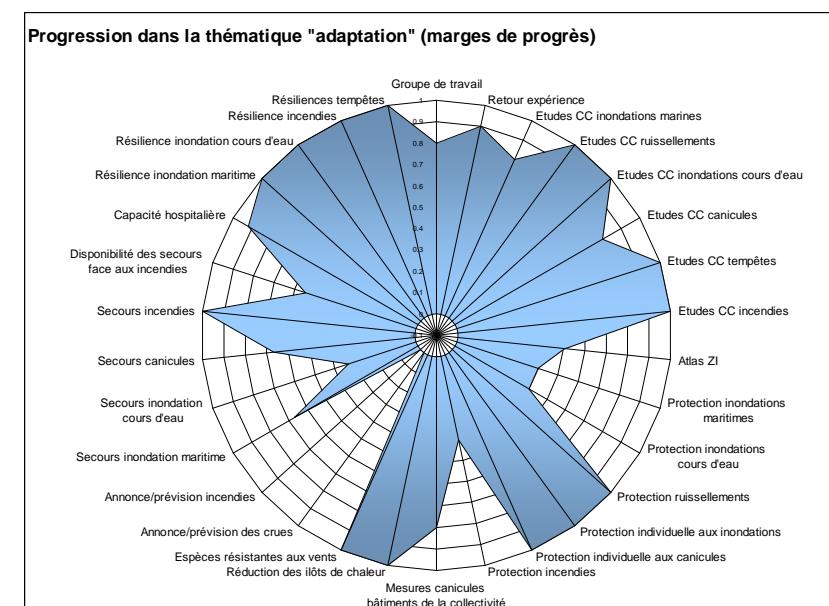
- Canicule
- Remontée du niveau de la mer
- Sécheresse

=> 1 forte part de la vulnérabilité viendra de cette composante. Ces problématiques seront à investiguer plus particulièrement.



6 paramètres socio-économiques rendent très sensible la collectivité à la canicule. Ils constituent probablement des voies d'amélioration.

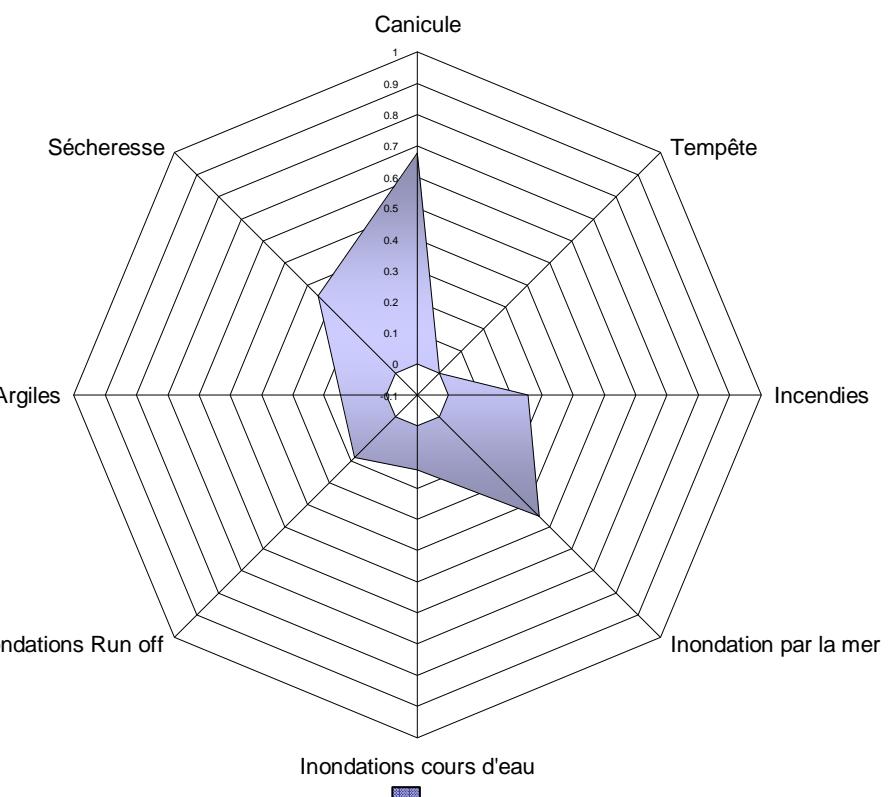
Certains autres paramètres confèrent une certaine robustesse à la collectivité par rapport à la sécheresse ou aux problématiques d'inondations.



La collectivité a développé des stratégies par rapport aux problématiques inondations (dimensionnement actuel).

En revanche elle est en retard de façon générale sur la thématique adaptation (pas de structure porteuse, pas d'études, pas d'actions) et plus particulièrement sur la thématique canicule.

Vulnérabilité de la population aux variations climatiques et aux aléas



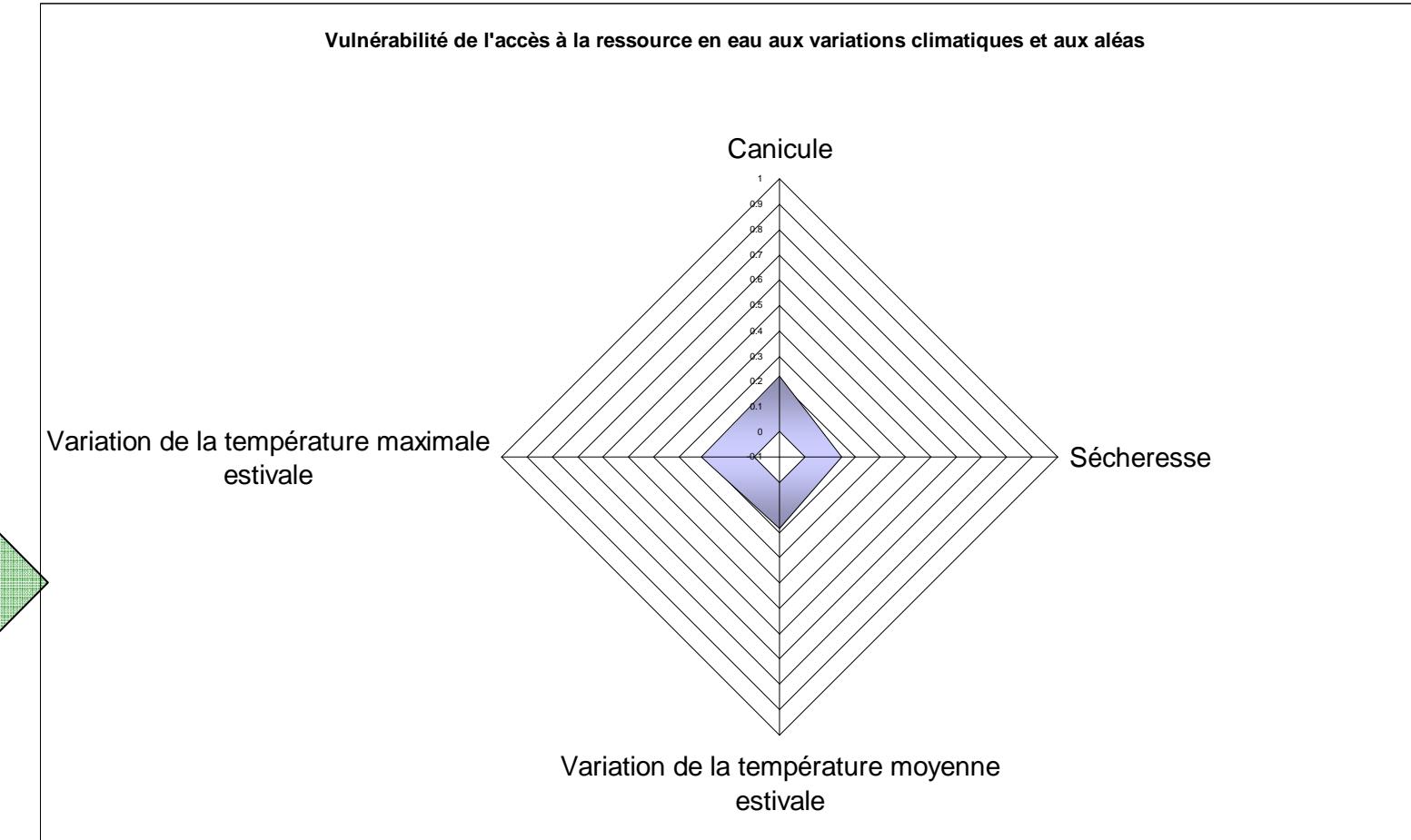
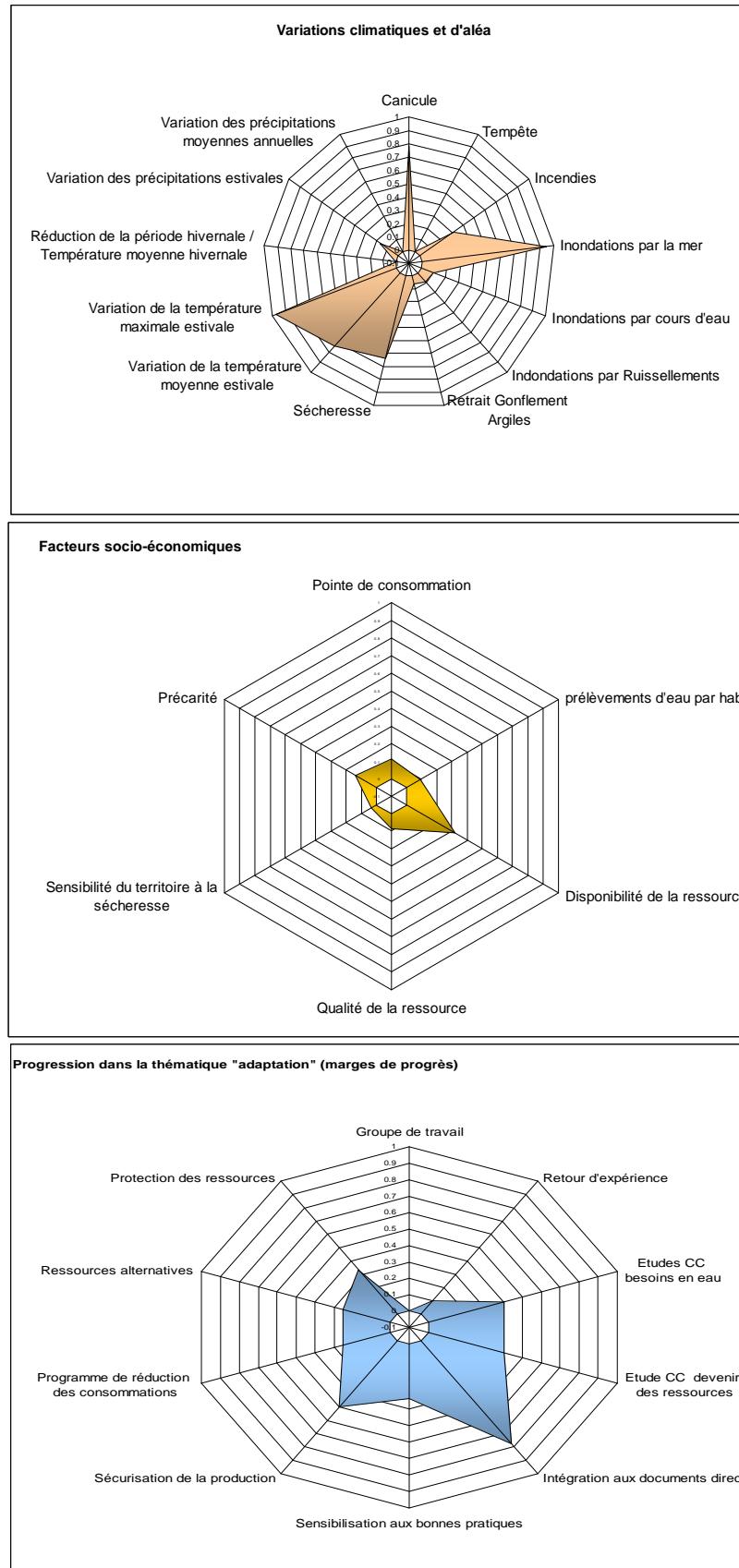
▪ La canicule ressort comme l'aléa impactant la population majoritairement à l'horizon 2050 (concordance d'une forte variation de l'aléa, de plusieurs paramètres socio-économiques handicapant et d'un retard dans la préparation de l'adaptation).

▪ L'exposition aux problématiques de remontée du niveau de la mer et de sécheresse constitue un second niveau de préoccupation (si la variation d'aléas est forte, elle est en partie tamponnée par une certaine robustesse du territoire mais aussi par les politiques actuelles développées).

▪ L'exposition de la population aux autres aléas pourra jouer en certains endroits mais ne semble pas constituer les enjeux primordiaux (faiblesse des variations, faible sensibilité, politiques actuelles en partie développées).

L'aller retour constant entre les graphiques de gauche et de droite permet, en permanence, d'alimenter les débats ainsi que les orientations de la stratégie d'adaptation

3.3 Interprétation de résultats : l'exemple d'une thématique à faible vulnérabilité



Les résultats présentés ici sont pour la même ville mais dans le domaine d'analyse « accès à la ressource en eau ». On constate ici que le graphique « aléas » n'a pas changé comme indiqué précédemment (les aléas sont les mêmes quelque soit le domaine, en revanche ils ne l'impactent pas de la même façon).

Ici il est intéressant de voir comment les effets combinés d'une préparation avancée sur la thématique (graphique adaptation ci-contre) et la robustesse du territoire (facteurs socio-économiques favorables) permettent de réduire la vulnérabilité du territoire ; ceci quand bien même les variations sur les aléas canicules et sécheresse seront conséquentes.

L'accès à la ressource en eau du territoire ne semblerait donc pas ici une thématique prioritaire dans ce cas de figure et dans le cas particulier de cette agglomération. Si la thématique devait être poussée, elle devrait probablement l'être sur des secteurs bien particuliers, qui présentent une problématique spécifique connue des acteurs de l'eau (cet aspect dépasse ici le périmètre et la portée de l'outil).

La faible vulnérabilité résultante peut aussi être débattue par le groupe de travail et les élus si la thématique semble plus complexe qu'il n'y paraît.

4

Éléments de synthèse des entretiens

4.1 L'implication des agglomérations test

4.1.1 Récapitulatif de la démarche

Afin d'assurer la cohérence entre l'outil développé et les réalités du terrain, l'ADEME a tenu à impliquer les utilisateurs potentiels dans le processus de construction de l'outil. Quatre agglomérations se sont portées volontaires pour participer à l'étude : Béthune, Grenoble, Montpellier et Nantes, avec un triple objectif :

- Se prononcer sur la méthodologie adoptée par l'outil et proposer des axes d'amélioration
- Se prononcer sur la faisabilité de son utilisation (disponibilité des données...)
- Participer à une analyse des freins et leviers pour la prise en compte de l'adaptation dans les politiques de l'agglomération.

Deux vagues d'entretiens ont été réalisées :

- La première a consisté en la rencontre d'un élu de l'agglomération et d'un interlocuteur référent, avec l'objectif présenter de façon générale la démarche, les objectifs et l'outil ; de recueillir des premiers retours sur l'outil et d'organiser la suite de la coopération entre l'équipe projet et l'agglomération
- La seconde a consisté en la rencontre de référents techniques identifiés par l'interlocuteur référent, pour une analyse plus détaillée de la méthode et notamment des paramètres utilisés. Selon le cas, les référents techniques étaient exclusivement des représentants de l'agglomération (Nantes) ou également issus d'organismes partenaires de l'agglomération (Grenoble, Béthune).

4.1.2 Récapitulatif des personnes rencontrées

Le tableau ci-dessous dresse la liste des interlocuteurs référents pour les 4 aires urbaines de l'échantillon test.

Tableau 4 : Interlocuteurs rencontrés dans chacune des agglomérations « tests » pour les entretiens axés « élus/représentants » de l'agglomération

Agglomération concernée	Nom	Fonction et Service	Regard
MONTPELLIER	GUENNEGAN Maureen	Conseil Régional Languedoc Roussillon	Technique
	ROUBIEU Nicolas	Directeur de l'urbanisme et de l'habitat	Technique
	OSSWALD Sarah	Direction de l'Urbanisme et de l'habitat (Chargée de mission)	Technique
GRENOBLE	POIMBOEUF Hélène	Responsable du Pôle Environnement	Technique
	UHRI Jean-Marc	Vice-président de l'Agglomération, délégué au Développement Durable	Elu
NANTES	GUILLARD Maryline	Directrice Energie Environnement	Technique
	GARREAU Joël	Directeur Mission Risques et Pollution	Technique
BETHUNE	WACHEUX Alain	Président d'Artois Comm	Elu
	VAN ACKER Pascal	Directeur de l'Agence d'urbanisme de l'Arrondissement de Béthune	Technique
	SAINT ANDRÉ Stéphane	Maire de Béthune	Elu
	ECUYER Anne	Adjointe au Maire de Béthune en charge du Développement durable	Elu

Le tableau ci-dessous présente la liste, pour chaque agglomération, des référents « techniques ». Selon le cas, les rencontres ont pris la forme d'ateliers de travail collectifs ou d'entretiens individuels.

Tableau 5 : Interlocuteurs rencontrés dans chacune des agglomérations « tests » pour les entretiens axés « référents techniques/acteurs de terrain » de l’agglomération

Agglomération concernée	Fonction et Service	Regard
GRENOBLE	ALEXANDRE Olivier (Chargé de développement EP SCOT de la RUG)	Avis technique global (réunion groupe de travail collectif uniquement)
	DEROBERT Delphine (Chargee de mission Energie à la Ville de Grenoble)	Avis technique global (réunion groupe de travail collectif uniquement)
	CLOT Hélène (Chargee de mission Evaluation à la Metro)	Avis technique global (réunion groupe de travail collectif uniquement)
	DURANG Xavier (Agence d'urbanisme de Grenoble)	Avis technique global et avis sur la disponibilité des données
	LE BRAS David (DPPGE La Metro)	Avis technique global (réunion groupe de travail collectif uniquement)
	LOMAKINE Cédric (Charge d'études Agence d'urbanisme de Grenoble)	Avis technique global Etude des paramètres et des facteurs de pondération, et de la disponibilité des données
	PEZET-KHUNE Murielle (Charge d'études Agence d'urbanisme de Grenoble)	Avis technique global Etude des paramètres et des facteurs de pondération, et de la disponibilité des données
	ROUSSET Nathalie (Doctorante, LEPPII)	Avis technique global Etude détaillée des paramètres Santé et Energie Avis sur les facteurs de pondération
	VENGEON Jean-Marc du Pôle Grenoblois Risques Naturels	Avis technique global Regard spécifique sur les facteurs de sensibilité aux risques naturels Etude du degré d'adaptation de l'agglomération aux risques naturels

Agglomération concernée	Fonction et Service	Regard
NANTES	GARREAU Joël (Directeur Mission Risques et Pollution)	Regard Technique global (actuellement Risques naturels et anciennement mission sur l'habitat notamment) Regard global car interface avec tous les services et chargé de l'introduction de la thématique adaptation au sein de Nantes Métropole.
	Alban Mallet (Plan Climat)	1. Regard technique sur les aspects énergétiques 2. Avis sur les autres thématiques
	Direction de l'Information Géographique (DIG)	Avis technique globale sur les données et leurs disponibilités
BETHUNE	Eco-gardes	1. « Biodiversité urbaine » 2. Avis sur les thématiques « infrastructures », « santé-sécurité » et « Accès à la ressource en eau » également
	Service hydraulique	1. « Infrastructures » et « santé sécurité » 2. Avis sur les thématiques « Accès à la ressource en eau » et « biodiversité » également
	Service de l'Aménagement du Territoire, Habitat, Politique de la ville	1. « Infrastructures » et « santé sécurité » 2. Avis sur les thématiques à compléter également
	Siziaf En charge du parc des industries d'Artois Flandre	Regard sur les aspects économiques
	CCI Béthune	Regard sur les aspects économiques
	DDTM (62)	Regard technique Infrastructures
MONTPELLIER	Au cours de la réalisation de l'étude, l'agglomération de Montpellier a souhaité ne pas mobiliser ses agents dans le cadre d'une démarche de co-construction de l'outil, préférant se positionner, à la différence des 3 autres agglomérations, à l'aval de la construction de l'outil, uniquement pour son test sur le territoire.	

4.2 Point sur l'outil

En premier lieu, tous les interlocuteurs rencontrés lors de l'étude se sont montrés intéressés par l'outil. La plupart d'entre eux saluent l'aspect pionnier et innovant de la démarche et semblent comprendre sans difficulté « l'esprit » de l'indicateur qui leur a été présenté.

La représentation en radar est très bien comprise et acceptée : les interlocuteurs en sont familiers (méthode de représentation déjà utilisée en interne).

Les entretiens ont permis de soulever quelques remarques, limites et axes d'amélioration. Ces remarques ont été présentées et débattues au sein du Comité de Pilotage. Certaines de ces remarques ont abouti à des corrections menant à la version actuelle de l'outil qui a été présentée aux chapitres précédents. D'autres constituent des voies d'améliorations ou des perspectives pour des travaux à part entière. Afin de ne pas surcharger le rapport, ces remarques sont présentées à l'annexe 1.

4.3 Les freins et leviers pour la prise en compte de l'adaptation

L'adaptation est, du point de vue des interlocuteurs, encore peu prise en compte au sein des agglomérations étudiées.

Souvent, selon les spécificités des territoires considérés, seul un point spécifique sera traité (par exemple, la problématique des îlots de chaleur à Grenoble, l'effet de la remontée du niveau de la mer pour Nantes).

4.3.1 Quels sont les freins ?

4.3.1.1 Le manque de sensibilisation et la perception de la problématique

Trois interlocuteurs citent le manque de sensibilisation des élus comme étant l'un des principaux freins à la prise en compte de l'adaptation dans les politiques du territoire. Ceci peut être dû au caractère récent de la problématique.

Cet aspect se renforce avec la constatation que ce type de problématique est souvent porté, initialement, par un élu clé qui dynamise et pousse l'agglomération aux travaux prospectifs.

4.3.1.2 L'incertitude

Même lorsque les décideurs sont conscients des tendances d'évolution du climat, l'incertitude sur les impacts peut constituer un frein à la mise en œuvre de mesures concrètes. Ainsi, si l'on peut par exemple recommander dans un Plan Climat de prendre en compte le changement climatique dans les PPRI, il est aujourd'hui difficile de le faire concrètement, car on est incapable de dire précisément quel sera l'impact du changement climatique sur l'aléa inondations.

4.3.1.3 Les orientations parfois incompatibles avec les politiques actuelles ou les priorités du territoire

Certaines mesures déjà en place et qui participent à augmenter la vulnérabilité sont difficile à remettre en cause, pour des raisons économiques notamment.

Dans le même ordre d'idée, la prise en compte des impacts du changement climatique pousserait parfois à renoncer à des projets de développement du territoire (exemple d'un maire d'une commune littorale qui ne veut pas entendre parler d'amplification des risques côtiers car cela irait à l'encontre de l'idée qu'il se fait du développement économique de sa commune).

4.3.1.4 Les méthodes de travail à adapter

Dans l'élaboration de documents de planification, les méthodes de travail parfois observées consistent à élaborer un projet pour ensuite tenter d'en atténuer les conséquences sur le changement climatique ou sur la vulnérabilité. Pour intégrer la prise en compte de ces conséquences en amont de l'élaboration du projet, c'est toute une culture qu'il faut bousculer.

La prise de décision concernant les infrastructures (dimensionnement etc.) est généralement basée sur des analyses climatiques passées. La prise en compte de scénarios de climat futur dans ces décisions constitue ici aussi un bouleversement des pratiques de travail usuelles.

Le caractère très transversal de l'adaptation, qui implique de fait un grand nombre d'acteurs (responsable environnement, agence d'urbanisme, espaces verts...), complique la prise en main du travail : les acteurs concernés ne travaillent pas sur les mêmes échelles de territoires, n'ont pas les mêmes préoccupations, et n'utilisent pas le même langage. Dans ce cadre, il est difficile de trouver un chef de file, ce qui empêche toute prise de décision coordonnée. Lorsque celui-ci est identifié, il peut lui être difficile de s'intégrer sur le sujet, car ses actions et recommandations remettent en cause les pratiques usuelles.

4.3.1.5 L'horizon temporel considéré

Si l'on considère que les infrastructures construites aujourd'hui seront toujours présentes en 2050, il faut dès aujourd'hui les concevoir en tenant compte des impacts possibles du changement climatique pour éviter des coûts trop importants à long terme. Pour mettre en œuvre des mesures d'adaptation, il est donc nécessaire d'avoir une vision à long terme des bénéfices qu'elles peuvent apporter. Or ces considérations se heurtent à une vision généralement à court terme des décideurs, qui se concentreront souvent sur le coût de l'adaptation plutôt que sur le coût de l'inadaptation.

4.3.1.6 Les compétences restreintes qui contraignent l'action

Toujours concernant la transversalité de la thématique, l'éclatement des compétences peut rendre difficile l'action pour une agglomération : on peut citer l'exemple des mesures relatives à l'urbanisme, qu'une agglomération ne pourra qu'inciter à défaut de mettre en œuvre si elle ne dispose pas de la compétence en question.

4.3.1.7 Le phagocytage par l'atténuation

Très souvent l'atténuation a occupé l'intégralité des forces vives de l'agglomération. La politique d'atténuation a été présentée comme la plus urgente. L'adaptation est toujours vue comme la politique de « deuxième étape » pour laquelle on dispose de plus de temps. Par ailleurs, les élus « porteurs de projet » ont d'abord été sensibilisés à la thématique atténuation.

Un interlocuteur évoque même une vision encore antagoniste entre l'atténuation et l'adaptation et même le caractère « démobilisateur » de l'adaptation (avec la crainte d'un discours du type « s'il est possible de s'adapter aux changements, autant arrêter les efforts d'atténuation »). Dès lors, la priorité est mise sur l'atténuation.

Enfin, si la thématique d'atténuation se traduit désormais très bien dans l'esprit des élus en termes d'actions concrètes, l'adaptation, elle, relève d'une image plus complexe, d'une approche multi-risques qui brouille les perspectives d'intervention.

Au final, les politiques climatiques ont été, de façon très consciente (comme pour Nantes Métropole) ou inconsciente, axées exclusivement sur l'atténuation (même dans les plans climats). Il n'était pas possible de tout faire, l'atténuation a remporté toutes les faveurs.

4.3.2 Quels leviers

4.3.2.1 Sensibiliser les élus

Pour sensibiliser les élus à la problématique, il faut pouvoir intégrer les réflexions sur l'adaptation dans les lieux qu'ils fréquentent. Il serait ainsi plus efficace de porter l'adaptation à l'ordre du jour d'un événement qui les mobilise, que d'organiser un événement spécifique sur l'adaptation, auquel les élus non sensibilisés n'assisteront pas. Une idée pourrait être d'intervenir sur l'adaptation lors de l'élaboration du SCOT.

