

Document de cadrage
Programme et Équipement Prioritaire de Recherche (PEPR), appliqué à
la Stratégie nationale

« Solutions pour la Ville Durable et le bâtiment innovant »

Acronyme du programme / Programme acronym	VDBI
Titre du programme en français	Ville Durable et Bâtiment Innovant
Programme title (in English)	Sustainable Cities and Innovative Buildings
Mots clefs / Keywords (min 10 – Max 15)	Sustainable Cities, Innovative Building, generalised urbanization, global change, modelling and simulation, transition, resilience, biodiversity, sobriety, carbon-free, evaluation, mitigation, inclusiveness, environmental justice, health
Établissements pilotes	Université Gustave Eiffel (UGE) et Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS)
Directeur.e.s de programme (si connu.e.s) / Programme manager	Gilles GESQUIERE (CNRS) Dominique MIGNOT (UGE), Jean-Yves TOUSSAINT (CNRS)
Rédacteur.trice. / editor	NOM, Prénom, Statut, Organisation / Last Name, First name, Position, organisation GESQUIERE Gilles, professor in computer science in university Lumière Lyon 2, research in LIRIS (UMR 5205), gilles.gesquiere@univ-lyon2.fr Gérard HEGRON, Director of research, Université Gustave Eiffel, gerard.hegron@univ-eiffel.fr Dominique MIGNOT, Engineer and HDR Doctor in Economy, Head of the Department “Transport, Health, Safety”, Université Gustave Eiffel, dominique.mignot@univ-eiffel.fr Jean-Yves TOUSSAINT, Professor in urban studies, INSA-Lyon, research in EVS (UMR 5600), jean-yves.toussaint@insa-lyon.fr
Durée envisagée du programme / Estimated duration of the programme	96 mois
Aide demandée / Requested funding	40 M€

Sommaire

LIMINAIRE	1
1. PREAMBULE	1
2. LA PRODUCTION DE CONNAISSANCES AUTOUR DES GRANDS DEFIS DE LA VILLE DURABLE ET DU BATIMENT INNOVANT	2
2.1. LES ACQUIS DE LA RECHERCHE POUR UNE APPROCHE GLOBALE ET SYSTEMIQUE	3
2.2. LES GRANDS DEFIS DE LA VILLE DURABLE ET DES BATIMENTS INNOVANTS	5
<i>Défi 1 : Changement climatique et préservation de la biodiversité</i>	6
Changement climatique	6
Participation citoyenne	6
Préservation et développement de la biodiversité en ville	7
<i>Défi 2 : Vers des villes résilientes</i>	8
Analyse de la vulnérabilité	8
Prévention des risques	8
Gestion des crises	9
Plateformes thématiques pour le suivi et l'évaluation des risques naturels et anthropiques	9
Monitoring environnemental	9
<i>Défi 3 : Villes et bâtiments sobres et frugaux : vers une fabrique et une productivité soutenable de la ville</i>	10
Évaluation des flux	10
Analyse d'impacts	10
Gouvernance	10
Économie circulaire et circuits courts pour les bâtiments et les villes	10
Innovation territoriale soutenable	10
Modélisation de la causalité des pratiques	11
<i>Défi 4 : Vers des villes inclusives et équitables</i>	11
Déterminants des inégalités	11
Participation citoyenne	12
Gouvernance multi-échelle des territoires urbains	12
Numérique et transformations urbaines	12
<i>Défi 5 : Ville durable, santé et bien-être</i>	12
<i>Des défis émergents</i>	13
3. PROBLEMES ET ENJEUX	14
3.1. LE BESOIN D'UNE RECHERCHE TIREE PAR L' AVAL	15
3.2. ORGANISATION DU PEPR VDBI	16
<i>Deux dispositifs de recherche</i>	16
Les appels à projet	16
Trois centres opérationnels	17
L'animation	17
3.3. LE PEPR VDBI AU SEIN DE LA STRATEGIE NATIONALE D'ACCELERATION	17
4. LES APPELS A PROJET, L' ANIMATION ET LES CENTRES OPERATIONNELS	19
4.1. LES APPELS A PROJETS	19
4.2. LE DISPOSITIF D' ANIMATION	24
4.3. LES CENTRES OPERATIONNELS (CO)	29
<i>CO Système d'Information Ville Durable et Bâtiment Innovant</i>	29
<i>CO modèles de la ville durable et du bâtiment innovant</i>	31
<i>CO Méthodes d'évaluation de scénarios d'action publique</i>	32
<i>Affectation et financement de ces Centres opérationnels</i>	33
5. LA GOUVERNANCE DU PEPR VDBI	34
5.1. LES ORGANISMES PILOTES	35
5.2. LE COMITE STRATEGIQUE INSTITUTIONNEL (CSI)	35
5.3. LE COLLEGE DES PARTIES PRENANTES	35
5.4. LE COMITE D' ORIENTATION SCIENTIFIQUE (COS)	35
5.5. LE COMITE SCIENTIFIQUE EXTERNE	36
6. PLAN DE FINANCEMENT DU PEPR	39
7. PLANIFICATION	40