4.3.2.2 Proposer des outils, des états des lieux

Un interlocuteur met en évidence le besoin d'outils pour « diffuser la conscience environnementale » (observatoire par exemple). Pour lui, la première étape pour diffuser cette conscience et engager les démarches serait la réalisation d'un état des lieux clair de la vulnérabilité au changement climatique (rôle de l'outil ADEME ?), pour l'utiliser comme base de discussion et identifier :

- Les axes sur lesquels l'agglomération peut agir,
- Les autres partenaires à mobiliser.

4.3.2.3 Favoriser les mises en réseaux

Travailler sur l'adaptation implique d'apprendre à travailler dans la transversalité. Pour ce faire, il s'agit de mobiliser et exploiter les réseaux existants avant de créer de nouveaux réseaux spécifiques.

Parallèlement aux réseaux internes au territoire de l'agglomération, il est important de favoriser les échanges entre les collectivités engagées et désireuses de s'engager sur l'adaptation. Au Royaume-Uni, l'organisme en charge de coordonner l'adaptation (UKCIP) :

- organise régulièrement des ateliers de travail au cours desquels les collectivités présentent leurs actions ;
- anime un forum Internet d'échanges entre les collectivités ;
- publie sur son site Internet des études de cas (méthodologie, difficultés, bonnes pratiques...).

4.3.2.4 Clarifier le rôle des collectivités dans les politiques d'adaptation

Si l'échelle locale est reconnue comme une échelle d'action primordiale pour l'adaptation au changement climatique, il est nécessaire de clarifier le rôle des

différents niveaux de collectivités sur la thématique, notamment dans le cadre du futur Plan national d'adaptation. Ici, un interlocuteur met en avant le risque d'aboutir à une « usine à gaz » si chaque collectivité doit faire un plan d'action indépendamment des autres niveaux de territoire. Il est nécessaire de définir un responsable par thématique, qui sera en charge de coordonner les actions.

4.3.2.5 Clarifier le discours sur les scénarios climatiques

Les scénarios climatiques sont la base de la variation de la vulnérabilité. Aujourd'hui les agglomérations ont encore du mal à faire parler les productions scientifiques pour leur territoire. Les agglomérations comme Nantes Métropole qui se situent dans une zone intermédiaire où les tendances sont encore peu marquées ou contradictoires, ont beaucoup de mal à définir les axes prioritaires d'intervention voire même l'intérêt d'y réfléchir.

Il semblerait que la production de données consolidées à l'échelle des agglomérations, faisant référence (actées, validées par les scientifiques et l'Etat) permettrait d'avoir une base solide pour entamer les réflexions.

4.3.2.6 Identifier des mesures sans regret ou présentant des bénéfices multiples

Lorsque l'incertitude ou le scepticisme des décideurs sur le changement climatique constituent un frein à la prise en compte de l'adaptation, il peut être utile d'identifier et de mettre en œuvre dans un premier temps des mesures dont les coûts restent inférieurs aux bénéfices apportés, quelle que soit la nature du changement climatique (mesures dites « sans regret »). Il s'agit généralement :

- de mesures permettant de réduire la vulnérabilité à un risque actuel que le changement climatique est susceptible d'accroître
- de mesures réduisant la vulnérabilité au changement climatique mais apportant également d'autres bénéfices en lien avec les objectifs de développement de la collectivité – par exemple, les mesures en synergie avec les objectifs d'atténuation (toits verts, économies d'eau) ou encore la politique sanitaire (réduction de la pollution à l'ozone, prise en charge des personnes âgées...).

5

Feuille de route : éléments de méthode pour la définition d'une stratégie d'adaptation

5.1 Préambule

Il n'existe pas de méthode universelle pour réaliser une stratégie d'adaptation : celle-ci dépendra de la structure de la collectivité, de son fonctionnement propre, de ses ressources internes ainsi que des objectifs qu'elle s'assigne pour les années futures. La thématique du changement climatique n'est également pas indépendante des thématiques plus générales de développement du territoire urbain. Une stratégie d'adaptation est un élément à part entière de programmes plus globaux sur le devenir de l'agglomération.

Dans le cadre du Grenelle de l'Environnement, les collectivités de plus de 50 000 habitants se devront d'avoir réalisé, avant 2012, un Plan Climat Energie Territorial en cohérence avec les documents d'urbanisme. Bien qu'à ce jour les Plans Climat réalisés se soient majoritairement concentrés sur les problématiques d'atténuation du changement climatique, l'adaptation est inscrite comme un volet à part entière du PCET. De manière générale, les éléments méthodologiques déclinés ci-après constituent une feuille de route pouvant être proposées aux agglomérations, notamment pour inscrire l'adaptation dans le cadre de leur PCET.

A partir d'une analyse de la littérature et d'exemples de stratégies d'adaptation mises en œuvre par certaines ville en France² et à l'étranger, et à partir des entretiens réalisés avec les collectivités (et l'identification des carences et des leviers à ces occasions) nous proposons quelques grandes étapes que la collectivité peut suivre ou dont elle peut s'inspirer pour mener à bien son projet. Elles sont schématisées dans la Figure 12.

² L'ensemble des documents consultés est présenté en 6Annexe 4 – Bibliographie.

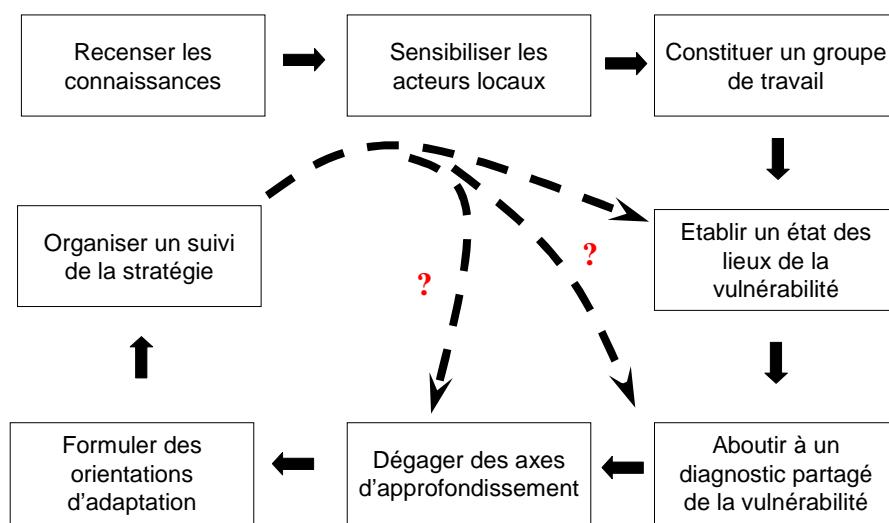


Figure 12 – Etapes proposées pour la définition d'une stratégie d'adaptation

Ces éléments méthodologiques constituent une feuille de route, qui n'a pas vocation à remplacer la définition par la collectivité de sa propre méthode de travail et de ses propres objectifs, mais bien de constituer un support pour penser l'adaptation.

Les paragraphes présentant les étapes successives s'organisent de la même façon : une présentation des objectifs, une démarche pour les atteindre, un ou des exemples illustratifs.

5.2 Etape 1 : Réaliser un état des connaissances sur les impacts du changement climatique et porter le discours de l'adaptation auprès des élus et au sein de l'agglomération

5.2.1 Principes / Objectifs

Cette première étape vise à recenser les connaissances sur le changement climatique disponibles et ses impacts sur le territoire. Les sources d'information sont multiples : il peut s'agir d'études de vulnérabilité réalisées par des territoires proches, similaires à l'agglomération concernée, ou encore d'études, de publications scientifiques sur les impacts du changement climatique sur une thématique ou une zone donnée.

L'objectif ici est d'établir une première liste d'impacts et de secteurs sensibles, qui servira de base au travail à réaliser par la suite. Il s'agit de disposer d'un argumentaire pour faire entrer la discussion de l'adaptation au sein de l'agglomération et de ses stratégies.

Cet argumentaire doit permettre de convaincre l'ensemble des parties prenantes - élus comme services techniques - de la nécessité de pousser plus en avant la réflexion sur l'adaptation et donc d'engager les démarches qui sont proposées dans les étapes suivantes.

Ci-après, nous proposons quelques approches possibles pour réaliser ce premier recensement.

5.2.2 Comment Faire ?

5.2.2.1 Investiguer les sources régionales et nationales

Si l'adaptation constitue un champ d'investigation nouveau et peu exploré par rapport à l'atténuation, certaines études proposent d'ores et déjà des premiers états des lieux des impacts possibles du changement climatique à l'échelle territoriale. Ces études constituent des sources d'information intéressantes pour se familiariser avec la problématique et comprendre les grands enjeux liés au changement climatique sur son territoire. On peut citer notamment :

- les travaux de la MEDCIE Grand Sud-est, couvrant les régions PACA, Languedoc-Roussillon, Rhône-Alpes, Auvergne et Corse³ ;
 - le guide « Changement climatique : Comment s'adapter en Rhône-Alpes » de Rhône-Alpes Energie Environnement⁴ ;
 - l'étude de vulnérabilité de la région Lorraine⁵ ;
 - les travaux de l'établissement Public Loire au sein de sa démarche ligérienne d'adaptation au changement climatique, pour tout le bassin versant de la Loire⁶ ;
 - Le Schéma régional d'aménagement et de développement durable pour le Limousin intégrant une étude prospective du climat de la région⁷ ;
 - ...
-

³ Préfectorates des régions PACA, Languedoc-Roussillon, Corse, Auvergne et Rhône-Alpes, 2008, Etude des effets du changement climatique dans le Sud-est de la France, 2008

⁴ RAEE, 2007. Changement climatique : comment s'adapter en Rhône-Alpes ?

⁵ Préfecture de Lorraine, 2008. Etude des effets du changement climatique sur les politiques publiques en Lorraine, juin 2008.

⁶ Etablissement Public Loire, 2007 à 2010 : Ensemble des études et projets de recherche menés au sein du plan Loire : <http://www.plan-loire.fr/>

⁷ Météo France, 2007. Schéma Régional d'aménagement et de développement durable pour le Limousin : Etude prospective du climat de la région dans 20 ans.

Néanmoins, toutes les régions n'ont pas entrepris d'études de ce type : la quantité d'information sur les impacts du changement climatique diffère ainsi largement selon les territoires. Il est donc utile de se reporter sur des études couvrant une échelle plus large – l'échelle nationale ou internationale. On citera notamment les travaux de l'**ONERC** qui, dans son troisième rapport, propose un éclairage, par secteur, sur les principaux impacts attendus du changement climatique⁸.

Ces recherches initiales appuient par ailleurs le passage à l'étape suivante (par la pré-identification de réseaux, producteurs de données, groupes de réflexion qu'elle implique).

5.2.2.2 Se rapprocher des réseaux régionaux, nationaux et internationaux sur l'adaptation

Echanger avec les collectivités travaillant déjà sur l'adaptation peut apporter des informations très utiles sur les grands enjeux liés au changement climatique dans les zones urbaines. Plusieurs réseaux de collectivités impliqués sur la thématique ont vu le jour ces dernières années, aux niveaux régional, européen et international. Les collectivités participant à ces réseaux ont parfois déjà elles-mêmes réalisé une analyse de vulnérabilité de leur territoire et les grands enjeux d'adaptation qu'elles ont identifiés peuvent constituer une base utile pour initier votre projet.

Par ailleurs, se rapprocher de ces réseaux et échanger avec les collectivités impliquées peut s'avérer bénéfique pour recueillir des retours d'expérience sur la méthode employée pour le développement de la stratégie d'adaptation, qu'il s'agisse :

- des différentes étapes de l'analyse et du temps consacré à chacune d'elles ;
- de l'expertise mobilisée ;
- des outils utilisés ;
- des difficultés rencontrées et des leviers pour favoriser la réussite du projet ;
- du retour d'expérience de la mise en place d'actions ;
- des aspects financiers liés aux études et aux projets.

⁸ ONERC, 2009. Changement climatique : coût des impacts et pistes d'adaptation. Rapport au Premier Ministre et au Parlement.

Tableau 6 : Quelques exemples de réseaux de collectivités

Exemple de réseau	Description
A l'échelle régionale : le GRAACC – Région Rhône – Alpes Groupe de réflexions et d'actions sur l'adaptation au CC	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mise en place en 2008 à l'initiative de Rhônalpénergie – Environnement ✓ Objectif : faciliter la mise en place de stratégies d'adaptation sur les territoires ✓ Réunit recherche, collectivités territoriales et associations ✓ Organisation de cycle de séminaires thématiques sur les étapes de mise en place de stratégies d'adaptation
A l'échelle nationale : le Club ViTeCC de la CDC	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Piloté par la CDC, l'ONERC et Météo-France ✓ Associe des responsables de services des collectivités locales, des entreprises fournissant des services d'aménagement et des experts thématiques. ✓ Objectifs : mutualiser la connaissance et apporter au décideur territorial de l'information sur les impacts territoriaux du changement climatique et les instruments économiques adaptés pour les prendre en compte
A l'échelle européenne : Energie-Cités	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Energie-Cités est l'association des autorités locales européennes pour une politique énergétique locale durable. ✓ Les objectifs sont les suivants : <ul style="list-style-type: none"> ▪ renforcer le rôle et les compétences des collectivités dans le domaine de l'énergie durable, ▪ représenter leurs intérêts et peser sur la politique et les propositions des institutions de l'Union européenne dans les domaines de l'énergie, de la protection de l'environnement et des politiques urbaines, ▪ développer et promouvoir les initiatives locales par des échanges d'expériences, des transferts de savoir-faire et le montage de projets communs

A l'échelle internationale : ICLEI	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Association internationale de collectivités locales qui soutiennent des initiatives locales pour le développement durable. ✓ Soutient les collectivités locales dans le processus de sensibilisation du monde politique au développement durable ; dans la réalisation de plans d'action et la mise en œuvre des projets correspondants ; et dans l'évaluation des progrès réalisés. ✓ Plusieurs villes françaises parmi les membres du réseau (Angers, Bordeaux, Dunkerque, Lille, Nantes, région Rhône-Alpes, Saint-Denis, Tours).
--	--

5.2.2.3 Identifier l'expertise locale et mobiliser ses publications

La compréhension des mécanismes gouvernant le changement climatique et ses répercussions sur l'environnement et la société requiert un effort de recherche important. Des programmes de recherche sur le changement climatique et l'adaptation sont en cours, tant à l'échelle nationale que locale, auxquels participent des laboratoires universitaires, des instituts publics, ou encore des associations spécialisées.

On propose ici d'identifier les organismes participant aux travaux de recherche sur le changement climatique à l'échelle locale et de prendre connaissance des thématiques et secteurs étudiés plus particulièrement. Les interlocuteurs identifiés pourront par exemple être mobilisés à certaines étapes-clés du projet (voir partie 5.4.2.2.).

La sélection des publications les plus pertinentes et des résultats les plus éclairants sur le devenir du territoire permet de développer un argumentaire appuyant la nécessaire réflexion sur une stratégie d'adaptation.

5.2.2.4 Analyser les retours d'expérience d'événements climatiques sur le territoire

Principalement lorsque l'on observe un manque de connaissances sur les impacts du changement climatique à l'échelle locale, l'analyse d'événements climatiques extrêmes déjà observés sur le territoire peut apporter une information essentielle : bien que ces événements relèvent plus de la variabilité climatique que du changement climatique, ils fournissent des éléments intéressants sur la façon dont les systèmes naturels, économiques et sociaux ont réagi à des caractéristiques climatiques extrêmes.

On peut citer bien sûr l'expérience de la canicule de 2003, qu'il est hasardeux aujourd'hui d'imputer au changement climatique, mais dont les effets constituent une indication sur la réaction des systèmes à une vague de chaleur de longue durée, accompagnée d'une pollution atmosphérique élevée et d'un déficit hydrique important et précoce, caractéristiques qui pourraient devenir la norme en été d'ici la fin du XXI^e siècle selon les scénarios les plus pessimistes du GIEC.

Le guide pratique réalisé par le SOeS du MEEDDM à l'usage des collectivités désireuses de s'engager sur l'adaptation inscrit ainsi l'analyse des retours d'expérience comme une étape clé dans l'analyse de la vulnérabilité au changement climatique⁹. Au Royaume-Uni, UKCIP¹⁰ recommande aux collectivités locales de mener ce type d'analyse pour initier les travaux sur l'adaptation.

Tableau 7 : UKCIP : La méthode LCLIP (Local Climate Impacts Profile) au Royaume-Uni

	Description
Principes et objectifs	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Méthodologie d'analyse de la vulnérabilité à destination des collectivités locales, exclusivement basée sur l'analyse des retours d'expérience ✓ Mettre en évidence la vulnérabilité d'une collectivité locale aux événements climatiques extrêmes, en analysant la manière dont ces événements ont affecté dans le passé les biens et les services fournis par les collectivités ainsi que leur capacité à les fournir.
Etapes d'analyse proposées	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Recherche dans les médias locaux pour recueillir des informations sur les événements climatiques extrêmes des 5 ou 10 dernières années ✓ Conduite d'entretiens avec les responsables des différents services de la collectivité pour identifier les impacts et les adaptations autonomes réalisées ✓ Recoupement et analyse des informations ✓ Recommandations ✓ Communication
Utilisation	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Une centaine de collectivités au Royaume-Uni ont appliqué cette méthode. ✓ Le guide complet ainsi que des études de cas sont disponibles sur le site d'UKCIP : http://www.ukcip.org.uk

⁹ SOeS, en cours. Guide d'accompagnement du territoire pour l'analyse de sa vulnérabilité socioéconomique au changement climatique

¹⁰ UKCIP (UK Climate Impact Programme) est l'organisme en charge de la coordination de l'adaptation au niveau national au Royaume-Uni.

A l'issue de cette première étape, les porteurs du projet ont connaissance des grands enjeux liés au changement climatique et des secteurs a priori sensibles. Ils disposent par ailleurs d'une première liste d'impacts potentiellement importants pour leur territoire.

5.2.2.5 Quelle structure initiale pour assurer cette première étape ?

Cette première étape est fondamentale dans la démarche car elle introduit au sein de la collectivité la thématique et crée une certaine émulation autour de la réflexion. Par ailleurs, ce premier temps dans la mise en place de la stratégie est décisif, car il a notamment pour but de convaincre les principaux décideurs (et à moyen terme les principaux services).

Il n'existe pas de réponse unique à la question soulevée ici. L'expérience montre que la structure initiale portant la thématique d'adaptation peut varier selon les villes et les agglomérations.

De façon générale, on peut constater deux modes d'émergences de la thématique adaptation au sein de la collectivité :

- ✓ L'implication forte d'un élu vis-à-vis du concept général du changement climatique auprès de qui les communications récentes sur l'adaptation ont diffusé. Cette personne porte alors le sujet et missionne une équipe ou un groupe restreint pour se pencher sur la problématique.
- ✓ La remontée de la thématique vers les élus à partir des équipes techniques (très souvent, il s'agit des équipes travaillant initialement sur les questions énergétiques, climatiques ou de catastrophes naturelles, mais il ne s'agit pas d'un préalable indispensable). Dans ce cas les travaux de ces services viennent progressivement alimenter la réflexion. L'objectif est de porter ce nouveau sujet auprès des élus, afin que ces derniers prennent position pour permettre d'approfondir la réflexion.

Il est également important de noter que la structure, ayant initialement alerté sur les besoins d'adaptation, n'est pas nécessairement celle devenant, à plus long terme, la structure porteuse des projets et des réflexions.

Tableau 8 : Exemples de structures potentiellement porteuses de la thématique Adaptation

Villes	Structures porteuses de la thématique
Nantes Métropole	✓ Direction Risques et Pollutions qui s'est saisie de la thématique adaptation et qui va mener les travaux futurs
Artois Comm	✓ Equipe du Plan Climat dédiée à l'intégration de la thématique adaptation.
Grenoble Alpes Métropole	✓ Pôle Environnement de la Metro en charge de coordonner le Plan Climat de l'agglomération ✓ Projet « Chaleurs Urbaines », porté par l'Ecole Nationale d'Architecture de Grenoble avec le soutien de la Métro dans le cadre du Plan Climat Local, en collaboration notamment avec l'Institut d'Urbanisme de Grenoble ✓ Agence d'Urbanisme de la région Grenobloise (AURG), partenaire du Plan Climat Local et membre actif du groupe de travail de réflexion sur l'outil ADEME à Grenoble
Toronto	✓ Intervention d'une organisation non gouvernementale locale.

On retiendra de ces exemples, mais aussi des éléments notés dans la littérature qu'un bon porteur de projet ou du moins un bon leader de la « thématique adaptation » semble regrouper les caractéristiques suivantes :

- ✓ Être à un haut niveau hiérarchique ou décisionnel dans la collectivité,
- ✓ Être reconnu techniquement, soit par rapport à la problématique, soit par rapport à des thématiques en lien avec celle-ci (risques naturels ou évolution du territoire urbain),
- ✓ Être en interaction avec un grand nombre d'acteurs du territoire, tant en interne à la collectivité qu'en externe, et bien connaître les relations au sein du territoire,
- ✓ Avoir une certaine ouverture aux thématiques ne constituant pas son métier de base (cet aspect est d'autant plus facile si le leader assure à la base des missions à « spectre large » comme la gestion des risques naturels...),
- ✓ Être prêt à prendre des risques en portant les arguments du changement, en prônant des stratégies qui peuvent être en rupture avec les idées courantes ou les façons de faire actuelles...

5.3 Etape 2 : Sensibiliser et impliquer les parties prenantes locales

5.3.1 Principes / Objectifs

L’implication des parties prenantes locales est essentielle, à chaque étape du processus, afin d’aboutir à un plan qui soit partagé et engageant pour chacun. L’intégration de la problématique d’adaptation dans les politiques locales répond aux mêmes exigences et doit faire face aux mêmes difficultés que tout projet de devenir du territoire (SCOT, PLU, aménagement de la ville) : il s’agit bien ici d’envisager avec tous les acteurs des principes d’aménagement du territoire qui prennent en compte les impacts du changement climatique.

L’objectif est donc de fédérer les parties prenantes autour :

- De la nécessité et de l’urgence de l’adaptation ;
- Des instances en charge de la réflexion ;
- Des missions (du moins les premières) confiées et la structure porteuse et de leur planification ;
- De l’implication de chacun sur le long terme (réflexions, données, appui technique, réalisations éventuelles de projets...).

5.3.2 Comment Faire ?

La présentation des résultats de la première phase de recensement et du projet de stratégie d’adaptation lors d’une conférence réunissant élus et directeurs des services de l’agglomération peut constituer un bon levier de sensibilisation au démarrage du projet. Par la suite, la sensibilisation doit se poursuivre tout au long du processus. Pour cela, différentes formes de communication peuvent être utilisées, comme par exemple :

- La création d’un site Internet dédié au projet, utilisé comme relais d’information entre l’équipe projet et les acteurs locaux et décrivant régulièrement l’état d’avancement des travaux.
- L’organisation, aux étapes clés du projet, d’ateliers de travail ou d’ateliers de formation sur des sujets spécifiques liés à la problématique.
- La publication de plaquettes de communication sur les impacts du changement climatique (à partir des connaissances recensées) ou sur le projet de stratégie d’adaptation.
- L’organisation d’un séminaire de restitution à l’issue du projet.

Tableau 9 : La mobilisation et sensibilisation des parties prenantes locales

Ville	Description
Fredericton (Nouveau – Brunswick, Canada)	<p>Forte implication des parties prenantes locales dans l'ensemble du processus :</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Présentation au conseil municipal des objectifs du projet et du calendrier proposé ; ✓ Réunion avec les directeurs des services de la collectivité pour présentation des principaux enjeux liés au CC ; ✓ Page Internet, régulièrement alimentée avec des informations sur le changement climatique et les résultats du projet ; ✓ Assemblée publique pour recueillir des commentaires sur les diagnostics formulés par l'équipe projet ; ✓ Journée de travail avec une trentaine d'acteurs locaux pour hiérarchiser, par secteur, les enjeux et prioriser les axes d'intervention ; ✓ Communication de la stratégie via les médias locaux (journaux et radio locale)
Ville de Londres	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Atelier de travail réunissant près de 70 participants pour prioriser les impacts identifiés en premier lieu par l'équipe projet ; ✓ Entretiens et organisation d'ateliers pour discuter des aspects sociaux, économiques, environnementaux du changement climatique ; ✓ Consultation des acteurs locaux sur le <i>draft</i> du rapport, avant sa publication
Grenoble Alpes Métropole	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Préparation d'une exposition « Grenoble +6°C » dans le cadre du Plan Climat de l'agglomération, en partenariat avec l'Ecole d'Architecture de Grenoble
Ville de Paris	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Dans le cadre du Plan Climat, site Internet en interne, comportant des informations sur les dates de réunions, l'avancement de la démarche ; ✓ Site Internet externe « changement climatique » (témoignages, appels à participation aux débats »

La sensibilisation des décideurs locaux et des directeurs des services de la collectivité peut permettre aux porteurs du projet de dégager le temps et les ressources suffisantes pour mobiliser un groupe de travail transversal, qui sera plus particulièrement en charge de la définition de la stratégie.

5.4 Etape 3 – Constituer un groupe de travail

5.4.1 Principes / Objectifs

Sur la base de l'étape 2, l'objectif recherché est ici la constitution d'un groupe qui va prendre en charge la thématique jusqu'à la définition de la stratégie d'adaptation du territoire, et qui pourra éventuellement à plus long terme assurer le suivi des projets lancés.

Le groupe de travail est vu ici comme le catalyseur des compétences du territoire. Son objectif est de formaliser les idées, susciter les réflexions et les pistes de travail, acter les orientations et proposer une stratégie à soumettre à tous les acteurs concernés.

Dans le cadre de son guide « Construire et mettre en œuvre un Plan Climat Territorial », l'ADEME préconise la mise en place de groupes de travail ou ateliers thématiques.



Le groupe de travail chargé de définir les orientations d'adaptation peut s'inscrire dans cette démarche plus globale de réalisation du Plan Climat Territorial.

5.4.2 Comment Faire ?

5.4.2.1 La recherche de transversalité

Le changement climatique affectera un grand nombre de secteurs et de services de l'agglomération. Etudier la vulnérabilité du territoire et définir une stratégie d'adaptation implique donc de travailler dans la transversalité : il peut être recommandé de monter un groupe de travail regroupant au moins un représentant des services de l'agglomération potentiellement touchés par le changement climatique (urbanisme, environnement, économie, eau...), identifiés à partir de l'état des connaissances réalisé en étape 1. En fonction de la couverture des secteurs par l'agglomération, ce groupe pourra être élargi aux partenaires (agence d'urbanisme, agence locale de l'énergie, autres échelles de territoire : région, département, commune).

Tableau 10 : Mobiliser un groupe de travail

Villes	Description des groupes de travail
Toronto	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Groupe de travail, « Adaptation steering group », coordonné par le Département en charge de l'environnement (TEO) ✓ 14 membres (départements de la municipalité et agences partenaires), dont 7 sont en charge du travail quotidien et de la production des livrables <p>Actions menées par le TEO pour mobiliser le groupe :</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Présentation d'informations sur les actions menées par les autres municipalités sur l'adaptation ✓ Participation à des ateliers et conférences pour se familiariser avec les concepts clés ✓ La participation aux réseaux de villes engagées sur le changement climatique (Canadian Alliance for Resilient Cities) ✓ Rencontres avec les organismes et associations en charge de la modélisation du climat, de l'urbanisme, de la planification et autres pour alimenter les réflexions du groupe sur certains sujets pointus.
New-York	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Groupe de travail « Climate Change Adaptation Task Force » pour définir une stratégie d'adaptation des infrastructures au changement climatique. ✓ Associe : représentants de la municipalité et de l'Etat de New-York, agences et compagnies privées, en charge de la gestion, de la maintenance ou du contrôle des infrastructures majeures de la ville. ✓ La composition de ce groupe de travail était l'un des 127 engagements de PlaNYC, le Plan de développement durable de la ville.
Grand Londres	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mobilisation d'un groupe de travail permanent, le London Climate Change Partnership (LCCP), piloté par le Grand Londres ✓ Composé de représentants de l'agglomération et d'organisations clés (Met Office, Agence de développement, Transport for London, Association of British Insurers...) ✓ Chargé de collecter et disséminer l'information sur le CC, de soutenir le Grand Londres dans le développement de sa stratégie d'adaptation et d'assurer un suivi de la stratégie.
Paris	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Groupe de travail mobilisé dans le cadre du Plan Climat de Paris (Groupe H) ✓ Réunissant : des représentants de la ville et ses services (Direction de l'environnement et des espaces verts, Sous-direction de l'aménagement, écologie urbaine, études et règlement d'urbanisme), des entreprises privées (Veolia Environnement, Gaz De France Distribution, EDF – Electricité de France, ACCOR), des représentants

Villes	Description des groupes de travail
	<p>des services de l'état (ADEME Ile-de-France, ONERC, MIES), des experts techniques (Météo France, CSTB, Consultante environnement urbain, CPCU, Institut de l'écologie en Milieu Urbain).</p> <p>✓ Les réflexions portaient sur : la constitution d'un réseau dense de mesures atmosphériques, la mise en place d'un système d'alerte adapté au climat urbain de 2050, la mise en place d'un observatoire phénologique, la communication autour de la problématique, une aide à l'audit individuel « impact climat », le cadre bâti, les normes et les nouveaux matériaux, la végétalisation de la ville, les transports et la mobilité, les ressources en eau et les précipitations violentes.</p>

Il est important de bien définir les responsabilités et attributions de ce groupe de travail. Au-delà de la réflexion sur les impacts du changement climatique et les mesures d'adaptation recommandées, celui-ci pourra être en charge de la diffusion de l'information auprès des élus, directeurs des services et des employés de l'agglomération.

5.4.2.2 L'expertise scientifique et technique

Les membres du groupe de travail peuvent ne pas disposer de l'expertise technique nécessaire pour comprendre et interpréter les évolutions climatiques projetées et ses impacts. Dès lors, il peut être utile d'impliquer des équipes de recherche (centre de recherche, université, ...) : il peut s'agir de monter un partenariat avec un organisme scientifique qui suivra le processus dans son ensemble ou de solliciter ponctuellement un appui d'experts à certaines étapes clés du projet.

Tableau 11 : Mobiliser l'expertise scientifique

Villes	Description
Boston	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Projet CLIMB : étudier les impacts du changement climatique sur la zone urbaine. ✓ Deux universités (Tufts University et Boston University) associées au Département d'urbanisme de la municipalité
Fredericton	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Stratégie réalisées en partenariat avec un centre de recherche : Environment and Sustainable Development Research Center, de l'Université du Nouveau Brunswick.
Toronto	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Appui d'un panel d'experts, qui a assisté le groupe de travail dans l'analyse des impacts et la communication (interventions lors de réunions avec les décideurs

Villes	Description
	locaux).
New-York	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Support et du conseil d'un groupe d'experts sur le changement climatique, le NY City Panel on Climate Change ✓ Composé de représentants des universités ainsi que d'experts des secteurs juridiques, d'ingénierie et de l'assurance et financé par la fondation Rockefeller ✓ Chargé entre autres de fournir des simulations climatiques localisées et de créer une série d'outils pour identifier les risques et développer une stratégie.
Grenoble Métropole Alpes	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Partenariat avec l'Ecole d'architecture sur les travaux concernant principalement les problématiques d'ilots de chaleur : projet « chaleurs urbaines » porté par l'Ecole d'Architecture de Grenoble en collaboration avec la Metro : constitution de 5 ateliers étudiants de master en architecture, urbanisme et géographie afin d'articuler analyses de sites, réflexions prospectives, expérimentations par le projet et recherche scientifique.

A l'issue de cette étape, un groupe de travail transversal est constitué. Le groupe peut engager l'étape d'analyse de la vulnérabilité.

5.5 Etape 4 : Produire un état des lieux initial de la vulnérabilité

5.5.1 Principes / Objectifs

Retenant la définition du GIEC¹¹, la vulnérabilité au changement climatique est le degré par lequel un système risque d'être affecté négativement par les effets des changements climatiques sans pouvoir y faire face, y compris la variabilité climatique et les phénomènes extrêmes. La vulnérabilité se définit dans la littérature comme une fonction de l'exposition du système aux changements climatiques (nature, ampleur, rythme des changements), de sa sensibilité (conséquences possibles) et de sa capacité d'adaptation.

¹¹ GIEC, 2007

L'objectif ici est simple dans sa définition : il s'agit d'analyser le territoire, d'en déterminer ses forces et ses faiblesses et de comprendre, au regard des variations climatiques estimées/modélisées, quelles seront les problématiques centrales à gérer.

5.5.2 Comment Faire ?

Il existe de nombreuses méthodes pour analyser la vulnérabilité d'un territoire au changement climatique (voir l'exemple du Guide SOeS ci-dessous).

La méthode que nous détaillons ici est fondée principalement sur la logique proposée par l'outil ADEME et sur l'analyse des méthodologies utilisées par des agglomérations ayant réalisé une stratégie d'adaptation.

Exemple : Le guide du SOeS : l'analyse de vulnérabilité

Dans le cadre de l'étude du Groupe interministériel sur le coût des impacts du changement climatique, le SOeS a réalisé un guide d'étude de la vulnérabilité à l'attention des territoires, proposant une approche visant à caractériser la vulnérabilité socio-économique d'un territoire face au changement climatique, basée sur l'identification des activités économiques structurant ce territoire. Il propose notamment des matrices synthétiques croisant les milieux, les activités économiques, afin de mettre en évidence des points spécifiques de vulnérabilité.

5.5.2.1 Les secteurs étudiés

En fonction des connaissances réunies à l'étape 1, l'équipe projet peut déterminer les secteurs à couvrir par la stratégie d'adaptation. A partir d'une analyse de la littérature sur le changement climatique en zone urbaine, l'outil ADEME propose de distinguer les secteurs suivants :

- les infrastructures, le transport et le cadre bâti,
- la santé et sécurité des personnes,
- la sécurité de l'approvisionnement énergie,
- l'accès à la ressource en eau,
- la biodiversité,
- les activités économiques (dont le tourisme).

Le périmètre couvert par la stratégie d'adaptation varie selon les agglomérations. Plus exactement, c'est souvent le découpage par secteur qui diffèrera (par exemple, certaines stratégies étudient spécifiquement le risque inondations, tandis que d'autres

le traiteront de manière transversale dans les analyses sectorielles). Ci-dessous, quelques exemples.

Tableau 12 - Les thématiques étudiées par les stratégies d'adaptation

Villes	Secteurs étudiés
Fredericton	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Environnement construit ✓ Bâtiment ✓ Services municipaux ✓ Parcs et loisirs ✓ Economie
Ville de Londres	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Inondation ✓ Ressource en eau ✓ Risques sanitaires et pollution de l'air ✓ Mouvements de terrain
Agglo du Grand Londres	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Inondation ✓ Sécheresse ✓ Canicules ✓ Santé ✓ Environnement ✓ Economie ✓ Infrastructures
Toronto	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Inondations ✓ Energie ✓ Transports ✓ Bâtiments ✓ Biodiversité ✓ Santé

5.5.2.2 L'analyse de l'exposition au climat futur

Beaucoup d'études de vulnérabilité intègrent une étape d'analyse du changement climatique futur, fondée sur des simulations climatiques produites par les centres de recherche en climatologie.

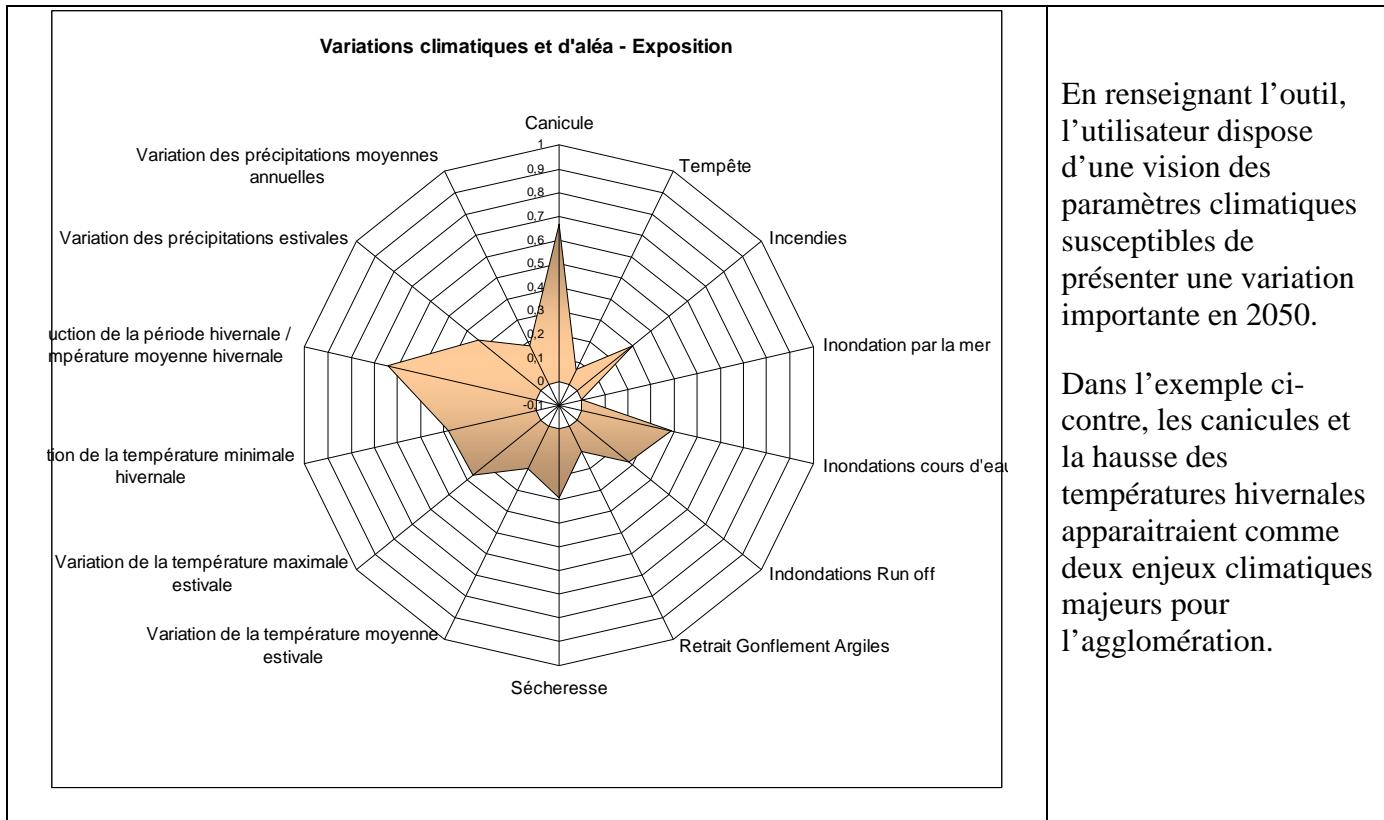
En France, deux organismes réalisent ces simulations : le CNRM de Météo-France et l'Institut Pierre Simon Laplace (IPSL). Ces organismes développent et utilisent des modèles climatiques (respectivement le modèle Arpège-Climat et le modèle LMDZ,

tous deux utilisés par le GIEC), dans lesquels sont incorporés différents scénarios d'évolution des émissions de gaz à effet de serre pour rendre compte, aux horizons choisis, de l'état des principaux paramètres climatiques (températures, précipitations, vents, humidité...). Ces modèles permettent aujourd'hui d'obtenir des simulations régionalisées, à une résolution allant jusqu'à 40km.

Notons qu'en raison de l'incertitude inhérente aux scénarios et aux modèles, il est recommandé d'étudier plusieurs scénarios d'émissions de gaz à effet de serre (un scénario pessimiste et un scénario optimiste par exemple)¹².

L'onglet EXPOSITION de l'outil recense les différents paramètres climatiques qu'il peut être intéressant d'analyser dans le cadre de l'état des lieux des vulnérabilités.

¹² Les caractéristiques détaillées des scénarios socioéconomiques du GIEC sont décrites dans le résumé à l'attention des décideurs sur les scénarios d'émissions, du rapport spécial du Groupe de travail III du GIEC (2000)



De manière plus générale, il s'agit pour la collectivité de s'interroger sur l'existence et la disponibilité de simulations climatiques régionalisées (à quelle échelle ? selon quels scénarios d'émissions ?), voire de se rapprocher des organismes de production de données pour obtenir ces simulations. Les données climatiques et les représentations cartographiques associées constituent un bon levier de sensibilisation : il peut être utile à ce stade d'organiser un atelier de présentation des résultats aux élus et autres acteurs locaux.

Le Programme DRIAS : Donner accès aux scénarios climatiques Régionalisés français pour l'Impact et l'Adaptation de nos Sociétés et environnements

L'objet du programme DRIAS, financé par le MEEDDM et coordonné par Météo-France, est la mise à disposition des scénarios climatiques régionalisés réalisés dans les laboratoires français de modélisation du climat. DRIAS vise en effet à la mise en place d'un service destiné aux utilisateurs impliqués dans des études d'impact et d'adaptation, devant agir dans leur domaine d'expertise, ayant une capacité scientifique et technique mais n'étant pas directement impliqués dans la recherche climatique et la modélisation du système Terre.

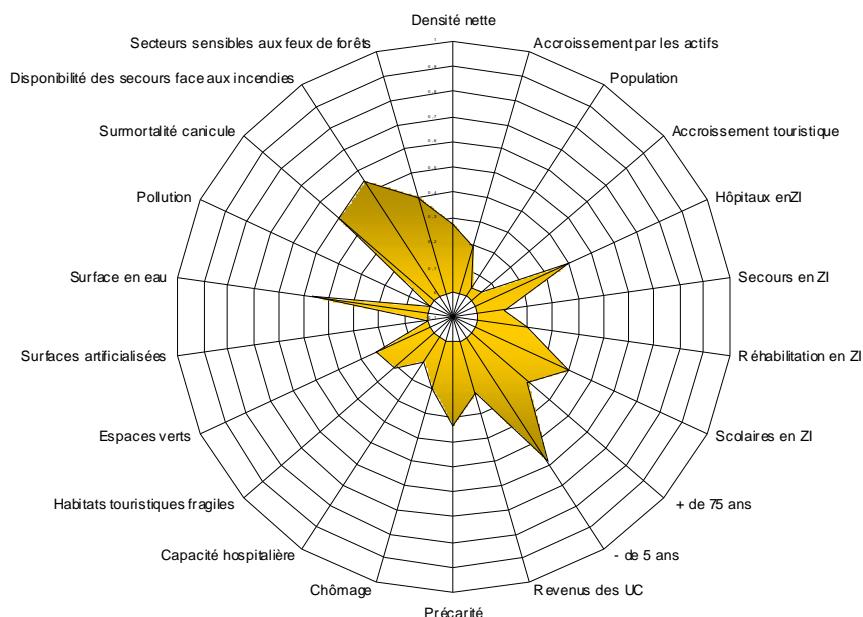
Pour la fourniture des données, DRIAS s'appuiera sur la Climathèque, plate-forme web qui permet la commande et la livraison de produits météo. La durée du projet est de 2 ans.

Notons que si l'analyse des simulations climatiques régionalisées fournit des informations utiles sur les risques climatiques futurs, **la disponibilité de telles données ne constitue pas un pré-requis obligatoire pour la prise en main de la problématique.** En l'absence de sources « personnalisées », il reste possible de se baser dans une première étape sur des tendances à une échelle plus large (la stratégie d'adaptation du Grand Lyon utilise ainsi des tendances générales d'évolution du climat), ou sur les données standardisées, notamment celles disponibles sur le site Internet de l'ONERC (nombre restreint de paramètres climatiques selon les scénarios A2 et B2, à l'échelle locale).

5.5.2.3 L'analyse de la sensibilité

L'analyse de la sensibilité consiste en l'étude des caractéristiques socioéconomiques du territoire qui influeront sur la nature et l'ampleur des impacts ressentis.

L'onglet **SENSIBILITE** de l'outil ADEME recense, par secteur, un ensemble d'indicateurs pouvant renseigner sur la sensibilité de l'agglomération au changement climatique.



En renseignant l'outil, l'utilisateur dispose d'une vision des caractéristiques socioéconomiques de son territoires qui impactent le plus sa sensibilité au changement climatique

Néanmoins, l'absence des données nécessaires au renseignement de l'outil ne doit pas constituer un frein à l'analyse de la vulnérabilité : de manière plus générale, il peut être utilisé comme base pour le groupe de travail afin de mener une analyse telle que présenté ci-dessous :

- ✓ A quels aléas climatiques le système est-il sensible ?
- ✓ Le changement climatique est-il susceptible d'accroître la vulnérabilité du système ?

- ✓ Quels facteurs amplifient ou diminuent la sensibilité du système ? (voir l'onglet **SENSIBILITE** de l'outil pour une liste – non exhaustive - de facteurs de sensibilité par secteur)
- ✓ Un suivi de ces facteurs est-il réalisé ?
- ✓ Quels services / quels organismes en sont responsables ?

Lorsque la compétence relève d'un organisme extérieur au groupe de travail, il peut être intéressant d'organiser une réunion de travail pour accéder aux données et enrichir le diagnostic de vulnérabilité. Un exemple de cette réflexion appliquée au cas des infrastructures est présenté ci-dessous.

Exemple d'analyse de sensibilité appliquée au cas des infrastructures routières

Le système est-il déjà soumis aux impacts du climat ?

- *Oui, on note souvent des coûts de maintenance important des voiries de l'agglomération en cas d'événement climatique extrême (analyse Retours d'expérience).*

A quels aléas climatiques le système est-il sensible ?

- *Aux inondations.*
- *Au retrait gonflement des argiles. Les dommages liés au RGA sont moindres, mais non négligeables.*
- *Aux canicules.*

Le changement climatique est-il susceptible d'accroître la vulnérabilité du système ?

- *Le GIEC prévoit une hausse de fréquence des inondations et des épisodes de sécheresse (analyse Exposition)*

Quels facteurs amplifient ou diminuent la sensibilité du système ?

- *Inondations : La présence d'une route majeure en zone inondable. Le trafic sur cette voie est considérable, et la desserte d'un quartier en dépend presque exclusivement.*
- *RGA : la présence de routes en zone argileuse.*

Un suivi de ces facteurs est-il réalisé ?

- *Inondation : Il existe un zonage des voies en zone inondable, ainsi qu'un suivi statistique du trafic sur ces zones.*
- *RGA : Il existe un zonage des zones argileuses, au niveau départemental.*

Quels services / quels organismes en sont responsables ?

- *Inondation : La compétence ne relève pas de l'agglomération, mais de la DDE.*
 - *RGA : Le BRGM a réalisé le zonage des zones argileuses, en libre accès sur son site Internet. Ici aussi, la compétence relève de la DDE.*
-

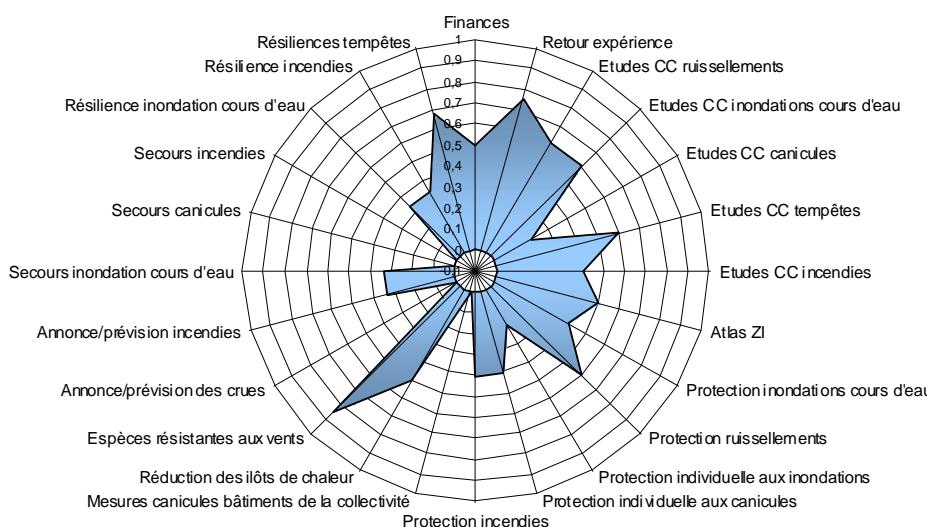
Tableau 13 - Intégrer les acteurs locaux dans l'analyse de la vulnérabilité

Villes	Description
King County (Comté de l'Etat de Washington, USA)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Sollicitation de l'expérience des acteurs locaux de différents départements (eau, infrastructures, biodiversité, déchets, agriculture, sylviculture, santé, gestion du littoral) pour enrichir son diagnostic, à l'aide d'un questionnaire sur la vulnérabilité au changement climatique, avec des questions concernant : <ul style="list-style-type: none"> ✓ la sensibilité au climat actuel, ✓ les impacts futurs du changement climatique, ✓ le support nécessaire pour favoriser la gestion de ces impacts, ✓ la prise en compte du changement climatique dans les politiques actuelles (voir section 5.5.2.4) ✓ les recommandations pour une meilleure prise en compte du changement climatique ✓ la transversalité et les interactions entre départements.

5.5.2.4 Recenser les mesures d'adaptation déjà en œuvre

Très souvent, des mesures ou programmes en cours sur le territoire, qu'ils soient mis en œuvre par l'agglomération ou toute autre échelle de territoire (département, région, Etat selon le domaine de compétences) permettent déjà de réduire la vulnérabilité de l'agglomération à certains impacts du changement climatique. Ces mesures auront souvent été mises en œuvre pour répondre à un risque actuel que le changement climatique tend à renforcer.

L'onglet ADAPTATION de l'outil ADEME, listant par secteur un panel de mesures d'adaptation possibles et invitant l'agglomération à se positionner pour chaque axe de vulnérabilité identifié, fournit un cadre utile pour cette analyse.



En renseignant l'outil, l'utilisateur peut faire un bilan des stratégies menées jusqu'à maintenant par rapport aux différents aléas et par rapport au domaine d'analyse dans lequel il se trouve (exposition de la population, activités économiques...)

On notera que certaines actions recensées ne sont pas de la responsabilité de l'agglomération : il s'agira ici, lorsque jugé pertinent, d'élargir le groupe de travail aux organismes / services responsables des actions recensées. Une ou plusieurs réunions de travail peuvent en effet s'avérer utile pour évaluer le degré d'avancement de l'agglomération. L'intérêt sera aussi de bien ancrer les responsabilités inhérentes à chaque acteur, par rapport au changement climatique. Le travail permettra d'identifier d'éventuels porteurs de projets pour les actions à venir ou des sous-groupes de travail permettant de se focaliser sur un sujet particulier.

Afin d'évaluer le degré de préparation du territoire aux évolutions du climat en fonction de différents cas de figure, on peut se reporter aux questions présentées dans la Figure 13.

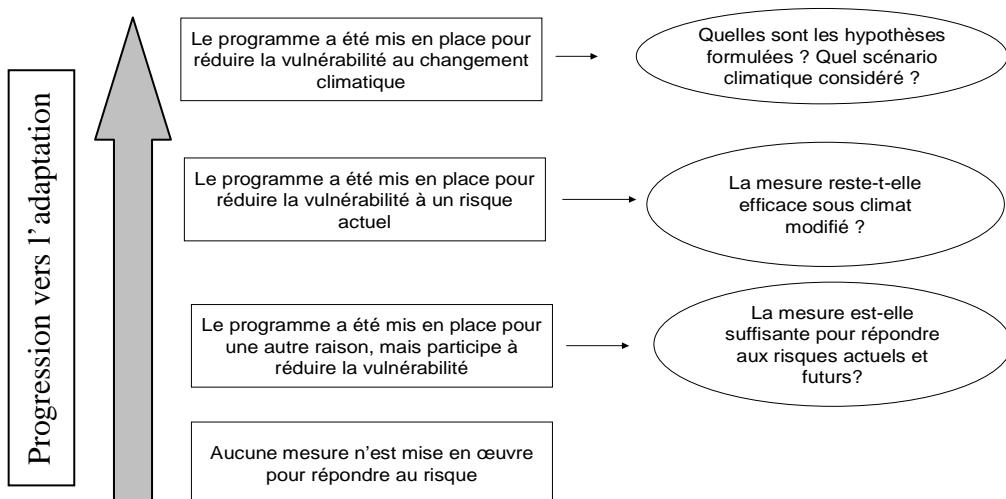


Figure 13 – Analyse des mesures d’adaptation en œuvre sur le territoire

A titre d’exemple, la stratégie d’adaptation développée par la ville de Londres (City of London Corporation) recense, pour chaque impact analysé, les actions déjà en cours au niveau national, régional et local.