8.	POSITIONNEMENT DANS LA RECHERCHE URBAINE FRANÇAISE, EUROPEENNE ET INTERNATIONALE	41
8.1.	DES EXPERIENCES DE RECHERCHES PLURIDISCIPLINAIRES	41
	<i>En France.....</i>	<i>41</i>
	<i>L'Amérique Latine</i>	<i>43</i>
	<i>Les urban studies.....</i>	<i>43</i>
	<i>L'INRS au Quebec</i>	<i>44</i>
	<i>VRM – Ville Régions Monde : le réseau de recherche et de connaissance sur la ville et l'urbain.....</i>	<i>44</i>
	<i>L'irruption du numérique dans les questions urbaines.....</i>	<i>44</i>
	<i>Les réseaux.....</i>	<i>45</i>
8.2.	LES PROGRAMMES EUROPEENS SUR LA RECHERCHE URBAINE	45
8.3.	DEUXIEME RAPPORT DE L'UCCRN (2018).....	46
	<i>Les transitions urbaines</i>	<i>47</i>
	<i>Atténuation du changement climatique et adaptation</i>	<i>47</i>
	<i>Biodiversité.....</i>	<i>48</i>
	<i>Simulation du climat urbain pour la conception et planification urbaine.....</i>	<i>48</i>
	<i>Risques et changement climatique</i>	<i>48</i>
	<i>Équité et changement climatique dans les villes.....</i>	<i>48</i>
	<i>Santé et changement climatique</i>	<i>49</i>
9.	ANNEXE : LES AUDITIONS.....	50

Document de cadrage

Programme et Équipement Prioritaire de Recherche (PEPR), appliqué à la Stratégie nationale

« Solutions pour la Ville Durable et le bâtiment innovant »

LIMINAIRE

Le document de cadrage du PEPR « Solutions pour la Ville Durable et du Bâtiment Innovant » (VDBI) a donné lieu à l'expertise du Comité Scientifique international (CSTP) qui a auditionné les directeurs de programmes le 11 mai 2022. Le CSTP a remis son rapport le 30 mai et a explicité cette évaluation auprès de la Task Force de la Stratégie d'Accélération VDBI le 27 juin 2022.

L'équipe ministérielle et l'ANR saluent unanimement l'implication et la pertinence du CSTP, ainsi que la qualité de l'analyse qui a été rendue. Celle-ci se révèle précieuse pour conforter l'avis favorable des ministères et de l'ANR à la lecture du document de cadrage et le faire progresser sur certains aspects, avant la contractualisation et le début des travaux.

S'appuyant sur les recommandations du CSTP, la Task Force interministérielle VDBI a formulé un certain nombre de demandes de compléments et d'explicitations.

En réponse, les directeurs de programmes, Dominique Mignot (UGE), Gilles Gesquière (CNRS) et Jean-Yves Toussaint (CNRS), présentent les réponses faites à ces recommandations dans un ensemble d'encadrés, en bleu, tout au long du texte initial en correspondance avec les chapitres concernés.

Les encadrés et leurs titres sont référencés dans le sommaire (ci-dessous)

Sommaire des encadrés

Recherche tirée par l'aval versus approche linéaire de la recherche	16
Les sujets des appels à projets	20
L'animation	25
Modalités de mise en œuvre des centres opérationnels : les interactions entre les trois centres	33
Gouvernance	36
L'impact des travaux – les indicateurs clés de performances	38
Éléments budgétaires – nouveaux calculs des frais de gestion	39
Taux de ressourcement	39

1. PREAMBULE

Ce programme vise à promouvoir et à accélérer la mise au point et l'application de solutions pratiques pour mettre en œuvre des villes durables et des bâtiments innovants¹. Pour ce faire, ce programme vise à stimuler la recherche scientifique et technique tout en mobilisant et en rassemblant les communautés scientifiques et les professionnels. Il est à destination des chercheurs qui travailleront avec des acteurs territoriaux² dont les activités

1- Ville durable et bâtiment innovant sera désigné par le signe VDBI.