Tableau 14 - L’analyse des mesures d’adaptation en cours sur le territoire : l’exemple de Londres

Echelle	Exemples de mesures
Echelle Nationale	✓ Le Water Act 2003, qui engage les gestionnaires de l’eau à préparer des plans de gestion à long terme, incluant des mesures d’économie d’eau.
Echelle régionale (Grand Londres)	✓ Les mesures de gestion efficaces mises en place suite à la sécheresse de 2006 par le service de traitement des eaux usées de Londres (Thames Water Utilities Ltd) : campagnes de communication à destination des particuliers et des entreprises, ou encore les pénalités en cas de non respect des restrictions d’utilisation (interdictions d’arroser)…
Echelle locale (City of London Corporation)	✓ Les mesures d’économie d’eau préconisées dans le plan de développement territorial de la ville de Londres (City of London Corporation Unitary Development Plan)

Dans le cadre d’un Plan Climat Territorial, l’ADEME recommande de recenser les mesures de lutte contre le changement climatique existantes sur le territoire et de les formaliser dans des Fiches Action, que la collectivité utilisera tout au long de la construction du PCT. Dans le guide de l’ADEME, un exemple de structures de ces fiches est proposé :



- ✓ présentation de l’activité dans laquelle s’inscrit l’action,
- ✓ éléments du cadre réglementaire régissant cette activité,
- ✓ description de l’action,
- ✓ politiques engagées sur le même champ par d’autres collectivités territoriales,
- ✓ objectifs attendus,
- ✓ autres bénéfices envisagés (en matière d’emploi par exemple),
- ✓ moyens humains nécessaires (en homme / jour),
- ✓ coût et modes de financement envisagés,
- ✓ modalités de pilotage de l’action (chef de file de l’action et

- partenaires potentiels),*
- ✓ *calendrier de mise en œuvre,*
 - ✓ *indicateurs de suivi de l'action,*
 - enseignements tirés et les améliorations éventuelles*

A l'issue de cette étape, l'équipe projet dispose d'une image de l'exposition au climat, de la sensibilité et des mesures d'adaptation en cours sur son territoire ; pour chaque secteur étudié. La phase suivante consiste à synthétiser ces éléments pour établir un diagnostic partagé de la vulnérabilité.

5.6 Etape 5 : Etablir un diagnostic partagé de vulnérabilité

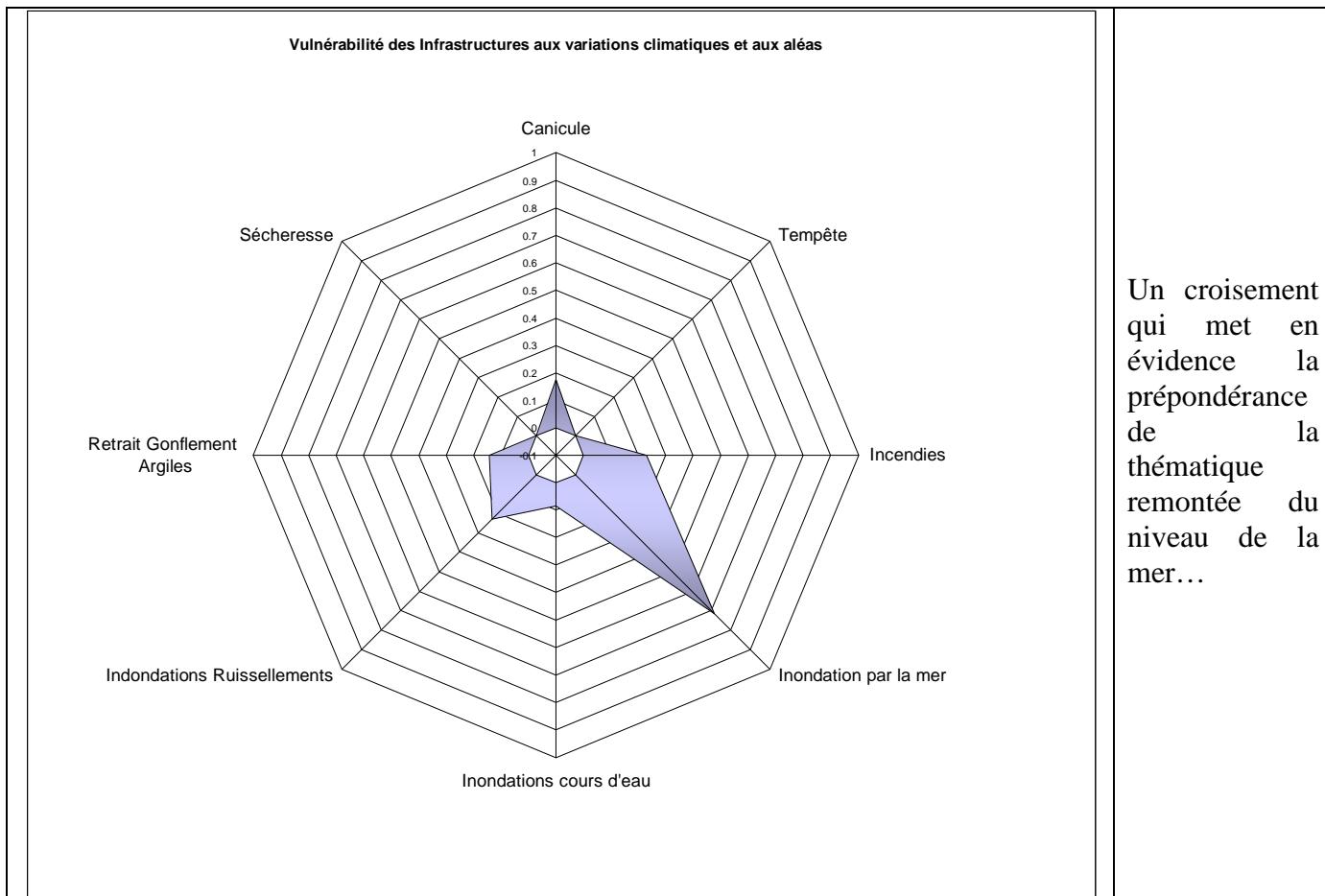
5.6.1 Principes / Objectifs

Le principe de cette étape repose sur une mise en forme des points étudiés à l'étape 4. L'objectif est de synthétiser les enjeux pour le territoire, les causes, les processus à l'œuvre et les conséquences attendus. Il est important que le diagnostic ainsi formulé soit admis et validé par les parties prenantes, quelque soit leur échelle d'intervention. Cette étape peut avoir pour objectif final la formalisation dans un document officiel du diagnostic : document qui pourra servir de « schéma directeur », au cours des années suivantes.

5.6.2 Comment Faire ?

5.6.2.1 Croiser les analyses de l'étape 4

Le diagnostic de vulnérabilité peut se réaliser par le croisement des analyses menées à l'étape 4. Les onglets **RESULTATS** de l'outil ADEME présentent de manière graphique les résultats de ce croisement pour chaque secteur.



L’analyse doit permettre de déterminer :

- Si des aléas sont particulièrement impactant,
- Si des secteurs apparaissent comme particulièrement vulnérables. On peut entendre ici par « secteurs » des thématiques de territoire (eau, biodiversité...) mais aussi des zones géographiques du territoire
- Si les mesures en œuvre répondent aux enjeux révélés et si des manques sont identifiés,

L’outil ne doit pas contraindre les utilisateurs dans leur façon d’aborder le diagnostic de vulnérabilité de leur territoire. La méthodologie et la logique utilisées dans l’outil peuvent être complétées ou reproduites de manière plus qualitative (ou à l’inverse plus quantitative).

5.6.2.2 Hiérarchiser les enjeux identifiés

Cette étape vise à déterminer les axes d’intervention prioritaires. Il est utile ici d’impliquer les parties prenantes locales pour participer au travail de hiérarchisation des enjeux identifiés. A cet effet, les représentations graphiques (outil ADEME) ou sous forme de tableau constituent des bases de discussion intéressantes.

Tableau 15 - La participation des acteurs locaux dans le processus de hiérarchisation des enjeux

Villes	Description de l'implication des acteurs locaux
Fredericton	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Lors d'un atelier de travail, chaque participant a été invité à se prononcer sur les impacts relevés dans les études de vulnérabilité menées par d'autres juridictions, et leur assigner un ordre de priorité compte tenu du contexte local de Fredericton ✓ Le même processus a été appliqué pour le choix des mesures d'adaptation à recommander.

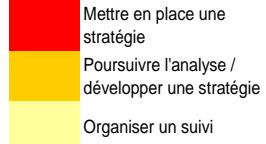
Les représentations graphiques de l'outil ADEME fournissent une vision synthétique de la vulnérabilité, permettant de dégager des grands axes de priorité. La collectivité peut également, suivant ses besoins et ses objectifs compléter la réflexion et la hiérarchisation en se basant sur d'autres méthodes et outils plus ou moins simples.

Pour compléter les résultats de l'outil et formaliser les priorités, l'équipe projet peut par exemple classer, en collaboration avec les acteurs locaux, les impacts identifiés selon deux facteurs :

- ✓ le niveau de probabilité d'occurrence de l'impact et
- ✓ son niveau de gravité.

Cette méthode, présentée notamment dans le guide développé par le SOeS, est l'approche adoptée entre autres par les villes de Londres, Chicago et New-York (voir ci-dessous).

Tableau 16 – Exemples de hiérarchisation des enjeux

Villes	Description																
New-York	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Suite à l'étude de vulnérabilité menée sur la ville de New-York, le CC Task Force a procédé à une hiérarchisation des impacts à partir la matrice présentée ci-dessous. <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="flex-grow: 1; margin-right: 20px;"> <p>Elevée</p> <table border="1" style="border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td style="background-color: #FFFF99;"></td><td style="background-color: #FF9999;"></td><td style="background-color: #FF9999;"></td><td style="background-color: #FF9999;"></td></tr> <tr><td style="background-color: #FFFF99;"></td><td style="background-color: #FFCC99;"></td><td style="background-color: #FF9999;"></td><td style="background-color: #FF9999;"></td></tr> <tr><td style="background-color: #FFFF99;"></td><td style="background-color: #FFCC99;"></td><td style="background-color: #FFCC99;"></td><td style="background-color: #FF9999;"></td></tr> </table> <p>Moyenne</p> <p>Faible</p> <p>Probabilité d'occurrence de l'impact sur la durée de vie de l'infrastructure</p> </div> <div style="text-align: right;">  <p>Mettre en place une stratégie Poursuivre l'analyse / développer une stratégie Organiser un suivi</p> </div> </div>																

Villes	Description																																										
Chicago	<p>✓ La ville de Chicago a utilisé le même type de matrice, y associant un système de scoring.</p>  <p>The matrix is a 6x5 grid where rows represent Magnitude of Consequence (0 to 5) and columns represent Likelihood (1 to 5). The colors indicate risk levels: green for low risk, yellow for medium, and red for high risk.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Magnitude of Consequence \ Likelihood</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2</td> <td>6</td> <td>6</td> <td>8</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>3</td> <td>6</td> <td>9</td> <td>12</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>4</td> <td>8</td> <td>12</td> <td>16</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>5</td> <td>10</td> <td>15</td> <td>20</td> <td>25</td> </tr> </tbody> </table>	Magnitude of Consequence \ Likelihood	1	2	3	4	5	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	4	5	2	2	6	6	8	10	3	3	6	9	12	15	4	4	8	12	16	20	5	5	10	15	20	25
Magnitude of Consequence \ Likelihood	1	2	3	4	5																																						
0	0	0	0	0	0																																						
1	1	2	3	4	5																																						
2	2	6	6	8	10																																						
3	3	6	9	12	15																																						
4	4	8	12	16	20																																						
5	5	10	15	20	25																																						
Grand Lyon	<p>Les réflexions menées par le Grand Lyon ont conduit la collectivité à définir les grands axes de travail.</p> <p>A partir de l'état des lieux réalisé et des perspectives du climat futur du territoire, le Grand Lyon a déterminé ses thèmes majeurs de travail et d'enjeux :</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ La gestion ressource en eau, ✓ Les inondations par les petits cours d'eau/petits bassins versants, ✓ Le changement de biodiversité, ✓ La gestion des îlots de chaleur urbains. 																																										

5.7 Etape 6 : Dégager des axes d'approfondissement

5.7.1 Principes / Objectifs

A l'issue de cette étape, la collectivité a identifié les secteurs et aléas pour lesquels une action est prioritaire. En fonction de ce diagnostic, il s'agit maintenant de déterminer si des axes d'approfondissement sont nécessaires. L'idée principale est de s'interroger sur les travaux complémentaires à mener pour préciser le diagnostic du territoire réalisé dans les étapes précédentes.

5.7.2 Comment Faire ?

A partir des enjeux mis en avant dans les phases précédentes, des axes d'approfondissement peuvent être identifiés. Selon leur nature et les ressources disponibles, ils pourront être réalisés directement ou s'intégrer dans les recommandations d'adaptation. Selon les cas, il peut s'agir :

- De disposer de simulations climatiques localisées si celles-ci ne sont pas encore disponibles ;
- De mener des études de vulnérabilité plus détaillées sur les secteurs sensibles mis en avant par la première analyse de vulnérabilité
- De rechercher une meilleure caractérisation de certains impacts
 - Exemples : caractérisation et localisation des îlots de chaleur
- De mener des études détaillées sur des zones sensibles identifiées (exemple : centre-ville pour îlot de chaleur, zones littorales pour risques côtiers...)
- De construire des scénarios prospectifs contrastés sur l'évolution de la société / l'économie aux horizons étudiés 2050 / 2100 : les territoires subissent des évolutions importantes en matière de démographie, d'urbanisme, etc. En dehors de tout changement climatique, ces évolutions socio-économiques auront des effets directs et indirects, parfois significatifs, sur les secteurs économiques, les activités et les milieux, pouvant aggraver ou réduire la vulnérabilité. La construction de scénarios contrastés d'évolution de la société peut permettre de tester la sensibilité de la vulnérabilité à ces changements, mais également de mettre en avant des points de vigilance qui n'auront pas toujours été identifiés en première approche.

Tableau 17 – La prospective territoriale

Initiative	Description
La MEDCIE Grand Sud-est	<ul style="list-style-type: none"> ✓ En 2008, les SGAR des régions Auvergne, Corse, Languedoc-Roussillon, PACA et Rhône-Alpes ont publié une étude de vulnérabilité de leurs territoires au changement climatique. ✓ Cette étude visait à caractériser, de manière qualitative, les principaux enjeux auxquels ces régions mêlant des territoires divers (littoral, montagne, zones urbaines, ...) feront face à l'horizon fin de siècle. ✓ La seconde étape de l'étude vise à étudier de manière plus détaillée les principaux enjeux identifiés en phase 1, à partir d'un travail de prospective territoriale. Des sous-territoires ont été distingués selon leur structure et des scénarios prospectifs ont été construits en tenant compte d'un set restreint de variables (ex : démographie, occupation du sol,

Initiative	Description
	<p>activité économique).</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Des orientations stratégiques et mesures opérationnelles sont ensuite formulées pour répondre aux enjeux identifiés.
Hamilton	<ul style="list-style-type: none"> ✓ L'université du Maryland a mené pour la ville d'Hamilton une étude des scénarios climatiques et des évolutions des demandes en eau qui leurs sont associés. ✓ Ceci permet à la ville une meilleure compréhension des futurs possibles pour anticiper les stratégies de gestion des ressources en eau à court terme et à long terme.
Météo France : étude de cas sur Copenhague et Mumbai (Bombay)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Un programme de recherche mené par Météo-France et plusieurs partenaires (notamment l'OCDE) a porté sur des études de cas pour Copenhague (renforcement des tempêtes sur le littoral et conséquences) et Bombay (variations des pluies intenses et inondations en milieu urbain). ✓ L'exercice combine des traitements statistiques avec des modélisations et des cartographies de l'exposition future croisée avec les paramètres socio-économiques principaux de ces villes. L'étude est même complétée par un regard sur le coût de l'action en opposé au coût de la « non-action »

5.8 Etape 7 : Formuler des orientations d'adaptation

5.8.1 Principes / Objectifs

A l'issue de l'étape 6, l'équipe projet aura déterminé des axes d'approfondissement de l'analyse. Selon leur nature, ils pourront être réalisés en amont de la formulation des orientations d'adaptation (étape 7) ou faire partie intégrante de ces orientations (s'il s'agit d'études de plus long terme). L'objectif est donc ici de passer à la formalisation des actions pouvant être développées pour préparer le territoire aux impacts majeurs identifiés.

L'étape comprend non seulement une analyse des actions possibles mais également toute une phase de réflexion sur leur pertinence par rapport aux territoires, aux moyens (humains comme financiers), aux aspects sociaux (consensus des acteurs, acceptabilité des mesures...).

5.8.2 Comment Faire ?

La nature des mesures d'adaptation recommandées dépendra bien évidemment du diagnostic de vulnérabilité réalisé. Ici, nous proposons certains principes méthodologiques pragmatiques adoptés par des agglomérations ayant mis en œuvre une stratégie d'adaptation.

Penser le suivi de la mesure dès sa définition

Pour assurer l'efficacité des mesures et leur opérationnalité, il est nécessaire de penser des indicateurs de suivi dès la formulation des recommandations (voir partie 5.9). Il peut être utile par exemple de définir des indicateurs répondant aux critères « **SMART** », c'est-à-dire :

Spécifiques : l'indicateur est-il suffisamment clair et précis ? est-il compris par tous ;

Mesurables : l'indicateur est-il quantifiable et objectif ? Permet-il d'évaluer le degré d'accomplissement de la mesure et son efficacité ? ;

Applicables : l'indicateur donne-t-il suffisamment d'informations pour prendre des décisions ? Est-il possible de prendre des mesures en réponse aux renseignements fournis ?

Realistes : le suivi de l'indicateur est-il réalisable ? (en termes de coûts, de moyens humains à mobiliser et de disponibilité des sources d'information)

Définis dans le Temps : quelle est la périodicité du suivi de l'indicateur ? Les données relatives à l'indicateur sont elles mises à jour de manière assez régulière pour permettre un suivi efficace ?

Penser le lien avec les « documents structurants » du territoire dès le départ

L'adaptation d'une agglomération urbaine au changement climatique :

- ✓ nécessite une réflexion complète sur tout le territoire et même en lien avec les territoires avoisinant,
- ✓ concerne chaque opération d'aménagement du territoire, car c'est toute la pérennité et la pertinence des projets qui peuvent être remis en cause par le phénomène,
- ✓ peut impliquer des aménagements ou des orientations de certains secteurs géographiques dont la réalisation peut entrer en conflit avec d'autres objectifs.

A la lueur de ces quelques éléments il apparaît donc comme essentiel **d'inscrire la stratégie d'adaptation au cœur des documents portant la politique générale et les orientations des territoires**. De ce fait des documents comme les SCOT, les schémas directeurs régionaux, les contrats de bassins ou les SAGE ont tout intérêt à intégrer des stratégies d'adaptation. Et inversement, les collectivités doivent viser à mettre en cohérence leur politique d'adaptation et ces documents.

5.8.2.1 Déterminer une liste de mesures possibles à partir de l'étude des stratégies d'adaptation existantes

Comme indiqué en partie 5.2.2.2, les collectivités faisant face au même type d'impacts peuvent constituer une source d'information utile dans la définition d'un plan d'adaptation. Se fonder sur leur expérience en appui à la réflexion du groupe de travail s'avère être une stratégie efficace pour identifier des options possibles. Ici, comme à l'étape 1, l'équipe projet pourra s'appuyer sur les réseaux de collectivités engagées sur l'adaptation.



La collectivité peut se baser, comme à l'étape de recensement des mesures existantes, sur le format de Fiches Actions préconisé pour la réalisation du Plan Climat Territorial.

Une fois une première liste d'actions recensées selon cette méthode pour chaque impact prioritaire, il est indispensable d'évaluer leur pertinence et leur faisabilité (coûts, acceptabilité...) dans le contexte particulier de l'agglomération étudiée. Des pistes pour réaliser cette analyse sont proposées ci-dessous.

Tableau 18 : S'appuyer sur l'expérience des autres collectivités

Villes	Description
Agglo du Grand Londres	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Etude des options d'adaptation mises en œuvre par 18 collectivités à l'échelle internationale ✓ Les études de cas concernaient trois impacts du changement climatique : le risque d'inondation, les fortes chaleurs et la raréfaction de la ressource en eau. ✓ L'applicabilité au cas de Londres des mesures d'adaptation recensées a été évaluée à partir de trois questions : <ul style="list-style-type: none"> ▪ 1. L'agglomération fait-elle face au même risque aujourd'hui ou dans le futur ? ▪ 2. Des politiques sont-elles déjà en œuvre pour gérer le risque ? ▪ 3. Parmi les politiques / mesures recensées, lesquelles méritent-elles d'être étudiées en détail, tenant compte des spécificités locales ?
Fredericton	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Recensement par l'équipe projet de mesures d'adaptation mises en place dans d'autres collectivités ✓ Proposition de ces mesures pour discussion lors d'un atelier de travail avec les parties prenantes locales pour étudier leur faisabilité et pertinence compte tenu du contexte local

Le tableau ci-dessous liste quelques actions concrètes menées dans des grandes villes. Il démontre la diversité des actions d'adaptation pouvant être développées mais aussi leur caractère opérationnel direct.

Tableau 19 : Quelques exemples concrets d'action d'adaptation

Villes	Panel d'actions concrètes d'adaptation menées
Albuquerque (Etats-Unis)	<p>✓ Développement d'un programme de gestion des urgences basé sur l'intervention directe par la communauté et le principe de l'aide par le voisinage. Ce programme est développé pour tous les aléas majeurs pouvant toucher la ville. Il comprend des formations et une aide pour du matériel aux groupes communautaires qui désirent prendre en charge la sensibilisation, l'aide pendant la catastrophe et la remise en état (ce programme aboutit en fait à la constitution de groupe civil d'intervention en cas de catastrophe, la population constituant en effet elle-même les premières équipes d'intervention).</p> <p>✓ Mise au point d'une incitation financière auprès des particuliers pour encourager les actions contribuant à l'adaptation. (Cette incitation se matérialise par des ristournes sur les cotisations en fonction d'action comme : la réduction de la consommation d'eau, des travaux plus écologiques dans les constructions/rénovations)</p> <p>✓ Sécurisation de la ressource en eau par un programme de réduction des consommations de 30 % d'ici 10 ans.</p> <p>✓ Remodelage des paysages urbains avec l'utilisation de plantes à faible consommation d'eau, associé à un programme de replantation complet et de sauvegarde de milieux naturels.</p>

Are You Ready?

The 72-Hour Emergency Kit should be individually tailored to meet the basic survival needs of your family for three days to a week. Most families prefer to store their emergency supplies in one location that is relatively safe, yet easily accessible if evacuation is required. Items may be stored in a 32-gallon trash can, suitcase, duffle bag, footlocker or individual pack.

Emergency Needs

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Battery Powered Radio | <input type="checkbox"/> Water Storage (1 gal./day) |
| <input type="checkbox"/> First Aid Kit & Manual | <input type="checkbox"/> Water purification tablets |
| <input type="checkbox"/> Sleeping Bags & Blankets | <input type="checkbox"/> Utility Knife |
| <input type="checkbox"/> (wool & thermal) | <input type="checkbox"/> Emergency Candles |
| <input type="checkbox"/> Manual Can Opener | <input type="checkbox"/> Essential Medications |
| <input type="checkbox"/> Waterproof/Windproof Matches | <input type="checkbox"/> Extra Clothing |
| <input type="checkbox"/> Non-Perishable Foods | <input type="checkbox"/> Extra Eyeglasses/Contact Lenses |
| <input type="checkbox"/> Flashlight | |

Suggested non-perishable food items: Ready-to-eat goods in unbreakable containers, canned meats, juice, fruits & vegetables, powdered milk, infant care foods, crackers, peanut butter, freeze-dried & dehydrated foods.

Sanitation Kit

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Plastic Bucket w/Tightly Fitted Lid | <input type="checkbox"/> Toilet paper |
| <input type="checkbox"/> Plastic Bags & Ties | <input type="checkbox"/> Baby Supplies |
| <input type="checkbox"/> Disinfectant | <input type="checkbox"/> Aluminum Foil |
| <input type="checkbox"/> Improvised Toilet Seat | <input type="checkbox"/> Paper Towels |
| <input type="checkbox"/> Paper Cups & Plates | <input type="checkbox"/> Personal Hygienic Needs |
| <input type="checkbox"/> Personal Toiletries | <input type="checkbox"/> Plastic Utensils |
| <input type="checkbox"/> Soap | |

Other Emergency Needs

- | | |
|--|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Pen & Paper | <input type="checkbox"/> Work Gloves |
| <input type="checkbox"/> Money | <input type="checkbox"/> Basic Tools |
| <input type="checkbox"/> Address & Phone Numbers | |

Standard First Aid Kit

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> First Aid Manual | <input type="checkbox"/> Scissors |
| <input type="checkbox"/> Aspirin or Pain Relievers | <input type="checkbox"/> Thermometer |
| <input type="checkbox"/> Laxatives | <input type="checkbox"/> Sanitary Napkins (Pressure Dressing) |
| <input type="checkbox"/> Rubbing Alcohol | <input type="checkbox"/> Disposable Diapers (Dressing/Splint/Padding) |
| <input type="checkbox"/> Diarrhea Medicine | <input type="checkbox"/> Micropore Adhesive, Paper Tape |
| <input type="checkbox"/> Petroleum Jelly | <input type="checkbox"/> Matches |
| <input type="checkbox"/> Salt | <input type="checkbox"/> Needles |
| <input type="checkbox"/> Gauze | <input type="checkbox"/> Tweezers |
| <input type="checkbox"/> Band-aid | <input type="checkbox"/> Small Splints, Popsicle Sticks |
| <input type="checkbox"/> Triangular Bandage (36"x36"x52") | <input type="checkbox"/> Heavy String |
| <input type="checkbox"/> Elastic Bandage | <input type="checkbox"/> Syrup of Ipecac |
| <input type="checkbox"/> Cotton Balls | <input type="checkbox"/> Individual Medical Needs |
| <input type="checkbox"/> Cotton Swabs | <input type="checkbox"/> Baking Soda ($\frac{1}{2}$ tsp. soda + 1 tsp. salt + 1 qt. water for shock) |
| <input type="checkbox"/> Safety Pins | |

Car Survival Kit

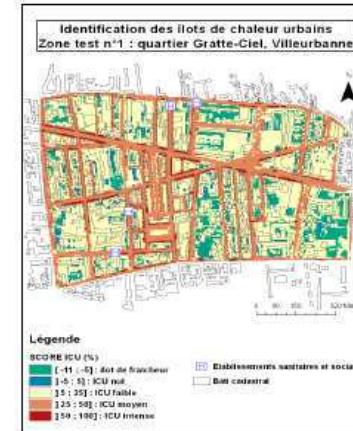
- | | |
|--|--|
| Always Maintain At Least $\frac{1}{2}$ Tank of Gas | Sundry Kit, Paper & Pencil, Map, Tissues, Premoistened Towels, Plastic Bags, Essential Medications, Flashlights & Batteries, Reflectors & Flares, Waterproof Matches & Candles |
| First Aid Kit & Manual | |
| Class ABC Fire Extinguisher | |
| Radio & Batteries | |
| Non-Perishable Food Stored in Coffee Can | Jumper Cables |
| Bottled Water | Short Rubber Hose for Siphoning |
| Bag of Sand, Shovel & Tools | |
| Blankets or Sleeping Bags | |

Make Copies of All Legal Papers

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Marriage License | <input type="checkbox"/> Jewelry Appraisals |
| <input type="checkbox"/> House Mortgage | <input type="checkbox"/> Drivers Licenses |
| <input type="checkbox"/> Vacation Home / Property Ownership | <input type="checkbox"/> Trailers, Snowmobiles, Boat Ownerships |
| <input type="checkbox"/> Automotive Ownership | <input type="checkbox"/> Insurance Policies |
| <input type="checkbox"/> Motor Home Ownership | <input type="checkbox"/> Bank Accounts |
| <input type="checkbox"/> Wills | |

Villes	Panel d'actions concrètes d'adaptation menées	
Tokyo (Japon)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Réalisation de projets souterrains de stockage des eaux en cas de tempête. Le dimensionnement a été envisagé notamment par rapport à la problématique du renforcement des tempêtes sous contexte de changement climatique. ✓ Développement d'une réflexion sur le rôle des structures souterraines comme zone tampon en cas de canicule. ✓ Construction de bâtiment à l'épreuve des incendies => encouragement de la construction et de la reconstruction et définition d'un périmètre de mise en œuvre sur le territoire. 	
Dongtan, (Chine)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Dongtan est une ville créée et pensée dès le départ comme une « Eco-ville » : l'adaptation au changement climatique a été intégrée à part entière dans l'aménagement de la ville ✓ Bâtiments à toits végétalisés pour l'isolation (chaleur) et limitation des ruissellements (contexte de renforcement des pluies intenses) ✓ Protections revues à la hausse par rapport aux inondations et à la remontée de la mer (hauteur des digues et espaces d'expansion des eaux dans la ville) 	

Villes	Panel d'actions concrètes d'adaptation menées
Grand Lyon (France)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Etudes des îlots de chaleur dans le cadre du projet AMICA : définition d'une méthodologie sur des zones tests avec pour but d'identifier à termes tous les îlots de chaleur pour qu'à termes des actions soient entrepris avec la DDASS et les collectivités) ✓ Etudes et travaux de la « Mission Arbre » : la mission étudie et analyse le comportement des espèces plantées et détermine son action future suivant trois questions (l'adaptation des espèces au futur climat, l'intérêt des plantations réalisées vis à vis de la gestion de la chaleur urbaine et de la réduction des ruissellements urbains). La mission suit l'indicateur « surface de canopée urbaine » comme un indicateur lié au changement climatique et à sa stratégie.



Carte des îlots de chaleur (gauche) et réflexion sur la canopée urbaine (droite)

5.8.2.2 Développer des critères de sélection des mesures d'adaptation

Pour un impact donné, plusieurs types de mesures d'adaptation peuvent être mises en œuvre. Par exemple, pour répondre à un accroissement du risque d'inondation, les actions peuvent concerner entre autres l'amélioration des systèmes d'alerte, l'extension des restrictions à l'urbanisation, la perméabilisation des surfaces ou encore la construction / mise à niveau de digues. Face à ces différentes options, il est utile de développer des critères de sélection des mesures. Ceux-ci peuvent concerner par exemple :

- le caractère « sans regret » des mesures
- l'acceptabilité des mesures pour différents types d'acteurs locaux
- le coût et la facilité de mise en œuvre
- la flexibilité des mesures – leur adaptabilité
- leur synergie avec les autres objectifs de développement (notamment l'atténuation)
- ...

Ci-après, sont détaillés certains des critères adoptés par les agglomérations étudiées.

A- Privilégier les mesures « sans regret »

Face à l'incertitude sur le changement climatique futur (vitesse, intensité), la stratégie nationale d'adaptation (ONERC, 2006) recommande de privilégier les mesures dites « sans regret », c'est-à-dire qui se justifient quel que soit la nature du changement climatique. Cette préconisation est reprise par le Groupe interministériel sur le coût des impacts du changement climatique en France (ONERC, 2009), en préparation aux travaux de définition du Plan National d'Adaptation.

A titre d'exemple, dans sa stratégie d'adaptation, la ville de Londres privilégie les mesures de type « sans regret », « à faible regret » et « gagnant-gagnant ». Chaque action est ainsi associée à un ou plusieurs pictogrammes représentant la catégorie dans laquelle elle s'inscrit, tel que présenté ci-dessous.

Tableau 20 : Les critères de sélection des mesures dans la Stratégie d'adaptation de Londres

Type de mesure	Description
 Mesure sans regret	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Les bénéfices excèdent les coûts quel que soit le changement climatique effectif ✓ Exemple : identifier avec les gestionnaires de réseaux et cartographier les points sensibles aux crues éclair à partir de retours d'expérience et en identifier les raisons (capacité des réseaux, problèmes de maintenance)
 Mesure à « faible regret »	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mesures à faible coût, apportant potentiellement des bénéfices sous changement climatique ✓ Exemple : Installer des systèmes de drainage performants, ainsi que des toits verts sur les immeubles et les parkings de la collectivité lorsque ceux-ci sont remplacés ou rénovés.
 Mesure Gagnant - Gagnant	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mesures contribuant à l'adaptation au changement climatique, et apportant également d'autres bénéfices
 Mesure « flexible »	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mesure ajustables voire réversibles, en fonction du changement climatique effectif

B- Identifier et mettre en œuvre les actions réalisables à court terme

Parmi les mesures d'adaptation potentielles, il est possible de distinguer deux catégories d'actions :

- les actions réalisables à court terme, car faciles à implémenter et pouvant s'inscrire dans des programmes existants
- les actions de plus long terme, nécessitant de réunir de nouvelles connaissances, de développer de nouveaux mécanismes d'implémentation, de nouveaux partenariats ou de nouvelles sources de financement.

Pour assurer la mise en œuvre de la stratégie de manière concrète, l'agglomération pourra prendre le parti d'implémenter directement les actions de la première catégorie et de formuler des recommandations pour réunir les conditions de réalisation des autres mesures.

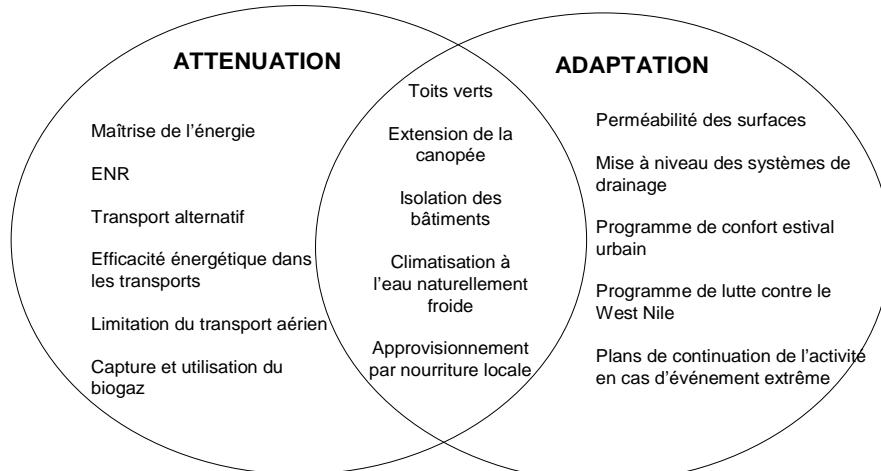
Tableau 21 : Le choix des mesures réalisables à court terme

Villes	Description
Toronto	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Recensement d'une trentaine de mesures à mettre en œuvre à court terme, basées sur les programmes existants (par exemple : évaluation et la mise à niveau du plan canicule de la ville ou encore l'extension du programme de plantation d'arbres en ville). ✓ Ces mesures sont proposées par les différents services de l'agglomération, qui sont responsables d'étudier les sources de financement potentielles et d'obtenir les approbations pour leur mise en œuvre effective. ✓ Mise au point, dans un second temps, d'une stratégie globale d'adaptation, avec des mesures de long-terme concernant les impacts que le changement climatique aura sur des secteurs tels que les infrastructures et la planification urbaine.

C- Privilégier les actions en synergie avec l'atténuation

Les mesures d'adaptation proposées ne doivent pas entrer en contradiction avec les objectifs d'atténuation du changement climatique. Au contraire, des synergies entre ces deux types de mesures existent et peuvent être exploitées. Plus généralement, la recherche de synergies avec les autres objectifs de développement de l'agglomération (par exemple la réduction des inégalités sociales, le développement économique...), peut faciliter l'acceptation des mesures d'adaptation et leur financement.

Tableau 22 - Favoriser les synergies entre atténuation et adaptation

Villes	Description
Toronto	<p>Parmi les critères de sélection de mesures d'adaptation, la stratégie d'adaptation de Toronto préconise de privilégier les mesures d'adaptation en synergie avec les objectifs d'atténuation¹³. Des exemples de mesures de ce type sont proposés dans le document :</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Programmes de maîtrise de la consommation d'eau, qui limitent l'énergie nécessaire au pompage et économisent de l'eau pendant les périodes de sécheresse ✓ Augmenter le nombre de toits verts et d'espaces verts réduit les risques de ruissellement, et contribue à la maîtrise de l'énergie et au rafraîchissement en été¹⁴. ✓ L'isolation des bâtiments améliore le confort d'été, réduit la consommation d'énergie et réduit de ce fait le risque de blackout sur le réseau durant les canicules.  <p>The diagram consists of two overlapping circles. The left circle is labeled 'ATTENUATION' and contains the following measures: Maîtrise de l'énergie, ENR, Transport alternatif, Efficacité énergétique dans les transports, Limitation du transport aérien, and Capture et utilisation du biogaz. The right circle is labeled 'ADAPTATION' and contains the following measures: Perméabilite des surfaces, Mise à niveau des systèmes de drainage, Programme de confort estival urbain, Programme de lutte contre le West Nile, and Plans de continuation de l'activité en cas d'événement extrême. The overlapping area contains: Toits verts, Extension de la canopée, Isolation des bâtiments, Climatisation à l'eau naturellement froide, and Approvisionnement par nourriture locale.</p> <p><i>Adapté de la stratégie d'adaptation de Toronto</i></p>

5.8.2.3 Intégrer l'adaptation dans tous les programmes de l'agglomération

Au-delà de la définition d'une stratégie d'adaptation, il s'agit d'assurer la considération des impacts du changement climatique dans tous les programmes de la collectivité. L'OCDE propose à cet effet une grille de lecture des projets, plans ou programmes sous le prisme « adaptation ». Pour chaque programme existant ou

¹³ Ces mesures constituent des mesures « gagnant – gagnant »

¹⁴ Ce type de mesure implique néanmoins de disposer de suffisamment d'eau en été, ce qui peut être problématique en certaines localisations...

chaque nouvelle mesure, les décideurs sont invités à se poser les questions suivantes :

- Le programme est-il vulnérable aux risques liés à la variabilité climatique et au changement climatique ?
- Dans quelle mesure le risque climatique a-t-il été pris en compte dans la formulation du programme ?
- Le programme participe-t-il à augmenter la vulnérabilité au changement climatique ?
- Le programme peut-il être ajusté pour une meilleure prise en compte du changement climatique ?

Lorsqu'un programme est identifié comme étant à risque, il est nécessaire d'établir le niveau de risque, d'étudier les impacts associés et de proposer des recommandations pour le réduire.

Tableau 23 - Intégrer l'adaptation aux politiques existantes et mécanismes existants

Villes	Description
Grand Lyon	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Préconisation de l'ALE : plutôt que de créer un nouvel outil sur l'adaptation, de l'intégrer dans l'outil central de la politique de développement durable de l'agglomération : son Agenda 21 ✓ Recensement, parmi les 100 fiches action constitutive de l'Agenda 21, des 40 actions qui intègrent déjà ou pourraient intégrer les objectifs d'adaptation de l'agglomération. ✓ Révision des fiches actions concernées pour y intégrer ces objectifs de manière explicite.
Fredericton	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Réflexion sur l'adaptation basée sur le Municipal Plan, qui guide le développement de la ville. ✓ Atelier de travail pour analyser ce plan avec les acteurs locaux, au regard des axes de vulnérabilité identifiés auparavant.
Londres	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Définition d'une « checklist » qui reprend les principes fondamentaux que les départements de la ville doivent considérer avant de développer un projet. La stratégie d'adaptation fournit un ensemble d'outil pour répondre aux questions suivantes : <ul style="list-style-type: none"> ✓ Les risques climatiques peuvent-ils affecter votre politique ou projet, directement ou indirectement ? ✓ Le projet est-il supposé apporter des bénéfices à long terme ? ✓ Le projet est-il susceptible de contraindre la capacité d'adaptation d'autres acteurs ? Si oui, ont-ils été impliqués dans la prise de décision ? ✓ Le changement climatique a-t-il été pris en compte ?

Villes	Description																																																																																																																																																																																																																																																
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Le projet contribue-t-il à accroître la vulnérabilité ? ✓ Le projet peut-il être ajusté pour réduire la vulnérabilité ? ✓ Si les risques climatiques menacent le projet, des options peuvent-elles être identifiées pour réduire la vulnérabilité à un niveau acceptable ? 																																																																																																																																																																																																																																																
Rotterdam	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Cette méthodologie de hiérarchisation des mesures développée au sein de l' « Engineering Department of Public Works » : tous les nouveaux projets doivent désormais être éprouvés par rapport au futur climat. ✓ Ceci oblige à étudier le futur climat, les conséquences et penser les actions en conséquence. L'objectif est de conseiller les élus sur les actions de type « sans regrets » et à long terme. <p>La méthodologie définie une procédure complète de travail en trois temps :</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ les questions à se poser ✓ un brainstorming sur les solutions pour chaque problème identifié ✓ une discussion pour chaque problème et ses solutions sur la base d'une feuille de notation (permettant de se poser les questions de la robustesse du projet, de son adaptabilité et de sa contribution globale à la résolution des objectifs généraux) <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <table border="1" style="margin-top: 10px; border-collapse: collapse; width: 100%;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Effect of climate change Sea level rise</th> <th colspan="10">Project goals</th> </tr> <tr> <th>Sea level rise (m)</th> <th></th> <th>Limiting costs</th> <th>Safety / preventing causes(s)</th> <th>Improving living climate</th> <th>Strengthening economic function</th> <th>Strengthening harbor-related economic function</th> <th>Independency of other businesses</th> <th>Reducing number of other parties</th> <th>Reducing number of stakeholders</th> <th>Improving image</th> <th>Attract middle and high incomes</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>0.15</td> <td>++</td> </tr> <tr> <td>0.3</td> <td>+</td> </tr> <tr> <td>0.4</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>0.5</td> <td>0</td> <td>++</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0/+</td> <td>+++</td> <td>0</td> <td>+</td> <td>+</td> <td>+</td> <td>-</td> <td>+</td> <td>+</td> <td>+</td> <td>+</td> </tr> <tr> <td>1.3</td> <td>0</td> <td>-</td> <td>0</td> <td>+</td> <td>0</td> <td>+</td> <td>0</td> <td>+</td> <td>+</td> <td>+</td> <td>+</td> </tr> <tr> <td>1.5</td> <td>0</td> <td>++</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>+</td> <td>++</td> <td>+</td> <td>+</td> <td>+</td> <td>+</td> <td>+</td> </tr> </tbody> </table> </div> <div style="width: 45%;"> <table border="1" style="margin-top: 10px; border-collapse: collapse; width: 100%;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Effect of climate change Sea level rise</th> <th colspan="10">Project goals</th> </tr> <tr> <th>Sea level rise (m)</th> <th></th> <th>Limiting costs</th> <th>Safety / preventing causes(s)</th> <th>Improving living climate</th> <th>Strengthening economic function</th> <th>Strengthening harbor-related economic function</th> <th>Independency of other businesses</th> <th>Reducing number of other parties</th> <th>Reducing number of stakeholders</th> <th>Improving image</th> <th>Attract middle and high incomes</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>0.15</td> <td>++</td> </tr> <tr> <td>0.3</td> <td>+</td> </tr> <tr> <td>0.4</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>0.5</td> <td>0</td> <td>++</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0/+</td> <td>+++</td> <td>0</td> <td>+</td> <td>+</td> <td>+</td> <td>-</td> <td>+</td> <td>+</td> <td>+</td> <td>+</td> </tr> <tr> <td>1.3</td> <td>0</td> <td>-</td> <td>0</td> <td>+</td> <td>0</td> <td>+</td> <td>0</td> <td>+</td> <td>+</td> <td>+</td> <td>+</td> </tr> <tr> <td>1.5</td> <td>0</td> <td>++</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>+</td> <td>++</td> <td>+</td> <td>+</td> <td>+</td> <td>+</td> <td>+</td> </tr> </tbody> </table> </div> </div>	Effect of climate change Sea level rise		Project goals										Sea level rise (m)		Limiting costs	Safety / preventing causes(s)	Improving living climate	Strengthening economic function	Strengthening harbor-related economic function	Independency of other businesses	Reducing number of other parties	Reducing number of stakeholders	Improving image	Attract middle and high incomes	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.15	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	0.3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5	0	++	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0/+	+++	0	+	+	+	-	+	+	+	+	1.3	0	-	0	+	0	+	0	+	+	+	+	1.5	0	++	0	0	+	++	+	+	+	+	+	Effect of climate change Sea level rise		Project goals										Sea level rise (m)		Limiting costs	Safety / preventing causes(s)	Improving living climate	Strengthening economic function	Strengthening harbor-related economic function	Independency of other businesses	Reducing number of other parties	Reducing number of stakeholders	Improving image	Attract middle and high incomes	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.15	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	0.3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5	0	++	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0/+	+++	0	+	+	+	-	+	+	+	+	1.3	0	-	0	+	0	+	0	+	+	+	+	1.5	0	++	0	0	+	++	+	+	+	+	+
Effect of climate change Sea level rise		Project goals																																																																																																																																																																																																																																															
Sea level rise (m)		Limiting costs	Safety / preventing causes(s)	Improving living climate	Strengthening economic function	Strengthening harbor-related economic function	Independency of other businesses	Reducing number of other parties	Reducing number of stakeholders	Improving image	Attract middle and high incomes																																																																																																																																																																																																																																						
0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																																																																																																																																																																																																																																						
0.15	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++																																																																																																																																																																																																																																						
0.3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+																																																																																																																																																																																																																																						
0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																																																																																																																																																																																																																																						
0.5	0	++	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																						
1	0/+	+++	0	+	+	+	-	+	+	+	+																																																																																																																																																																																																																																						
1.3	0	-	0	+	0	+	0	+	+	+	+																																																																																																																																																																																																																																						
1.5	0	++	0	0	+	++	+	+	+	+	+																																																																																																																																																																																																																																						
Effect of climate change Sea level rise		Project goals																																																																																																																																																																																																																																															
Sea level rise (m)		Limiting costs	Safety / preventing causes(s)	Improving living climate	Strengthening economic function	Strengthening harbor-related economic function	Independency of other businesses	Reducing number of other parties	Reducing number of stakeholders	Improving image	Attract middle and high incomes																																																																																																																																																																																																																																						
0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																																																																																																																																																																																																																																						
0.15	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++																																																																																																																																																																																																																																						
0.3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+																																																																																																																																																																																																																																						
0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																																																																																																																																																																																																																																						
0.5	0	++	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																						
1	0/+	+++	0	+	+	+	-	+	+	+	+																																																																																																																																																																																																																																						
1.3	0	-	0	+	0	+	0	+	+	+	+																																																																																																																																																																																																																																						
1.5	0	++	0	0	+	++	+	+	+	+	+																																																																																																																																																																																																																																						

Cette étape aboutit à une liste d'actions préconisées par secteur. Afin de favoriser leur mise en œuvre effective, il est important d'assigner une responsabilité à chacune d'elles.

5.9 Etape 8 : Organiser un suivi de l'efficacité de la stratégie et partager les résultats

En préambule à cette étape, on rappellera que l'outil ADEME fournit une représentation de l'état d'avancement de la collectivité dans ses actions d'adaptation. Il peut donc appuyer le suivi de la stratégie (tout en servant au partage des résultats) en étant renseigné régulièrement avec les nouvelles valeurs des paramètres. En procédant de la sorte on peut se rendre compte de l'évolution progressive, par exemple année après année, de la stratégie globale.

5.9.1 Principes / Objectifs

Cette étape vise à définir les modalités de suivi de la mise en œuvre et de l'efficacité de ces mesures. Elle s'envisage sur un plus long terme et peut progresser dès l'étape 7 par exemple (définition conjointe de l'action et du suivi à mettre en parallèle).

L'objectif principal est l'amélioration continue de la stratégie d'adaptation : cette stratégie reste-t-elle cohérente avec les évolutions continues du climat ? Les projets ont-il fait leur preuve ? La stratégie est-elle toujours adaptée à l'évolution socio-économique du territoire ? Etc...

5.9.2 Comment Faire ?

Le suivi et la réévaluation constituent des éléments essentiels de toute stratégie d'adaptation. S'il existe un indicateur clair de l'efficacité des mesures d'atténuation (la réduction des émissions de GES), le suivi de l'efficacité des mesures d'adaptation constitue un véritable défi.

Face à ces enjeux, plusieurs modalités de monitoring peuvent être adoptées. On notera qu'il sera particulièrement pertinent de capitaliser sur la récupération des données effectuée lors du diagnostic initial. Si par exemple un observatoire ou un dispositif de mutualisation des données a été mis en place à cette étape (ou utilisé car existant préalablement), il conviendra logiquement d'y intégrer le suivi de la stratégie.

Le suivi du climat et des impacts

- Suivi des évolutions climatiques : indicateurs climatiques produits par les climatologues (Météo-France, IPSL),
- Exemple des indicateurs de l'ONERC,
- Suivi statistique, au fil des années, des différents aléas ayant affecté l'agglomération,
- Suivi des dommages matériels et humains lors d'événements climatiques extrêmes (ceci impose la réalisation systématique d'un bilan et d'un

retour d'expérience pour toute catastrophe naturelle touchant le territoire).

Le suivi de la mise en œuvre de la stratégie

- Développer des indicateurs de réalisation (par exemple : le nombre de projets tenant compte des impacts du changement climatique, le budget annuel alloué aux actions d'adaptation, le nombre de projets arrivés à terme dans les temps,...)
- Développer des indicateurs d'efficacité (il s'agit des indicateurs qui sont les plus difficiles à concevoir et à suivre, précisément parce que les paramètres climatiques et les aléas ont un caractère aléatoire).

Tableau 24 – Les structures de suivi de la stratégie

Ville	Description
Grenoble Alpes Métropole	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mise en place par la Métro et l'ASCOPARG (Association pour le Contrôle et la Préservation de l'Air en Région Grenobloise) et l'ALE d'un Observatoire du Plan Climat Local ✓ Chargé de suivre l'évolution des consommations d'énergie, des émissions de gaz à effet de serre et la production d'ENR sur le territoire ✓ Mise en place d'indicateurs de suivi de la stratégie d'atténuation, et organisation d'un forum semestriel rassemblant tous les acteurs de la démarche pour examiner les résultats et réévaluer les décisions ✓ Ce type de démarche pourrait être reproduit dans le cadre du suivi d'une stratégie d'adaptation.

Dans cette étape peut rentrer une dernière action qui apparaît comme fondamentale : la création d'une plate forme d'échanges des savoirs et des projets entrant dans la stratégie d'adaptation. Un tel outil est nécessaire au regard du consensus visé et de la multiplicité des acteurs devant prendre part à la politique développée. Si cet outil rentre dans la thématique de l'étape 8, il peut toutefois être mis en place dès la constitution du groupe de travail afin de faciliter les échanges et la réalisation des documents sur la stratégie d'adaptation.

Enfin, l'incertitude sur le changement climatique est importante et la science du climat évolue continuellement : il est dès lors nécessaire de confronter les décisions prises et les mesures engagées par rapport aux nouvelles connaissances.

5.10 Synthèse de la démarche

Afin d'illustrer la démarche le tableau suivant reprend les 8 étapes de la feuille de route pour les agglomérations de Nantes, Béthune et Grenoble et décrit comment chaque étape est ou pourrait être prise en compte (le travail est ici indicatif et non exhaustif).

Etapes	Nantes Métropole	Artois Comm	Grenoble Alpes Métropole
Etape 1 : recensement des connaissances	<p>Recenser les sources régionales et interrégionales :</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Travaux de la zone atelier Loire et des appels à projets de recherche du Plan Loire <p>Recenser les sources locales :</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Etude Nantes Métropole sur l'estuaire de la Loire et les inondations potentielles 	<p>Recenser les sources régionales :</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Travaux de la région sur les trames vertes et bleues, ✓ Travaux de la DIREN (certains éléments de scénarios climatiques ou de méthodologies) des travaux sur le littoral pourraient être utilisés, 	<p>Recenser les sources régionales :</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ GRAACC ✓ RAEE ✓ Simulations climatiques régionales (MEDCIE Grand Sud-est) ✓ Programme ClimChalp <p>Recenser les sources locales :</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Projet Chaleurs Urbaines (Metro / Ecole d'architecture)
Etape 2 : Sensibilisation	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Intervenir, par exemple, parallèlement aux groupes de travaux du Plan Climat et de sa révision 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ S'appuyer sur les Assises Energie – Climat ✓ S'appuyer sur les travaux au sein des SCOT ✓ Intervenir, par exemple, parallèlement aux groupes de travaux du Plan Climat et de sa révision 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Intervenir par exemple dans le cadre de la concertation relative au SCOT de la région de Grenoble ✓ S'appuyer sur les Assises Energie – Climat des collectivités territoriales (organisées une année sur deux à Grenoble) ✓ Organisation de l'exposition Grenoble +6°C (Metro / Ecole d'architecture)

Etapes	Nantes Métropole	Artois Comm	Grenoble Alpes Métropole
Etape 3 : Mobiliser un groupe de travail	<p>Groupe de travail qui sera réuni par la Direction des Risques et Pollutions dont certains membres ont déjà pu être identifiés comme :</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ La DIG ✓ l'équipe du Plan Climat ✓ Le service de l'eau potable ✓ ... 	<p>Exemple des membres du Gt de réflexion sur l'outil ADEME :</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Service hydraulique, ✓ Eco-gardes, ✓ Service habitat, ✓ Représentant du Département et/ou de la région ✓ Agence d'urbanisme (Aulab) ✓ CCI ✓ SIZIAF ✓ ... <p>Etendre le GT aux services de l'eau (Régie des eaux) ; aux services départementaux (SDIS, DDASS, ...)</p> <p>Le chef de file Plan Climat est le Pôle Environnement de la Métro.</p>	<p>Exemple des membres du GT de réflexion sur l'outil ADEME</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Métro ✓ AURG ✓ Universités (LEPII, PGRN) ✓ Ville de Grenoble ✓ EP SCOT
Etape 4 : Analyse de vulnérabilité	Nantes a déjà évalué sa sensibilité à la remontée du niveau de la mer (dans le cadre d'une recrudescence potentielles des inondations)	-	-
Etape 5 : Diagnostic partagé	-	-	-
Etape 6 : Axes d'approfondissement	Le travail précédent a par exemple démontré que les inondations par la Loire ne	-	-

Etapes	Nantes Métropole	Artois Comm	Grenoble Alpes Métropole
	constituent pas un axe d'approfondissement		
Etape 7 : Orientations	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Pour intégrer l'adaptation dans tous les programmes de l'agglomération, se fonder sur ce qui est déjà réalisé en matière d'atténuation : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ainsi, les orientations du SCOT sont d'ores et déjà analysées au regard de leurs émissions de GES. Elles pourraient être étudiées sous l'angle 'adaptation' (sont elles résilientes au climat futur ? participent elles à augmenter la vulnérabilité ? pourraient-elles être ajustées pour la réduire ?) ▪ Introduire l'adaptation au changement climatique dans le Plan Climat Local (fiches action « adaptation ») 		
Etape 8 : Suivi	L'Observatoire du Plan Climat Local est chargé de suivre l'efficacité des politiques d'atténuation → intégrer le suivi de la stratégie d'adaptation dans les missions de l'observatoire	-	<ul style="list-style-type: none"> ✓ L'Observatoire du Plan Climat Local est chargé de suivre l'efficacité des politiques d'atténuation → intégrer le suivi de la stratégie d'adaptation dans les missions de l'observatoire

6

Éclairage sur les suites à donner au projet

Cette étude a permis de réaliser un premier pas dans la construction d'un outil d'analyse de la vulnérabilité pour les agglomérations. A la lumière des entretiens réalisés dans les agglomérations test et des discussions avec le comité de pilotage, nous proposons ci-après plusieurs pistes pour poursuivre les travaux.

Tableau 25 – Pistes proposées pour poursuivre dans la construction et le test de l'outil

	Objectifs	Méthode
<i>Comment l'outil est-il mis à disposition des collectivités ? Quelle aide, quel appui peut être fourni</i>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Déterminer le devenir de l'outil une fois sa première version remise. ✓ Déterminer les modes de transfert aux agglomérations. ✓ Déterminer le positionnement de l'ADEME aux côtés des collectivités. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Réflexion interne propre à l'ADEME.
<i>L'outil met-il en avant les grands enjeux de vulnérabilité ?</i>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Vérifier la cohérence des résultats de l'outil avec la perception qu'ont les agglos de leur vulnérabilité et ajuster la méthodologie en conséquence. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Réunir un panel d'acteurs territoriaux à même de se prononcer sur les grands enjeux de vulnérabilité du territoire ▪ Renseigner l'outil et vérifier la concordance des résultats des deux démarches
<i>L'outil est-il suffisamment différenciant entre les agglos ?</i>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Vérifier que pour deux agglomérations de profil très différent (en termes de taille, d'environnement, de climat et d'activités phares...), les axes de vulnérabilité relevés sont suffisamment différenciés. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identifier deux agglomérations de profil différent (ex : Nantes et Montpellier) et comparer les résultats de l'outil pour ces agglos.

	Objectifs	Méthode
<i>Les résultats sont-ils très sensibles aux choix méthodologiques opérés ?</i>	✓ Vérifier l'importance qu'ont les choix méthodologiques opérés par l'équipe projet et le COPIL (facteurs de pondération, choix de paramètres...) sur le résultat global.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Réaliser plusieurs tests en faisant varier certaines données, et procéder à des comparaisons.
<i>Ajuster / valider les choix méthodologiques</i>	✓ Questionner les choix méthodologiques réalisés par le COPIL et l'équipe projet à la lumière des résultats des tests précédents et des commentaires des agglomérations sur l'outil.	<p>Réunir un panel d'experts sur la vulnérabilité / d'experts sectoriels pour se prononcer sur :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ L'échelle choisie (agglo / unité urbaine / ville...) ▪ Les paramètres socioéconomiques et les mesures d'adaptation ▪ L'échelle de pondération (0 à 3) ▪ Les facteurs de pondération ...
<i>Faire évoluer l'outil ?</i>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ L'approche « territoire » vaut elle mieux que l'approche « compétences » ? ✓ Les liens avec le monde rural ne doivent ils pas être développés ? ✓ Les impacts à incertitude forte ne devront-ils pas être intégrés en parallèle des progrès sur les modélisations ? 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Réunir après les retours d'expérience des collectivités, un Comité de réflexion au sein de l'ADEME et déterminer le positionnement sur les grands axes d'amélioration.
...		

ANNEXE 1

SYNTHÈSE DES LIMITES DE L'OUTIL IDENTIFIÉES PAR LES COLLECTIVITÉS

Les questions et remarques soulevées

Quels objectifs ?

Il apparaît important de bien cadrer les objectifs de l'outil : son calibrage dépend en effet de la fonction que l'on souhaite lui donner et des utilisateurs finaux. L'outil vise-t-il :

- La sensibilisation (des élus ? des services ? du grand public ?)
- La réalisation d'un état des lieux / Support de discussions dans le cadre de l'élaboration de documents de planification
- L'aide à la décision (prioriser l'action)
- La comparaison entre agglomérations à l'échelle nationale (utilisateur = ADEME ?)

Les représentants des quatre agglomérations ont tous voulu savoir quel était l'objectif final de l'ADEME et le devenir de l'outil.

Les interlocuteurs ont vis à vis de ces questions fait remonter quelques craintes sur la portée de l'outil. Ils refusent qu'un classement ou une hiérarchisation soit faîte entre les aires urbaines, particulièrement si l'outil est laissé à l'usage des collectivités. Il n'est, dans ce cas, pas certain que les paramètres et les référentiels seront scrupuleusement respectés.

Il convient ici de synthétiser les réponses à ces questions qui ont été formulées au cours du Comité de Pilotage n°3 du 23 novembre 2009 :

- L'outil reste une commande nationale, il doit respecter des objectifs nationaux et rester un outil générique. Le COPIL valide la partie la plus importante de l'outil (les agglomérations donnent un avis).
- Un consensus apparaît autour de l'utilisation de l'outil : son objectif majeur est la sensibilisation, l'instauration de la discussion autour de l'adaptation. Il peut aussi par cette voie remettre de l'ordre dans la thématique atténuation/adaptation auprès des aires urbaines.
- L'outil permet aussi un état des lieux. Il pourrait éventuellement servir de supports d'échanges pour des réflexions de type « SCOT » et appuyer des orientations (pistes d'action, d'adaptation).
- L'aide à la décision paraît trop ambitieuse à ce stade. Ce sera une étape suivante de l'outil (versions ultérieures, hors du périmètre de la prestation actuelle).
- L'outil alimentera donc dans un premier temps la réflexion au niveau national. Sa diffusion sera discutée à l'issue de l'étude. L'ADEME affirme que cet outil ne servira pas à établir un classement des aires urbaines, ni une hiérarchisation pour orienter d'éventuels financement (point transmis par courrier aux agglomérations).
- Les questions de gouvernance de l'outil (contrôle, mode de diffusion, prise en main au sein des collectivités) seront abordées à la fin de l'étude et également après la fin de celle-ci.

Découpage sectoriel et compétences des agglomérations

Le découpage par secteur, bien qu'il soit fondamental dans l'analyse des impacts du changement climatique, n'est pas ici calibré selon les compétences propres de l'agglomération, ce qui peut remettre en cause dans une certaine mesure le caractère opérationnel de l'outil. Certains aspects analysés sont en effet de la responsabilité de l'Etat, du département, ou encore de la commune.

- Si l'outil est conçu dans une perspective de sensibilisation et d'état des lieux, cet aspect n'est problématique que pour le recueil des données et la responsabilité du suivi. En l'état, il faudrait s'attendre à ce que la tâche soit finalement remplie par les bureaux d'étude et non par l'agglomération elle-même (avec les coûts associés pour l'agglomération).
- En revanche, si l'outil est conçu dans une perspective d'aide à la décision, il est problématique que l'on ne puisse pas assigner de responsabilité dans l'agglomération pour les axes de vulnérabilité mis en évidence : un interlocuteur indique que de ce fait, il serait difficile pour

une agglomération de se fonder sur cet outil pour engager une politique d'adaptation. Une possibilité évoquée par un interlocuteur serait d'avoir à terme un outil standard, mais décliné par niveau de territoire ou par service de l'agglomération en fonction de ses compétences, avec l'intérêt de voir ces différents niveaux travailler sur une base commune, avec un langage commun.

Exemple illustratif :

Lors des premiers entretiens avec la Communauté d'Agglomération d'ArtoisComm (aire urbaine de Béthune), l'ensemble des questions relatives à l'énergie et la santé humaine (maladies, pollution, secours) ont été difficilement abordées car ces compétences ne relèvent pas de l'agglomération. En effet l'Agglomération ne se sentait pas suffisamment légitime pour s'exprimer sur les paramètres mais aussi pour évaluer les résultats et envisager des actions.

Les compétences diffèrent selon l'agglomération (compétences obligatoires / compétences optionnelles). Ainsi, si l'agglomération de Montpellier dispose de la compétence Urbanisme, dans le cas de Grenoble, c'est à l'Agence d'urbanisme de la région grenobloise (AURG) que revient cette fonction. Concernant les actions d'adaptation relevant de l'urbanisme, la Métro ne disposera donc que d'un pouvoir incitatif : l'AURG est un partenaire qu'il est indispensable d'impliquer pour toute étude de vulnérabilité et stratégie d'adaptation de l'agglomération de Grenoble.

Dans quelle optique serait utilisé l'outil ?

Les interlocuteurs voient l'outil dans un premier temps comme un moyen d'interroger des pratiques existantes. Il peut permettre de faire émerger plus clairement la thématique de l'adaptation au sein de l'agglomération : c'est un outil déclencheur chez les politiques qui peut inciter à dépasser les seules politiques d'atténuation.

Au delà, l'application de l'outil reste encore floue pour les interlocuteurs. Il semble trop tôt pour se prononcer d'un point de vue plus technique : la réponse viendrait avec un test plus complet, des résultats et une analyse de la robustesse des données et des calculs.

Qui serait responsable du suivi de l'indicateur ?

La transversalité de la thématique Adaptation et de l'indicateur pose également la question de la responsabilité du suivi de l'indicateur. Au sein de certaines agglomérations interrogées, il a semblé difficile d'identifier un service potentiellement responsable du suivi. Dans ces agglomérations, on n'a pas encore de chef de file chargé de coordonner le travail sur l'adaptation (service environnement ? service urbanisme ? service développement durable ?...)

Trop de paramètres ?

Le nombre élevé de paramètres à collecter est vu, par plusieurs interlocuteurs, comme un frein à l'utilisation de l'outil. Le handicap est évoqué :

- en termes de temps passé à renseigner l'outil (quels moyens devront être mis à disposition par l'agglomération pour suivre l'indicateur ?) – pour un interlocuteur, le travail à réaliser pour collecter les données semble ainsi disproportionné par rapport aux bénéfices apportés, si l'outil ne peut être envisagé que comme un outil de sensibilisation ;
- en termes de lisibilité des résultats

La multiplicité des paramètres présente également le risque de voir les paramètres les plus significatifs « noyés » parmi un ensemble de paramètres plus marginaux : une variation d'un facteur important ne se répercuterait plus suffisamment sur l'image de la vulnérabilité globale. Ceci souligne l'importance du choix des facteurs de pondération associés à chaque paramètre.

Ces remarques appellent à une simplification de l'outil, avec un équilibre à trouver entre opérationnalité, pertinence et richesse de l'information apportée. Les agglomérations se placent, elles, résolument dans l'optique d'un outil rapide à renseigner, facilement actualisable et qui puisse être alimenté par tout agent de l'agglomération.

Quels paramètres ?

L'entretien avec Nantes Métropole, en raison de son caractère exclusivement technique a renforcé la nécessité d'une démarche de concertation poussée avec des référents techniques des agglomérations.

Si l'esprit général de l'outil, les grandes composantes de la mesure de la vulnérabilité, la représentation et le principe de calcul sont acceptés, en revanche le choix des paramètres (et donc des données de base) prête à débat.

Les critiques essentielles sont formulées en termes :

- De compréhension du paramètre choisi (le libellé est-il clair ? quel est le périmètre de calcul ? quelle est l'idée sous entendue en termes de vulnérabilité ?)
- D'existence de la donnée (la donnée est elle mesurable ou peut elle être facilement obtenue ?)
- De pertinence du paramètre (la donnée a-t-elle un sens pour l'agglomération ? la donnée est elle jugée comme fondamentale par rapport au territoire, au service concerné et par rapport à l'aléa ?)

Les données requises

Certaines données requises sont difficiles, voire impossible à obtenir en raison de :

- La dispersion des données : en fonction des compétences, certaines données sont gérées par l'Etat, le département, l'agglo, les communes, les agences ou encore observatoires divers, ... Un travail important peut être à fournir parfois pour regrouper des données fragmentées entre les services ou fractionnées à des échelles plus petites que l'ensemble du

territoire de l'agglomération. (Note : faire le point sur les données à suivre pour travailler sur la vulnérabilité et donner des pistes pour organiser ce suivi peut constituer l'une des valeurs ajoutées de l'étude).

- La non-disponibilité des données : certaines données, pouvant sembler basiques, ne sont tout simplement pas suivies.
- La disponibilité des données est fortement liée également aux compétences historiques (en fonction de la prise récente ou non d'une compétence, l'agglomération peut avoir, plus ou moins, organisé le transfert d'information depuis les communes et mis en place un suivi régulier).

Exemple illustratif : le cas de Nantes Métropole

Le travail avec Nantes Métropole est résumé dans l'annexe de ce rapport (avis de l'agglomération sur les paramètres). L'exercice a démontré qu'actuellement il serait plus simple de suivre l'outil sur la ville de Nantes que sur l'agglomération toute entière. En effet, la ville de Nantes dispose historiquement du SIG le plus ancien et le plus abouti, le SIG de l'agglomération a capitalisé ainsi sur celui-ci et les données sont progressivement mises à jour sur les autres communes. Par ailleurs, le SIG de l'agglomération continue de travailler pour la ville de Nantes, ce qui lui permet d'accéder un panel de données plus large.

En résumé, les échanges autour des données démontrent :

- Que beaucoup de paramètres peuvent être calculés, car les données sont disponibles, toutefois ces calculs requièrent un vrai travail de géomaticien et un temps important que Nantes Métropole évalue en première approche à plusieurs semaines.
- qu'il faut prendre en compte l'incertitude sur la donnée de base permettant d'aboutir à la valeur du paramètre.
- Que l'échelle macro permet aussi d'envisager un certain équilibre entre précision de la donnée et temps passé à déterminer cette dernière (par exemple, pour le nombre de places de camping, Nantes Métropole connaît par avance un ordre de grandeur qui apparaît comme tout à fait dérisoire par rapport à d'autres agglomérations comme Montpellier : l'indicateur peut être renseigné ainsi à la dizaine de places près sans que de réelles conséquences n'apparaissent dans l'outil),
- Qu'aujourd'hui encore, beaucoup de données sont dispersées entre les services mêmes de la communauté urbaine : par exemple la DIG ne dispose pas sous SIG des bâtiments de la collectivité, donnée pourtant présente à la Direction des Bâtiments.
- Que le travail des données pour renseigner l'outil peut s'avérer être une action « gagnante-gagnante » : en effet, la mise à jour, le complément, l'éventuelle recherche de données, constitueront invariablement des apports pour d'autres projets de la Communauté Urbaine.
- Qu'en fonction de l'état d'avancement du SIG de la collectivité (partenariats avec d'autres institutions notamment) ou de l'organisation des directions, un grand nombre de données présentes chez d'autres acteurs du territoire peuvent aussi exister au sein de la collectivité directement (ex : les réseaux énergétiques qui sont en cours d'introduction dans le SIG de Nantes Métropole).
- Qu'une réelle question sur l'automatisation de la production des données se pose : il apparaît en effet nécessaire que pour un suivi sur plusieurs années, le calcul des paramètres soit automatisé au maximum dès le départ afin de gagner en efficacité les années suivantes.

Les limites identifiées

Au-delà des remarques déjà formulés au chapitre 1, les agglomérations on noter des limites inhérentes au type d'indicateur construit et aux orientations données à l'étude. Il s'agit de bien les mettre en évidence pour cadrer l'interprétation qui peut être faite des résultats fournis.

- Le raisonnement est purement quantitatif et risque d'occulter certains aspects plus difficiles à observer : par exemple, la force du lien social entre les individus est un aspect déterminant de la vulnérabilité aux canicules, mais difficilement quantifiable.
- Les limites de l'échelle étudiée : La question du périmètre étudié au travers du découpage sectoriel a été posée. Les agglomérations ont tendance à voir leur territoire dans leur ensemble et non pas en se focalisant sur les territoires urbains seuls. Pour certains interlocuteurs, il est dommage d'avoir laissé de côté le monde rural tant celui-ci peut entretenir de lien avec le territoire urbanisé. Plus généralement, une agglomération est imbriquée dans un système de territoire plus vaste, avec des effets de propagation à prendre en compte. Il y a peut être ici opposition entre le parti pris de l'étude et les visions et perspectives des interlocuteurs.

Exemple illustratif : le cas de Montpellier

Le tourisme dans une agglomération comme Montpellier est très tributaire des produits agricoles de terroir dans la région Languedoc-Roussillon, ce qui transparaît difficilement dans un outil calibré à l'échelle de l'agglomération.

- En raison de l'hétérogénéité des zones constitutives de l'agglomération, l'utilisation de données moyennes sur l'ensemble de la zone risque de masquer certains axes de vulnérabilité localisés.

Exemple illustratif : le cas de Grenoble

A Grenoble, la problématique des îlots de chaleur urbains est centrale et est d'ores et déjà identifiée comme un axe majeur de vulnérabilité au changement climatique.

Du fait de son contexte topographique et climatique particulier (enclavement entre trois massifs montagneux, ensoleillement estival), la ville de Grenoble est sujette à des phénomènes de surchauffe estivale importants. Des îlots de chaleur sont identifiés dans certains quartiers du centre-ville.

Lors des entretiens avec le groupe de travail piloté par l'agglomération de Grenoble (la Metro), la question des paramètres socioéconomiques caractérisant la sensibilité aux canicules a été abordée. Concernant la densité, les discussions ont conclu à la non pertinence de l'utilisation de paramètres moyennés sur l'ensemble de l'agglomération pour caractériser la sensibilité : la valeur moyenne de la densité pour l'agglomération masque la forte sensibilité des quartiers du centre ville de Grenoble, avec le risque de sous-estimer la vulnérabilité d'une partie de la population à l'aléa « canicules ».

- La place importante laissée à la subjectivité (dans le choix des facteurs de pondération notamment) est une limite clairement identifiée. Elle appellera, à un moment ou un autre, à une validation par des experts.
- Le choix de l'année 2050 comme horizon d'analyse est toujours considéré comme un handicap... (bien que la plus grande majorité soit consciente qu'à court terme, il est trop difficile de distinguer le changement climatique de la variabilité climatique).
- La standardisation de l'outil est vue comme un frein : les territoires sont jugés comme tous différents et l'outil risque de trop lisser les différences et ainsi appauvrir les résultats.
- Les incertitudes ne sont pas suffisamment balisées. L'outil doit être plus insistant sur celles-ci (si toutefois il est possible de déterminer des degrés de fiabilité).
- Si l'approche macro est tout à fait comprise, les agglomérations identifient un risque de tirer des conclusions hâtives à la lecture des résultats de l'outil.
- En l'état, seule la variation des paramètres climatiques entre en jeu dans l'analyse de l'exposition. L'outil suppose ainsi que l'agglomération est adaptée à son climat actuel. Cet aspect constitue un biais important (notamment s'agissant du pouvoir mobilisateur de l'outil).
- Certains interlocuteurs ont posé la question de l'opportunité du changement climatique pour les territoires (ou de la baisse de vulnérabilité actuelle). Les interlocuteurs comprennent l'absence de mesure des opportunités dans l'outil axé « impacts ». Toutefois la question reste majeure pour les acteurs de terrain : elle pourrait constituer une piste d'amélioration ou une étude à part entière.

Pour le moment en l'absence d'expérimentation plus poussée et d'un travail des référents techniques sur les paramètres, les agglomérations ne seraient pas prêtes à utiliser l'outil : on voit ici le rejet en bloc des outils « boîtes noires » confortant ainsi l'étude dans ses objectifs de transparence et de construction avec les agglomérations.

La confrontation des résultats de l'outil avec la perception / la connaissance qu'ont les acteurs du territoire des grands enjeux liés au changement climatique constituera une étape nécessaire avant d'envisager sa diffusion auprès des agglomérations.

Quelques axes d'amélioration proposés par les interlocuteurs

Les axes d'amélioration à court terme

Le tableau suivant liste les premières voies d'amélioration au regard des critiques ou des conseils formulés par les collectivités.

Item	Axe possible	Commentaires	Décision du COPIL
La lisibilité de l'outil	Ajouter un mode d'emploi clair, voire un système de fléchage entre les graphiques pour donner des clés d'interprétation	Le mode d'emploi était prévu avec la remise de l'outil. Le système de fléchage est à discuter et peut s'incrémenter avec les retours d'expérience.	En attente des retours d'expérience
Le découpage par secteur	Trouver une correspondance entre secteurs étudiés et compétences de l'agglomération	Attention à ne pas perdre l'aspect transversal de l'outil, qui constitue l'un de ses intérêts. Par ailleurs, chaque agglomération a ses propres compétences et sa propre organisation, il pourrait paraître illusoire de chercher une correspondance universelle	Il a été décidé à ce stade d'ajouter des indications sur les responsabilités associées (agglo ? commune ? département ? ...) pour chaque axe suivi, sans modifier le découpage par secteur
	Ajouter un secteur Agriculture	<i>A priori</i> cet aspect est en contradiction avec le périmètre initial de l'étude bien que tout à fait pertinent.	Sera à discuter pour les versions ultérieures de l'outil
	Bien mettre en avant la thématique Transports (renommer l'onglet infrastructures : « Infrastructures et Transports »)	Faisable.	Réalisé
Les paramètres choisis	Restreindre le nombre de paramètres à étudier. Par exemple, regrouper les nombreux paramètres « inondations » en un ou deux paramètres plus	Risque de perdre en richesse de l'information apportée → équilibre à trouver.	Un travail de simplification est en cours

Item	Axe possible	Commentaires	Décision du COPIL
	globaux. Ou se limiter à un paramètre unique pour chaque idée.		
	Mieux justifier le choix des paramètres : bien détailler les relations complexes qui existent entre chaque paramètre choisi et la vulnérabilité qui en découle.	Faisable	La justification des paramètres choisis est présentée en Annexe.
	Travailler les libellés des paramètres et le périmètre de calcul de la donnée (échelle globale de l'agglomération par exemple) afin de rendre ceux-ci accessibles à tous mais aussi plus standards (limitation des données à géométrie variable...)	Faisable	En cours
	Dans l'onglet Adaptation, ajouter des mesures relatives au suivi et à l'observation de l'évolution du climat.	Commentaire formulé par les Agglomérations	Non débattu au sein du COPIL
La pondération	Modifier la pondération en la faisant passer sur une échelle de 0 à 5 afin de différencier suffisamment les paramètres significatifs.	A l'origine était proposée une pondération beaucoup plus complexe (de 0 à 100). Le passage à une pondération de 0 à 3 correspond à une décision du COPIL → le sujet reste donc à discuter.	Non débattu au sein du COPIL
Les résultats	Trouver un système rappelant l'incertitude du résultat et/ou la fiabilité des données qui ont servi à le calculer	A développer	Réalisé

Il faut souligner impérativement que l'ouverture complète de l'outil aux collectivités, associée à la demande faîte à ces dernières d'analyser en profondeur chaque paramètre choisi et l'importance qui lui est accordée :

- Conduit à une modification de l'outil par les collectivités, pour en faire une version plus adaptée à leur territoire, et donc à l'élaboration, en parallèle, de 4 déclinaisons de la maquette initiale,

- Peut aboutir à une simplification excessive afin de répondre aux impératifs urgents des interlocuteurs ou à un travail uniquement basé sur ce qui est déjà disponible et non ce qui pourrait être développé.

Il est important de faire remonter au Maître d’Ouvrage que les collectivités auraient aimé être incorporées au Comité de Pilotage. Elles estiment que leur contribution aurait pu ainsi orienter, dès le départ, le devenir de l’outil et la sélection des paramètres.

Quelques pistes pour un outil répondant aux attentes des agglomérations

La présentation d'une version pilote de l'outil a permis aux agglomérations de formuler des idées qui, si elles s'écartent parfois des orientations initiales données à l'étude ou représentent un travail trop important compte-tenu des délais impartis, constituent des pistes de réflexion intéressantes pour aboutir à un outil répondant aux besoins des agglomérations.

La flexibilité dans le choix des paramètres

Un interlocuteur évoque la nécessité de donner une plus grande flexibilité aux utilisateurs dans le choix des paramètres socioéconomiques. Il s'agirait de proposer, pour chaque axe de vulnérabilité, un set de paramètres utilisables, que l'agglomération choisira en fonction de la disponibilité de la donnée. Néanmoins, cette proposition tranche avec l'idée de conserver un outil standardisé pour les agglomérations.

Dans le même ordre d'idées, est proposée une classification des paramètres par thèmes avec une « note » finale pour chaque thème et une seule pondération. Ceci permettrait :

- d'envisager une flexibilité dans le choix des paramètres constitutifs de l'axe de vulnérabilité
- d'éviter de donner trop de poids à certains axes de vulnérabilité tout en conservant la richesse de l'information ;
- de clarifier l'information fournie par l'outil

A titre d'exemple, dans le secteur « santé », l'axe de vulnérabilité que constitue la précarité est composé de paramètres tels que le taux de chômage, le revenu médian, ou encore l'insalubrité du logement. Une valeur unique résultant de la combinaison de ces paramètres pourrait représenter cet axe de vulnérabilité et être intégrée dans le calcul final de la vulnérabilité du secteur.

La flexibilité dans le choix des secteurs étudiés

Certains interlocuteurs ont avancé l'idée de disposer d'un outil permettant de différencier les périmètres d'analyses en fonction des compétences de l'utilisateur. On pourrait imaginer se baser, comme pour le Bilan Carbone, sur la notion de « scope », avec par exemple :

- Scope 1 : Impacts correspondant aux compétences propres de l'utilisateur (ex : services de l'agglomération)

- Scope 2 : Impacts touchant le territoire de l'agglomération, y compris sous la compétence d'autres échelles de territoire (communes, départements...) ou d'autres acteurs (agences, entreprises...).

Un outil intégrant l'analyse de la vulnérabilité actuelle

L'outil part du principe que l'agglomération est adaptée à son climat actuel : seules les variations des aléas climatiques entrent en jeu dans l'analyse de la vulnérabilité. Or les événements extrêmes déjà ressentis touchent d'ores et déjà les territoires et la problématique du changement climatique est souvent vue comme une bonne opportunité pour au moins se mettre à niveau par rapport aux risques actuels. Replacer l'analyse dans un horizon de temps court terme en permettant à la collectivité de visualiser sa vulnérabilité actuelle améliorerait le pouvoir mobilisateur de l'outil et la richesse de l'information apportée.

La possibilité de formuler des scénarios

Pour certains interlocuteurs, il serait intéressant d'avoir un outil offrant la possibilité aux utilisateurs de formuler eux-mêmes des scénarios de travail concernant l'analyse de l'exposition, afin de mesurer la sensibilité de la vulnérabilité à certaines variations d'aléas.

Un outil global de lutte contre le changement climatique

Il s'agirait de disposer d'un outil plus global, proposant des moyens d'articulation avec les politiques d'atténuation.

ANNEXE 2

PROPOSITION DE PARAMÈTRES AYANT UNE IMPLICATION DANS L'ANALYSE DE LA VULNÉRABILITÉ EN MILIEU URBAIN

Secteur des infrastructures

Paramètres	Unité	Aléas reliés	Pondération	Justification	Source
Linéaire total de voiries et rails sur le territoire	km	Canicule	3		Bilan de la canicule 2003 (publication SENAT)
		Incendies	1		Vulnérabilité comme toute structure
		Retrait Gonflement Argiles	1		Vulnérabilité comme toute structure
		Sécheresse	2	Corrélation à supprimer?	
% de logements en ZI (cours d'eau)	%	Inondations cours d'eau	3	Le changement climatique est susceptible d'augmenter le risque d'inondation des cours d'eau (événements de fortes précipitations...) : la présence de logements en zone inondable accroît la vulnérabilité de la zone urbaine (infrastructures parmi les plus sensibles en termes de dommages). Ces évolutions restent marquées par une incertitude importante, et sont très dépendantes du contexte hydrologique local.	GIEC, 2007, Bilan 2007 des changements climatiques, Contribution des Groupes de travail I, II et III au quatrième Rapport d'évaluation du GIEC.

Paramètres	Unité	Aléas reliés	Pondération	Justification	Source
% du linéaire de réseau (voies, chemin de fer et transports souterrains) du territoire en ZI (id.)	%	Inondations cours d'eau	3	Le changement climatique est susceptible d'augmenter le risque d'inondation des cours d'eau (événements de fortes précipitations...) : les infrastructures de transports en zone inondable sont potentiellement vulnérables, avec des risques d'effet en cascade liés à l'inaccessibilité de certains secteurs.	GIEC, 2007, Bilan 2007 des changements climatiques, Contribution des Groupes de travail I, II et III au quatrième Rapport d'évaluation du GIEC.
% de structures de gestion de crise situées en ZI (hôpitaux, pompiers, police, SAMU, structures de l'agglomération et structures de gestion post-crise)	%	Inondations cours d'eau	3	Le changement climatique est susceptible d'augmenter le risque d'inondation des cours d'eau (événements de fortes précipitations...) et d'inondation par la mer en zone littorale (élévation du niveau de la mer, tempêtes) : en cas de paralysie des structures de gestion de crise, le risque pour l'agglomération est amplifié.	GIEC, 2007, Bilan 2007 des changements climatiques, Contribution des Groupes de travail I, II et III au quatrième Rapport d'évaluation du GIEC.
% de zones scolaires situées en zone inondable	%	Inondations cours d'eau	3	A supprimer (voir Santé/ sécurité)	
Fréquence de la période de retour de la tempête générant les premières inondations sur le littoral par la mer	freq entre 0 et 0.1	Inondation par la mer	3	Si l'incertitude quant à l'impact du changement climatique sur le régime des vents et des tempêtes reste importante, le dernier rapport du GIEC fait état pour l'Europe d'une plus grande fréquence des inondations côtières attribuable aux tempêtes et à l'élévation du niveau de la mer. Les infrastructures situées sur le littoral seront affectées par cette évolution.	GIEC, 2007, Bilan 2007 des changements climatiques, Contribution des Groupes de travail I, II et III au quatrième Rapport d'évaluation du GIEC.
% de maisons individuelles dans le total des structures résidentielles	%	Sécheresse	2	Certaines études économétriques font état d'une consommation d'eau plus importante dans les maisons individuelles que dans les logements collectifs, avec de fait un fort enjeu de gestion de l'eau dans ce type d'habitations en cas de multiplication des épisodes de sécheresse.	Montginoul, 2002, La consommation d'eau des ménages en France : Etat des lieux, Cemagref, MEDD.

Paramètres	Unité	Aléas reliés	Pondération	Justification	Source
Dimensionnement moyen du réseau d'eaux usées	freq de pluie de dimensionnement	Inondations Ruisselements intenses	3	La relation entre progression des pluies intenses et dimensionnement du réseau est directe : En zone urbaine le réseau prend le relais de l'imperméabilité naturelle du sol qui a été complètement artificialisé et dont la perméabilité est quasi nulle. En temps normal les gestionnaires s'intéressent déjà à la meilleure gestion des eaux pluviales lors d'événements intenses. Le renforcement de ces événements sous changement climatique entraîne invariablement la question du dimensionnement	
Densité du bâti des zones urbaines (bâtiments)	nb de bâtiments/km ² de territoire urbain	Inondations cours d'eau	3	Simple relation de causes à effet : plus la densité immobilière est forte, plus la concentration d'enjeux est forte	
		Inondations Ruisselements intenses	3	Simple relation de causes à effet : plus la densité immobilière est forte, plus la concentration d'enjeux est forte et plus le territoire est imperméable.	
% de la surface urbanisée positionnée sur des argiles à risque	%	Retrait Gonflement Argiles	3 (note : enlever la pondération sécheresse : doublon RGA)	La hausse de fréquence et d'intensité des sécheresses en lien avec le changement climatique devrait amplifier le risque de retrait gonflement des argiles. Même en l'absence d'urbanisation nouvelle en zone à risque, une analyse réalisée par le MEEDDM fait état d'un coût moyen annuel des dommages aux logements multiplié par un facteur compris entre 3 et 6 selon le scénario climatique utilisé.	DGEC/ONERC, 2009
Différence entre l'indice de feux de forêts de 2003 et de 2004	nombre calculé en faisant la différence 2004-2003 risque très bas = 0 risque bas = 1 risque modéré = 2 risque fort = 3 risque très fort = 4	Incendies	3 (note : enlever la pondération sécheresse : doublon Incendies...)	Le retour d'expérience de la canicule de 2003 constitue un bon indicateur de l'impact possible de la multiplication des phénomènes caniculaires. En 2003, la canicule s'est traduite par une forte hausse de la surface incendiée dans les zones habituellement soumises au risque de feu de forêt, mais également par l'apparition de l'aléa dans des zones habituellement épargnées. Des dommages aux infrastructures (habitations, axes de communication) situées à proximité des zones boisées sont à attendre du fait de la hausse de fréquence et d'intensité des incendies en lien avec le changement climatique.	D4E/ONERC, 2008

Santé et sécurité des personnes

Paramètres	Unité	Aléas reliés	Pondération	Justification	Sources
Densité moyenne nette de la ville hab/km ² urbanisé	hab/km ²	Canicule		<p>La densité de l'habitat favorise la formation d'ilot de chaleur urbain, en raison :</p> <ul style="list-style-type: none"> - de la chaleur anthropique générée par les activités humaines (consommation d'énergie, ...) - de la forte artificialisation des milieux (rétention de chaleur). 	<p>Champiat, 2009, Identifier les îlots de chaleur urbains pour réduire l'impact sanitaire des vagues de chaleur, Environnement, Risques et Santé Vol8, sept-oct 2009</p> <p>Dawson et al., 2009, A blueprint for the integrated assessment of climate change in cities</p> <p>Rosenzweig et al. Framework for Urban Climate Risk Assessment</p>
		Tous aléas		Simple relation de causes à effet : plus la densité est forte, plus la concentration d'enjeux est forte	
Ratio : (population active non résidente + population résidente)/pop résidente	rapport	Tous aléas extrêmes	2 (canicule) ; 1 (autres)	Accroissement par les actifs : chaleur anthropique supplémentaire en cas de canicule, enjeux aggravés si événement extrême.	
Nombre total d'habitants	NB	Canicule	2	D'après un rapport de l'InVS, la taille de l'agglomération constitue un facteur de risque en cas de vague de chaleur : la surmortalité se concentre en effet principalement dans les grandes agglomérations : La surmortalité due à la chaleur se concentre dans les grandes agglomérations. Les causes en sont les activités humaines créatrices de chaleur, le grand nombre de constructions ralentissant le vent, l'absence ou la rareté de la végétation... La taille de l'agglomération peut également constituer un facteur d'isolement (anonymat dans les grandes villes...) avec des conséquences pour la prise en charge des personnes fragiles en cas de canicule.	InVS, 2003, Impact sanitaire de la vague de chaleur d'août 2003 en France : Bilan et perspectives

Paramètres	Unité	Aléas reliés	Pondération	Justification	Sources
Ratio (Population Résidente + population touristique)/population résidente	%	Tous aléas extrêmes	2 (canicule) ; 1 (autres)	Accroissement par les touristes : chaleur anthropique supplémentaire en cas de canicule, enjeux aggravés si événement extrême et moindre culture du risque pour les touristes.	
% de la population en ZI	%	Inondations cours d'eau Inondation par la mer	3	Le changement climatique est susceptible d'augmenter le risque d'inondation des cours d'eau (événements de fortes précipitations...) et d'inondation par la mer en zone littorale (élévation du niveau de la mer, tempêtes) : la présence de population en zone inondable accroît la vulnérabilité de la zone urbaine.	GIEC, 2007, Bilan 2007 des changements climatiques, Contribution des Groupes de travail I, II et III au quatrième Rapport d'évaluation du GIEC.
% de structures de gestion de crise situés en ZI (hôpitaux, pompiers, police, SAMU, structures de l'agglomération et structures de gestion post-crise)	%	Inondations cours d'eau Inondation par la mer	3	Le changement climatique est susceptible d'augmenter le risque d'inondation des cours d'eau (événements de fortes précipitations...) et d'inondation par la mer en zone littorale (élévation du niveau de la mer, tempêtes) : en cas de paralysie des structures de gestion de crise, le risque pour l'agglomération est amplifié.	GIEC, 2007, Bilan 2007 des changements climatiques, Contribution des Groupes de travail I, II et III au quatrième Rapport d'évaluation du GIEC.
% de zones scolaires situées en zone inondable	%	Inondations cours d'eau Inondation par la mer	3	Le changement climatique est susceptible d'augmenter le risque d'inondation des cours d'eau (événements de forte précipitations...) et d'inondation par la mer en zone littorale (élévation du niveau de la mer, tempêtes) : la présence en zones inondables de zones scolaires abritant une population jeune et souvent plus fragile constitue un facteur de vulnérabilité pour l'agglomération.	GIEC, 2007, Bilan 2007 des changements climatiques, Contribution des Groupes de travail I, II et III au quatrième Rapport d'évaluation du GIEC.
Part des plus de 75 ans dans la population résidente	%	Canicule	3	L'analyse de la mortalité lors de la canicule de 2003 a montré que les personnes âgées (75 ans et plus) étaient les principales victimes. En ville, l'interaction des fortes chaleurs et de la pollution atmosphérique est un facteur aggravant.	D4E/ONERC, 2008

Paramètres	Unité	Aléas reliés	Pondération	Justification	Sources
		Inondations cours d'eau	3 (paraît excessif par rapport à canicule : baisser à 2)	Les populations âgées constituent une population vulnérable aux risques naturels - inondations notamment- en raison d'une plus grande fragilité sanitaire et de plus grandes difficultés physiques à répondre aux alertes (difficultés de déplacement en cas de crise).	DIREN Languedoc-Roussillon, 2006, Recommandations régionales pour la prescription de mesures de réduction de la vulnérabilité des biens existants au risque d'inondation dans les PPR en région LR - Zoner la vulnérabilité à l'échelle communale
Part des moins de 5 ans dans la population résidente	%	Canicule	1	Les populations jeunes constituent une population vulnérable aux événements extrêmes - en raison d'une plus grande fragilité sanitaire et de plus grandes difficultés de déplacement en cas de crise. Ici dans le cas de la canicule la corrélation reste assez faible principalement en raison de l'action des parents. Toutefois, dans les zones où la canicule est généralement absente cet aspect peut prendre une ampleur plus forte en raison d'une population parentale moins préparée aux gestes qui prémunissent	INSERM, Surmortalité liée à la canicule d'août 2003, SUIVI DE LA MORTALITE (21 AOUT – 31 DECEMBRE 2003) Rey et al., 2007, Vagues de chaleur, fluctuations ordinaires des températures et mortalité en France depuis 1971
	%	Inondations cours d'eau	3	Les populations jeunes constituent une population vulnérable aux événements extrêmes - en raison d'une plus grande fragilité sanitaire et de plus grandes difficultés de déplacement en cas de crise.	-
	%	Inondations Ruissellements intenses	3	Les populations jeunes constituent une population vulnérable aux événements extrêmes - en raison d'une plus grande fragilité sanitaire et de plus grandes difficultés de déplacement en cas de crise.	-
Revenu médian des ménages	€	Canicule	2	Différentes études menées notamment sur des villes des Etats-Unis ont montré que les personnes ayant un revenu faible présentent un risque accru de décéder lors d'une vague de chaleur.	InVS, 2003, Impact sanitaire de la vague de chaleur d'août 2003 en France : Bilan et perspectives

Paramètres	Unité	Aléas reliés	Pondération	Justification	Sources
		Tous aléas extrêmes	2	Les impacts du changement climatique ne seront pas répartis uniformément ni équitablement. Le changement climatique pourra creuser davantage les inégalités entre les personnes, les individus défavorisés seront probablement les plus affectés et le plus rapidement.	ONERC/DGEC, 2009
% de logements insalubres au sens de l'ANAH	%	Tous aléas extrêmes	1	<p>On peut considérer l'insalubrité du logement comme un facteur de vulnérabilité en raison de l'inaptitude de l'habitat à protéger les occupants en cas d'événements climatiques extrêmes. Plus généralement, ce paramètre peut être vu comme un indicateur de précarité de la population (voir commentaires "revenu médian des ménages").</p> <p>De nombreuses études sur les pays en voie de développement et leur vulnérabilité au CC sélectionnent les conditions de vie de la population comme paramètres premiers</p>	Rosenzweig et al. Framework for Urban Climate Risk Assessment, 2009 McCarney, CITY INDICATORS ON CLIMATE CHANGE: IMPLICATIONS FOR POLICY LEVERAGE AND GOVERNANCE, 2009
% de chômeurs dans la population résidente	%	Tous aléas extrêmes	2	Les impacts du changement climatique ne seront pas répartis uniformément ni équitablement. Le changement climatique pourra creuser davantage les inégalités entre les personnes, les individus défavorisés seront probablement les plus affectés et le plus rapidement. Le taux de chômage est considéré ici comme un indicateur de précarité de la population, la population chômeuse disposant de moins de ressources pour assurer leur résilience tant physique que psychologique suite à un événement climatique.	ONERC/DGEC, 2009
% de bâtiments construits entre 1949 et 1974 dans le parc total de logements	%	Canicule	3	Les bâtiments construits après la guerre et avant la 1ere Réglementation Thermique ont un faible niveau d'isolation thermique, avec pour conséquence un inconfort thermique plus important en cas de forte chaleur	

Paramètres	Unité	Aléas reliés	Pondération	Justification	Sources
Surface végétale sur le territoire urbain	ha	Canicule	2	Des études de caractérisation des facteurs explicatifs de la formation d'îlots de chaleur mettent en avant un effet protecteur des surfaces végétalisées, à fort albédo.	Champiat, 2009, Identifier les îlots de chaleur urbains pour réduire l'impact sanitaire des vagues de chaleur, Environnement, Risques et Santé Vol8, sept-oct 2009 Gill et al., 2007, Adapting cities for climate change : the role of the green infrastructure
% Surface de voiries	%	Canicule	2	L'artificialisation des milieux urbains constitue un facteur de formation des îlots de chaleur : les surfaces artificialisées - notamment les surfaces sombres - ont pour propriété de retenir la chaleur, avec pour conséquence des jours et des nuits plus chauds en ville que dans les zones rurales voisines. Le phénomène d'îlot de chaleur explique en partie les excès de mortalité observés en zones urbaines lors des épisodes caniculaires.	Champiat, 2009, Identifier les îlots de chaleur urbains pour réduire l'impact sanitaire des vagues de chaleur, Environnement, Risques et Santé Vol8, sept-oct 2009
Surface en eau	ha	Canicule	2	Des études de caractérisation des facteurs explicatifs de la formation d'îlots de chaleur mettent en avant un effet protecteur de la présence de masses d'eau.	Champiat, 2009, Identifier les îlots de chaleur urbains pour réduire l'impact sanitaire des vagues de chaleur, Environnement, Risques et Santé Vol8, sept-oct 2009
Nombre moyen par capteur de jours avec un dépassement du seuil de protection de la santé humaine (120ug/m ³)	nb	Canicule	3	Les conditions météorologiques propres aux canicules (vents faibles, températures nocturnes élevées, fort ensoleillement) sont propices à la création d'épisodes de pollution photochimique exceptionnels. Une étude de l'InVS fait état, en 2003, d'un impact non négligeable de la pollution photochimique sur la mortalité observée dans 9 villes françaises étudiées. Ici, on considère que les agglomérations déjà concernées par des problèmes de pollution par l'ozone sont plus susceptibles d'y être exposés de manière très importante en cas de canicule.	InVS, 2004, Vague de chaleur de l'été 2003 : relations entre températures, pollution atmosphérique et mortalité dans neuf villes françaises.

Paramètres	Unité	Aléas reliés	Pondération	Justification	Sources
Différence entre l'indice de feux de forêts de 2003 et de 2004	nombre	Incendies	2	Le retour d'expérience de la canicule de 2003 constitue un bon indicateur de l'impact possible de la multiplication des phénomènes caniculaires en lien avec le changement climatique. En 2003, la canicule s'est traduite par une forte hausse de la surface incendiée dans les zones habituellement soumises au risque de feu de forêt, mais également par l'apparition de l'aléa dans des zones habituellement épargnées. Au delà du risque direct physique entraîné par les incendies, les feux de forêt menacent la santé humaine en raison des particules fines émises dans l'atmosphère.	D4E/ONERC, 2008
% de la population desservie par une eau non-conforme pour le paramètre "microbiologie"	%	Canicule	2	La combinaison de températures élevées et d'une baisse des débits entraîne une diminution de la qualité des ressources disponibles (concentration en polluant : teneurs en ammonium, en carbone organique, en cyanobactéries, etc.). On considère ici que l'impact du changement climatique sera plus important pour une agglomération connaissant déjà des problèmes de qualité des eaux. Notons que ce risque concerne les agglomérations alimentées par des eaux superficielles.	D4E/ONERC, 2008
		Sécheresse	2		

Approvisionnement énergétique

Paramètres	Unité	Aléas reliés	Pondération	Justification	Source
Consommation total du territoire, d'énergie, un jour moyen	Ktep	Variation de la température moyenne estivale	2	Les perspectives d'évolution des consommations énergétiques laissent pré supposer un accroissement des besoins dans un contexte très probable de plafonnement de certaines énergies (notamment hydrocarbures) => une aire urbaine fortement dépendante à l'énergie sera toujours plus vulnérable dans ce contexte	Commission Énergie Olivier Appert, président du groupe 2 Hervé Pouliquen, rapporteur, Perspectives énergétiques de la France à l'horizon 2020-2050
Puissance de pointe journalière estivale	Ktep/h	Canicule	3	Les perspectives d'évolution des consommations énergétiques laissent pré supposé un accroissement des besoins dans un contexte très probable de plafonnement de certaines énergies (notamment hydrocarbures) => une aire urbaine fortement dépendante à l'énergie sera toujours plus vulnérable dans ce contexte	Commission Énergie Olivier Appert, président du groupe 2 Hervé Pouliquen, rapporteur, Perspectives énergétiques de la France à l'horizon 2020-2051
Consommation de pointe totale estivale ramenée à l'habitant	Ktep/h	Variation de la température maximale estivale			
% résidences principales avec pièce climatisée	%	Canicule	3	L'élévation des températures estivales va accroître les besoins en rafraîchissement. Aujourd'hui en France le taux d'équipement en climatisation est relativement faible (estimé à 3% en 2007), bien inférieur à ce que l'on observe dans d'autres pays limitrophes aux conditions climatiques plus chaudes (Italie : 36%, Espagne : 25%). En cas de développement de l'équipement équivalent à ce que l'on observe dans ces pays, on constaterait une forte hausse de la consommation estivale des ménages, qui interviendrait au moment où les capacités de production sont réduites.	DGEC/ONERC, 2009
		Variation de la température moyenne estivale	2		
		Variation de la température maximale estivale	2		
Revenu médian des	€	Canicule	2	Les ménages à faible revenu seront moins enclins à	

Paramètres	Unité	Aléas reliés	Pondération	Justification	Source
ménages		Variation de la température moyenne estivale	2	réaliser des travaux de rénovation du bâti (isolation, confort thermique), avec pour conséquence, des besoins d'énergie en été plus importants pour le rafraîchissement.	
		Variation de la température maximale estivale	1		
Ratio Energie consommée / énergie produite localement	%	Canicule	2		
		Variation de la température moyenne estivale	2		
		Variation de la température minimale hivernale	1		
% des bâtiments construits entre 1949 et 1974	%	Canicule	3	Les bâtiments construits après la guerre et avant la 1ere Réglementation Thermique ont un faible niveau d'isolation thermique, avec pour conséquence des besoins en climatisation plus importants en cas de forte chaleur	
		Variation de la température moyenne estivale	3		
		Variation de la température maximale estivale	1		

Accès à la ressource en eau

Paramètres	Unité	Aléas reliés	Pondération	Justification	Sources
Pic de consommation estival	M3/j	Canicule Sécheresse Variation de la température moyenne estivale Variation de la température maximale estivale	3 2 2 2	L'augmentation des températures en été entraînera une hausse des besoins en eau pour les différents usages, avec des pics de consommation plus intenses, au moment où la ressource se fera plus rare (débits d'étiages plus faibles).	DGEC/ONERC, 2009
Prélèvement d'eau par habitant	m3/hab/an	Canicule	2	Simple corrélation de bon sens, une ville fortement dépendante à l'eau qui n'a pas envisagé des économies sera particulièrement sensible au rationnement en cas de canicule, sécheresse	
		Sécheresse	2	Simple corrélation de bon sens, une ville fortement dépendante à l'eau qui n'a pas envisagé des économies sera particulièrement sensible au rationnement en cas de canicule, sécheresse	
		Variation de la température moyenne estivale	1		
		Variation de la température maximale estivale	1		
Capacité de production annuelle actuelle du service d'eau potable / demande totale annuelle	m3/m3	Canicule Variation de la température moyenne estivale Variation de la température maximale estivale	3 1 1	Simple corrélation de bon sens, une ville fortement dépendante à l'eau qui n'a pas envisagé des économies sera particulièrement sensible au rationnement en cas de canicule, sécheresse	
Volumes totaux		Canicule	3	Avec le changement climatique, on s'attend à une hausse	DGEC/ONERC, 2009

Paramètres	Unité	Aléas reliés	Pondération	Justification	Sources
mobilisables dans les sources du territoire / Volumes consommés annuellement		Variation de la température moyenne estivale	1	des besoins en eau en période estivale pour les différents usages (irrigation agricole, demande domestique, tourisme, production énergétique), précisément au moment où la ressource est au plus bas : les experts anticipent en effet une diminution des volumes d'eau disponibles en période estivale (diminution, voire disparition des apports estivaux des glaciers et du stockage d'eau dans le manteau neigeux, modification de la distribution spatiale et temporelle des pluies...).	Réflexion liés à l'ensemble des études sur Water scarcity et Water Resources Assessments (Smakhtin, carmen revenga, petra döll)
part des eaux superficielles dans le volume total de ressources mobilisées	%	Variation de la température maximale estivale	1		
		Canicule	2		
		Sécheresse	3		
		Variation de la température moyenne estivale	2		Issue du commentaire de Maureen Gueneguan, il faudrait qu'elle nous indique la thèse qui indiquait cela par contre ce n'est peut être que valable pour les zones méditerranéennes
Nombres d'années ayant eu au moins un arrêté de restriction des usages de l'eau en raison sécheresse sur les 15 dernières années	nb	Sécheresse	2	Les territoires ne seront pas touchés de manière uniforme par la diminution de la ressource en eau. Ainsi, les zones les plus vulnérables seront celles qui sont déjà concernées par des déficits structurels.	DGEC/ONERC, 2009
Revenu médian des ménages	€	Canicule	2	La baisse de la disponibilité de l'eau, combinée à l'augmentation de la demande lorsque la ressource est au plus bas ; ainsi que les coûts supplémentaires nécessaire au traitement de l'eau si sa qualité se dégrade (sous l'action des étiages plus forts et de la hausse des températures de l'eau) pourraient se traduire par une	

Paramètres	Unité	Aléas reliés	Pondération	Justification	Sources
		Sécheresse	3	hausse du coût d'accès à l'eau. Cette évolution creuserait les inégalités : les individus défavorisés seront les plus affectés.	DGEC/ONERC, 2009

Biodiversité urbaine

Paramètres	Unité	Aléas reliés	Pondération	Justification	Sources
% d'espaces verts présents dans le territoire de l'aire urbaine	%	Canicule	3	identification de zones sensibles dès à présent aux paramètres canicule, sécheresse, température, précipitations qui ne pourront qu'être que plus vulnérables en cas de changement avérés	
		Sécheresse	3		
		Variation de la température maximale estivale	1		
		Variation des précipitations estivales	2		
		Variation des précipitations moyennes annuelles	2		
% d'espèces endémiques parmi les plantations	%	Canicule	3		
		Sécheresse	3		
		Variation de la température maximale estivale	1		
		Variation des précipitations estivales	2		
		Variation des précipitations moyennes annuelles	2		

Paramètres	Unité	Aléas reliés	Pondération	Justification	Sources
% de la surface de la ville en eau de la ville et zone humides (hors cours d'eau)	%	Canicule	3	identification de zones sensibles dès à présent aux paramètres canicule, sécheresse, températures qui ne pourront qu'être que plus vulnérables en cas de changement avérés	
		Sécheresse	3		
		Variation de la température maximale estivale	1		
Prélèvements d'eau de surface, sources ou nappes d'alimentation de cours d'eau/lacs	m3/an	Canicule	3	Le changement climatique impactera les écosystèmes aquatiques, sous l'effet notamment de l'augmentation des températures (housse des températures de l'eau) et des sécheresses. Les écosystèmes auront d'autant plus de difficulté à faire face à ces impacts que les pressions anthropiques sont fortes.	DGEC/ONERC, 2009
		Sécheresse	3		
		Variation de la température maximale estivale	1		
Evolution de l'artificialisation de la ville (surface) moyenne par an	ha	Canicule	1	Effets agissant ensemble : l'artificialisation des territoires est l'un des impacts les plus forts sur la biodiversité L'artificialisation fragilise fortement les écosystèmes et vient s'ajouter aux impacts renforcés par ailleurs : elle limite les aires refuges, la diversité des milieux permettant une résistance accrue aux nouvelles conditions et peut cloîtrer les espèces dans des zones où les impacts se feront plus fortement sentir, elles exacerbent par ailleurs les compétitions entre espèces (fortement dommageable en cas d'apparition de nouvelles espèces avec les nouvelles conditions climatiques)	
		Incendies	1		
		Sécheresse	1		
		Variation de la température maximale estivale	1		
		Variation des précipitations estivales	1		
		Variation des précipitations moyennes annuelles	1		

Economie Général

Paramètres	Unité	Aléas reliés	Pondération	Justification	Sources
Surface de milieux naturels touristiques sensibles aux remontées du niveau de la mer ne pouvant se reconstituer en arrière	ha	Inondation par la mer	3	L'élévation du niveau de la mer génère deux types d'impacts : le risque de submersion marine et l'érosion des côtes. La régression, voire la disparition des plages, qui sont la principale ressource touristique des communes littorales, affectera l'attractivité des destinations touristiques sur le littoral.	Céron et Dubois, 2006, Changement climatique et développement durable du tourisme.
% des entreprises dépendant de l'enneigement dans le PIB du territoire	%	Variation de la température minimale hivernale	2	Avec une augmentation de la température moyenne de 2°C, l'impact du CC est très important au dessous de 1800m. A 1500m le nombre de journées avec de la neige au sol diminue d'un mois. A cette altitude, l'épaisseur du manteau neigeux diminue de 40cm dans les Alpes du nord et de 20cm dans les Alpes du Sud et les Pyrénées. L'extrapolation des résultats du modèle précédent suggère qu'avec une augmentation de 3°C ou plus : - à 1200m les conditions pour des sports d'hiver ne seraient plus réunies - aux altitudes de 1500-1800m, le manteau neigeux est fortement réduit : les stations à cette altitude auraient de considérables difficultés à trouver un équilibre économique - à 2000m, la baisse de l'enneigement deviendrait sensible. L'économie des agglomérations situées à proximité des stations de ski pourraient être affectée par ces évolutions.	Céron et Dubois, 2006, Changement climatique et développement durable du tourisme.
		Réduction de la période hivernale / Température moyenne hivernale	3		
% de déplacements résidence/travail en voiture	%	Canicule	1	Les conditions météorologiques propres aux canicules (vents faibles, températures nocturnes élevées, fort ensoleillement) sont propices à la création d'épisodes de pollution photochimique exceptionnels. En cas de pics d'ozone, des restrictions de la circulation peuvent avoir des conséquences ponctuelles sur l'économie de la zone concernée.	ADEME, 2004, Bilan de la pollution photochimique observée en France au cours de l'été 2003
% des industries dépendant	%	Canicule	2	Plus les entreprises sont dépendantes de l'eau, plus elles	

Paramètres	Unité	Aléas reliés	Pondération	Justification	Sources
des ressources en eau pour leur activité dans PIB du territoire		Sécheresse	3	seront affectées par des mesures de restriction et les éventuels conflits d'usage en cas de sécheresse ou canicule.	
% des entreprises présentes sur des zones d'argiles sujettes au retrait gonflement dans PIB du territoire	%	Retrait Gonflement Argiles	3	La hausse de fréquence et d'intensité des sécheresses en lien avec le changement climatique devrait amplifier le risque de retrait gonflement des argiles, avec des dommages potentiellement significatifs aux bâtiments hébergeant des entreprises	DGEC/ONERC, 2009
% du PIB des entreprises présentes sur le front de mer	%	Inondation par la mer	3	Le changement climatique est susceptible d'augmenter le risque d'inondation par la mer en zone littorale (élévation du niveau de la mer, tempêtes), avec des impacts sur les entreprises situées en zone à risque.	GIEC, 2007, Bilan 2007 des changements climatiques, Contribution des Groupes de travail I, II et III au quatrième Rapport d'évaluation du GIEC.
% des entreprises situées en zone inondable dans le PIB du territoire	%	Inondations cours d'eau	3	Le changement climatique est susceptible d'augmenter le risque d'inondation des cours d'eau (événements de fortes précipitations...), avec des impacts sur les entreprises situées en zone à risque.	GIEC, 2007, Bilan 2007 des changements climatiques, Contribution des Groupes de travail I, II et III au quatrième Rapport d'évaluation du GIEC.
% de TPE/TPI dans le nombre d'entreprises totales	%	Tous aléas	2	Les TPE disposent de peu de ressources pour faire face aux impacts négatifs du changement climatique - aléas extrêmes notamment. Leur marge de manœuvre est faible en cas d'absence d'un salarié (pour raisons sanitaires / en cas de coupure d'axes de communication).	
PIB total produit par les entreprises de l'aire urbaine annuellement	€/an	Canicule	3		
		Tempête	3		
		Incendies	2		
Nombre d'emplacements de camping pour 1000 hab	nb	Canicule	2	En cas de canicule, on peut observer une modification de la demande, se reportant vers les hébergements de confort supérieur (climatisation...), possiblement au détriment du camping.	Céron et Dubois, 2006, Changement climatique et développement durable du tourisme.

Paramètres	Unité	Aléas reliés	Pondération	Justification	Sources
		Tempête	2	Parmi les hébergements touristiques, les campings sont de loin les plus vulnérables aux événements climatiques extrêmes, du fait de la légèreté des installations qu'ils abritent et de leur implantation en proximité des milieux naturels (forêts notamment).	
		Incendies	2		
% des postes dans les entreprises du secteur industriel	%	Sécheresse	1	Les activités du secteur industriel consomment plus d'eau que les activités du secteur tertiaire. La diminution de la ressource en eau et les problématiques liées à la qualité des eaux constitueront des contraintes pour certaines entreprises du secteur industriel et les coûts associés pourraient être significatifs.	DGEC/ONERC, 2009

ANNEXE 3

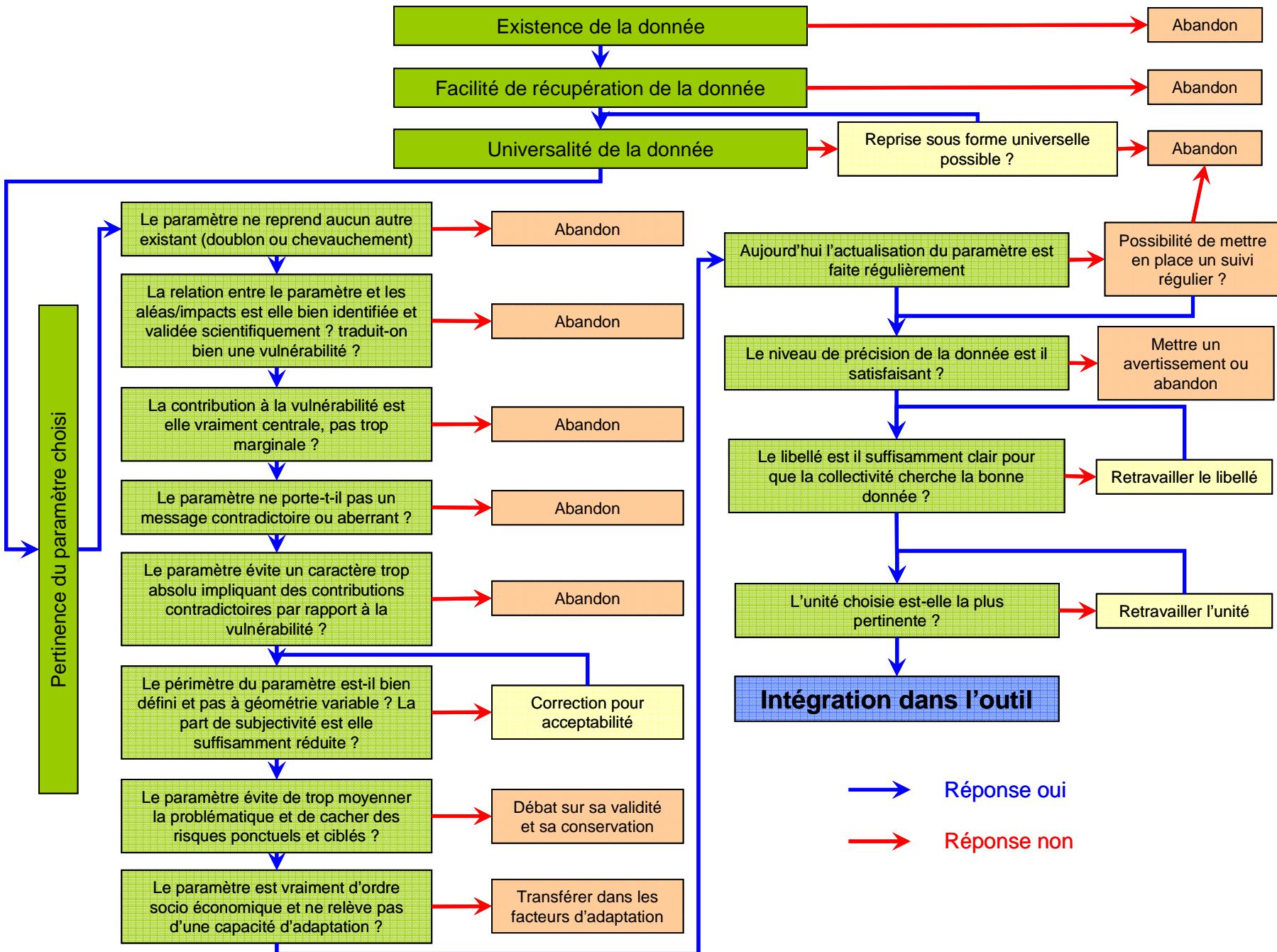
FACTEURS SOCIO-ÉCONOMIQUES : MÉTHODOLOGIE POUR UNE VALIDATION DES PARAMÈTRES DE L'OUTIL

Les échanges autour des paramètres socio-économiques, tout au long de l'étude, ont montré la multiplicité et la diversité :

- ✓ des questions à se poser,
- ✓ des compétences à réunir,
- ✓ des arbitrages à effectuer pour respecter les objectifs de l'outil.

La sélection et la validation des paramètres intégrés à l'outil nécessitent un travail de fond, sur une période significative et suivant une méthodologie standardisée. Par ailleurs ces étapes peuvent aussi s'accompagner de propositions de nouveaux paramètres (en remplacement de ceux existants ou pour combler un manque). Dans cette annexe, ont été regroupés et hiérarchisés les éléments qui permettent d'orienter un arbitrage sur les paramètres proposés, ou du moins, d'appuyer le débat de façon standard. Cette liste n'est probablement pas exhaustive : pour chaque paramètre, peut apparaître une question spécifique à traiter. La méthodologie donne donc un cadre qui pourra être adapté par le groupe qui se penchera de façon plus précise sur ces éléments.

Cette méthodologie est reprise dans le logigramme ci-dessous et chaque étape est illustrée par un exemple dans le tableau qui le suit.



Critères de sélection	Exemple d'un paramètre	Commentaire par rapport au critère de sélection
1. Existence de la donnée	% de résidences principales avec au moins une pièce climatisée	<p>Le paramètre est défini par l'INSEE mais dans les faits, celui-ci n'est pas à ce jour renseigné. Aucune collectivité ne pourra, pour le moment, intégrer cette donnée.</p> <p>Le paramètre ne serait donc pas à conserver</p>
2. Facilité de récupération de la donnée (degré de facilité à déterminer : on peut considérer qu'au delà de 2 interlocuteurs nécessaires et plus de 3 jours de travail complet pour l'obtenir, le paramètre n'est pas sélectionnable)	Ratio Population Max/population présente	<p>Paramètre calculable mais qui peut être très compliqué à obtenir suivant les villes et le suivi qu'elles opèrent de la mobilité de leurs habitants et de la fréquentation touristique</p> <p>Le paramètre pourrait donc être juger trop compliqué à intégrer</p>
3. Universalité de la donnée	% de la population totale vivant dans une commune classée à risque fort d'inondation	Ici le paramètre correspond bien à une agglomération qui construit cet indicateur précis. En revanche il est certain que d'autres agglomérations disposeront de la donnée sous une autre classification (par exemple : % de la population dans une zone inondable, % de la population dans une zone d'aléa fort, % d'une population dans une commune concernée par un PPRI...)
4. Pertinence du paramètre choisi		
4.1 Le paramètre ne reprend il pas un autre (doublon ou chevauchement)	Nombre d'arrêtés CatNat RGA % de la surface urbanisée positionnée sur des argiles à risque	Ces deux paramètres reprennent la même idée sous deux formes différentes. Il faut donc choisir entre l'un et l'autre pour ne pas surévaluer l'exposition et pour alléger l'outil.
4.2 La relation entre le paramètre et les aléas/impacts est elle bien identifiée et validée scientifiquement ? traduit-on bien une vulnérabilité ?	% de logements ne disposant pas des commodités élémentaires	Si le paramètre traduit une précarité, il n'y a pas pourtant de lien direct et fort entre celui-ci et les aléas sélectionnés. Il est probable qu'un autre paramètre sera plus pertinent.

Critères de sélection	Exemple d'un paramètre	Commentaire par rapport au critère de sélection
4.3 La contribution à la vulnérabilité est elle vraiment centrale, pas trop marginale ?	% de déplacements résidence/travail en voiture	Le paramètre porte un message fort par rapport à l'utilisation de la voiture mais reste marginal dans son lien avec les effets de la canicule et les conséquences pour l'activité économique (l'accroissement des canicules limitant la possibilité de prendre la voiture pour se rendre au travail, handicapant ainsi la réalisation des activités économiques majeures...)
4.4 Le paramètre ne porte-t-il pas un message contradictoire ou aberrant (une action se cache souvent derrière un paramètre, encore faut il que cette dernière ne soit pas aberrante ou ne conduise pas à des actions catastrophiques).	% du linéaire de réseau électrique en aérien	<p>Si le paramètre a un lien certain avec la problématique de recrudescence des tempêtes, de nombreuses questions peuvent être rétorquées :</p> <p>Faut-il enterrer toutes les lignes avec l'impact carbone que cela peut avoir ?</p> <p>Quid des modalités de maintenance de ces lignes ?</p> <p>Quid de l'impact des inondations sur certaines ces lignes ?</p> <p>L'intégration de paramètres dont l'efficacité dépend fortement de contextes locaux n'est pas compatible avec le type d'outil proposé ici,</p>
4.5 Le paramètre a-t-il un caractère trop absolu, impliquant des contributions contradictoires par rapport à la vulnérabilité ?	% d'espaces verts présents dans le territoire de l'aire urbaine	Ce paramètre semble trop absolu : Peut-on vraiment dire que la vulnérabilité diminue lorsqu'on a moins d'espaces verts ? On pourrait dans ce cas comprendre que ne plus avoir d'espaces naturels règle le problème ou bien qu'il n'est pas nécessaire de s'occuper des quelques espaces lorsque le % est faible...
4.6 Le périmètre du paramètre est-il bien défini et pas à géométrie variable ? Le paramètre ne contient-il une	% de structures de gestion de post-crise situées en zones	Ce paramètre laisse libre cours à l'interprétation sur ce qu'est une structure de gestion de crise...

Critères de sélection	Exemple d'un paramètre	Commentaire par rapport au critère de sélection
part trop importante de subjectivité ?	inondables	
4.7 Le paramètre a-t-il trop tendance à moyenner la problématique et cacher des risques ponctuels et ciblés ?	Revenu des unités de consommation	Ce paramètre possède des atouts certain dans la caractérisation de la zone urbaine, néanmoins on peut toujours se demander si certains secteurs de la ville ne sont pas fortement situés sous cette valeur médiane et constituent ainsi des secteurs prioritaires d'intervention car très vulnérables. De la même manière, il faut être vigilent sur le caractère trop lissant des données moyennées (exemple de la densité moyenne de l'agglomération, qui peut masquer certains secteurs sensibles).
4.8 Le paramètre ne serait il pas plutôt une capacité d'adaptation ?	Disponibilité des secours face aux incendies	La limite entre facteur de vulnérabilité et facteur de capacité d'adaptation est parfois difficile à placer. Le paramètre proposé en exemple a été jugé comme relevant de la capacité d'adaptation
4.9 Quel est le niveau de précision de la donnée ?	-	-
4.10 Le libellé est il suffisamment clair pour que la collectivité cherche la bonne donnée ?	-	-
4.11 L'unité du paramètre est-elle la plus pertinente ?	surface d'espaces verts (ha) surface d'espaces verts (%)	Pour caractériser un axe de vulnérabilité, il semble par exemple plus pertinent d'exprimer le paramètre en termes relatifs (%) qu'en termes absolus (ha).

Il est important en dernière étape de l'analyse de vérifier si un aléa ne se retrouve pas orphelin de paramètres socio-économiques avec lesquels être croisés. Dans certains cas, cet aspect est légitimé car aucune corrélation n'a été identifiée. Dans d'autres cas, la situation est due à l'évincement de paramètres, non pas en raison de l'absence de lien mais d'une trop grande difficulté à le caractériser ou à disposer de

la donnée : il faut être alors conscient que l'outil n'affichera pas de vulnérabilité particulière. Ce point méritera un large débat pour y remédier : avertissement de l'utilisateur, recherche d'un paramètre pertinent qu'on aurait eu tendance à négliger, lancement d'une étude pour mieux caractériser le lien, etc...

ANNEXE 4

BIBLIOGRAPHIE

Aßheuer et al, 2009. Social and economic adaptation to climate change: brickfields and informality in the face of natural hazards in Dhaka. Colloque International : Villes et changement climatique, répondre à un agenda urgent, juin 2009. Disponible en ligne : <http://www.urs2009.net/docs/papers/Abheuer.pdf>

Bobylev et al, 2009. Urban underground infrastructure and climate change: opportunities and threats. Colloque International : Villes et changement climatique, répondre à un agenda urgent, juin 2009. Disponible en ligne :

ClimChAlp, 2008. Impacts observés et potentiels du changement climatique sur les aléas naturels. Synthèse – Feux de forêts. INTERREG III B alpine Space. Disponible en ligne : http://www.obs.ujf-grenoble.fr/risknat/projets/climchapl_wp5/pages/docs/synthese_feux.pdf

City of London Corporation, 2007. Rising to the Challenge – The City of London Corporation's Climate Change Adaptation Strategy, janvier 2007. Disponible en ligne : http://217.154.230.218/NR/rdonlyres/7347D392-3CF3-4344-8B2D-9AF9315E8801/0/SUS_climateadapt.pdf

Environment and Sustainable Development Research Center, 2008. Climate Change Adaptation Strategy – City of Fredericton, mars 2008. Disponible en ligne : www.resourcesnorth.org/downloads/Fredericton-report.pdf

Hallegate et al. Coastal cities, climate change vulnerability, and adaptation. Case studies on Copenhagen and Mumbai.

Hémon D et Jougl E, 2004. Sur mortalité liée à la canicule d'août 2003. Rapport remis au Ministre de la Santé et de la Protection Sociale. INSERM, 2004. Disponible en ligne : www.inserm.fr

Institut de veille sanitaire, 2004. Synthèse des données de veille sanitaire : les études liées à la canicule 2003. Rapport annuel 2004. Disponible en ligne : http://www.invs.sante.fr/publications/2005/rapport_annuel_2004/chapitre_2_3_2004.pdf

K. Arnbjerg-Nielsen and H. S. Fleischer, 2009. Feasible adaptation strategies for increased risk of flooding in cities due to climate change. Water Science & Technology—WST | 60.2 | 2009.

Leman et al, 2009. Adapting to climate change in shanghai and the Yangtze delta region. Colloque International : Villes et changement climatique, répondre à un agenda urgent, juin 2009. Disponible en ligne : <http://www.urs2009.net/docs/papers/Leman.pdf>

London Climate Change Partnership, 2006. Adapting to climate change: Lessons for London. Greater London Authority, London. Disponible en ligne : <http://www.london.gov.uk/lccp/publications/adapting-jul06.jsp>

Mairie de Paris, 2007. Adaptation du territoire au changement climatique : compilation des séances de travail du groupe H. Livre Blanc. Contributions des Parisiennes et des Parisiens pour lutter contre les dérèglements climatiques. Février 2007. Disponible en ligne : <http://www.paris.fr/>

Musy et al, 2009. Mitigating urban heat island effect by urban design: forms and materials. Colloque International : Villes et changement climatique, répondre à un agenda urgent, juin 2009. Disponible en ligne : <http://www.urs2009.net/docs/papers/Bouyer.pdf>

Nijhuis L., 2009. Instruments for climate adaptation in Rotterdam. Colloque International : Villes et changement climatique, répondre à un agenda urgent, juin 2009. Disponible en ligne : <http://www.urs2009.net/docs/papers/Nijhuis.pdf>

OCDE, 2009. Policy Guidance on Integrating Climate Change Adaptation into Development Cooperation. Joint High Level Meeting of the OECD Development Assistance Committee and the Environment Policy Committee, mai 2009. Disponible en ligne : <http://www.oecd.org/>

ONERC, 2009. Changement climatique : coût des impacts et pistes d'adaptation. Rapport au Premier Ministre et au Parlement. Disponible en ligne : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Changement-climatique-couts-des.html>

ONERC, 2006. Adaptation au changement climatique : les propositions de l'ONERC. Conseil d'Orientation de l'ONERC du 2 juin 2006. Disponible en ligne : http://www.ecologie.gouv.fr/IMG/pdf/Propositions_pour_l_adaptation_02-06-06_valide_CO.pdf

New York City Panel on Climate Change (NPCC), 2009. Climate Risk Information, février 2009. Disponible en ligne : http://www.nyc.gov/html/om/pdf/2009/NPCC_CRI.pdf

Parzen J., 2008. Chicago Area Climate Change Quick Guide: Adapting to the Physical Impacts of Climate Change, mars 2008. Disponible en ligne : http://www.chicagoclimateaction.org/filebin/pdf/Chicago_Quick_Guide_to_Climate_Change_Preparation_June_2008.pdf

Penney and Dickinson, 2009. Climate change adaptation planning in Toronto: progress and challenges. Colloque International : Villes et changement climatique,

répondre à un agenda urgent, juin 2009. Disponible en ligne :
<http://www.urs2009.net/docs/papers/Penney.pdf>

Préfecture de Lorraine, 2008. Etude des effets du changement climatique sur les politiques publiques en Lorraine, juin 2008. Disponible en ligne :
<http://www.lorraine.pref.gouv.fr/index.php?nav=8-12-167&headingid=167&articleid=241>

Préfectorales des régions PACA, Languedoc-Roussillon, Corse, Auvergne et Rhône-Alpes, 2008, Etude des effets du changement climatique dans le Sud-est de la France, 2008. Disponible en ligne : <http://www.bouches-du-rhone.pref.gouv.fr/dossier/medcie.htm>

Rhônalpénergie-Environnement, 2007. Changement climatique : comment s'adapter en Rhône-Alpes ? Disponible en ligne :
http://www.raee.org/administration/publis/pop_up_publis/15.pdf

Saulnier D, Crêpeaux P et Sécur F, 2009. Adaptation to climate in greater Lyon: an approach at three spatial scales, a strategy and sectoral actions. Colloque International : Villes et changement climatique, répondre à un agenda urgent, juin 2009. Disponible en ligne : <http://www.urs2009.net/docs/papers/Saulnier.pdf>

Snover A.K., L. Whately Binder, J. Lopez, E. Willmott, J. Kay, D. Howell et J. Simmonds, 2007. Preparing for Climate Change : a Guidebook for Local, Regional and State Governments. En association avec et publié par ICLEI - Local Governments for Sustainability, Oakland. Disponible en ligne :
<http://cses.washington.edu/cig/fpt/planning/guidebook/gateway.php>

SOeS, *en cours*. Guide d'accompagnement du territoire pour l'analyse de sa vulnérabilité socioéconomique au changement climatique.

SOeS, 2008. L'énergie en France, Repères. Chiffres clés. Edition 2008.

The Clean Air Partnership, 2007. Cities Preparing for Climate Change : A Study of Six Urban Regions, mai 2007. Disponible en ligne :
http://adaptation.nrcan.gc.ca/projdb/pdf/171e_e.pdf

Toronto Environment Office (TEO), 2008. Ahead of the storm.... Preparing Toronto for Climate Change – Development of a Climate Change Adaptation Strategy, avril 2008. Disponible en ligne : www.toronto.ca/teo/adaptation.htm

UKCIP, 2009. A local climate impacts profile: how to do an LCLIP. UKCIP, Oxford. Disponible en ligne : <http://www.ukcip.org.uk>

United Nations - International Strategy for Disaster Reduction, 2008. Indicators of Progress: Guidance on Measuring the Reduction of Disaster Risks and the Implementation of the Hyogo Framework for Action. Janvier 2008. Disponible en ligne :
<http://www.preventionweb.net/english/professional/publications/v.php?id=2259>

World Bank, Climate Resilient Cities : A Primer on Reducing Vulnerabilities to Disasters. Assessment Exercise Worksheet: Discovery of a “Hot Spot”. Disponible en ligne : <http://www-wds.worldbank.org/>

World Bank, 2009. City Profiles : Albuquerque, NM, USA. Climate Resilient Cities : A Primer on Reducing Vulnerabilities to Disasters. Disponible en ligne : <http://www-wds.worldbank.org/>

World Bank, 2009. City Profiles : Dongtan, China. Climate Resilient Cities : A Primer on Reducing Vulnerabilities to Disasters. Disponible en ligne : <http://www-wds.worldbank.org/>

World Bank, 2009. City Profiles : Hanoi, Vietnam. Climate Resilient Cities : A Primer on Reducing Vulnerabilities to Disasters. Disponible en ligne : <http://www-wds.worldbank.org/>

World Bank, 2009. City Profiles : London, United Kingdom. Climate Resilient Cities : A Primer on Reducing Vulnerabilities to Disasters. Disponible en ligne : <http://www-wds.worldbank.org/>

World Bank, 2009. City Profiles : New-York, USA. Climate Resilient Cities : A Primer on Reducing Vulnerabilities to Disasters. Disponible en ligne : <http://www-wds.worldbank.org/>

World Bank, 2009. City Profiles : Seattle, WA, USA. Climate Resilient Cities : A Primer on Reducing Vulnerabilities to Disasters. Disponible en ligne : <http://www-wds.worldbank.org/>

World Bank, 2009. City Profiles : Tokyo, Japan. Climate Resilient Cities : A Primer on Reducing Vulnerabilities to Disasters. Disponible en ligne : <http://www-wds.worldbank.org/>

Sites Internet consultés :

UKCIP : www.ukcip.org

ONERC : www.onerc.gouv.fr

Club ViTeCC : <http://www.aprec.net/vitecc.php>

London Climate Change Partnership: <http://www.london.gov.uk/lccp/>

ICLEI : [http://www.iclei.org/](http://www.iclei.org)

GRAACC : www.raee.org

Météo-France / IPSL : <http://imfrex.mediasfrance.org/web/>