2- Les collectivités, mais aussi les entreprises, les banques et les assurances, les entreprises du secteur BTP, les bureaux d'études d'ingénierie, d'architecture, d'urbanisme et d'aménagement.

doivent être prises en compte dans la stratégie VDBI, tout en apportant à la recherche les questions vives et les verrous auxquels le quotidien de l'action les confronte.

La mise en œuvre des villes durables et des bâtiments innovants intervient dans un long processus en cours, celui de l'urbanisation généralisée : processus dont il convient de modifier la trajectoire dans le cadre d'une transition nécessaire pour pallier des changements environnementaux globaux.

Cette urbanisation généralisée complexifie les situations territoriales dans la mesure où elle efface les frontières de la ville. De fait les oppositions traditionnelles entre ville et campagne tendent à disparaître et sont remplacées par des disparités de conditions d'existence entre les territoires urbanisés (en termes de santé, d'accès à l'information et à l'emploi, à la culture et aux loisirs, de mobilité et de ressources de tout ordre).

Dans ce contexte les définitions relatives à « ville », « urbain », urbain généralisé », « mégapole » etc. font débats. Par facilité de langage, il sera question indistinctement de ville / d'urbain / de territoires urbanisés / d'urbanisation généralisée, non pas pour signifier une position scientifique ou technique, mais pour définir des problèmes à différentes échelles : locale, régionale, nationale, internationale, globale.

Enfin, les questions urbaines ne peuvent pas être séparées des questions relatives aux bâtiments, aux constructions comme à l'ensemble des infrastructures. Aussi dès lors que la question urbaine est posée elle devrait intéresser à la fois l'ensemble (aménagement urbain, agglomération, territoire urbanisé, ville, etc.) et les parties (les infrastructures dont les bâtiments). En ce sens les séparations traditionnelles entre architecture, urbanisme ou aménagement, génie civil, construction doivent être mises en synergie dans une seule problématique autour de la durabilité, de la soutenabilité et de la résilience face aux changements globaux.

2. LA PRODUCTION DE CONNAISSANCES AUTOUR DES GRANDS DÉFIS DE LA VILLE DURABLE ET DU BATIMENT INNOVANT

Les programmes de recherche et les travaux scientifiques menés ces dernières années en France comme en Europe (cf. Annexe 9) s'appuyant sur des méthodologies éprouvées, de nouvelles données et des puissances plus grandes de calcul, ont permis de mieux formaliser et de modéliser les interactions à l'œuvre au sein des systèmes urbains et à l'échelle des bâtiments. Pour autant, ces approches restent majoritairement disciplinaires et sectorielles et peinent à apporter les outils ou les modes de gouvernance nécessaires pour que l'action publique réponde efficacement et de manière systémique aux enjeux sociaux et aux exigences environnementales. En effet, l'urgence environnementale constitue une pression sociale et politique sans précédent, impliquant les différents publics urbains à s'emparer de la question et à proposer des solutions¹. Toutefois, la profusion des propositions amplifie la fragmentation des savoirs et des techniques tout en mettant en doute la capacité des acteurs scientifiques et techniques à apporter des solutions durables. Une crise de confiance en la parole scientifique, techniques et plus généralement une défiance envers l'« expertise » et envers les institutions qui les soutiennent, rend toute action difficile à conduire².

Les défis auxquels les communautés sont confrontées se décomposent en deux grandes catégories :

- **Les Grands Défis** sont ici ceux qui sont bien identifiés et ont été enrichis lors des consultations auprès des grands organismes et établissements de recherche français. Ces défis sont déjà portés à l'agenda des urgences par les conventions et accords internationaux qui engagent les organisations internationales et les États ; cette première catégorie s'impose de fait aux acteurs de l'urbanisation (cf. notes 01 : *les objectifs 11 de l'UN pour les villes et communautés durables*). Si de nombreux travaux de recherche ont déjà exploré ces défis, des verrous scientifiques demeurent que ce programme doit contribuer à lever.
- **Les Défis Émergents** : il s'agit des défis que ce programme doit permettre d'identifier et de relever ; ces défis sont aujourd'hui objets de signaux à très faible intensité (sociale, technique, scientifique), ne font pas consensus, ou encore restent des angles morts des connaissances et recherches achevées et en cours).

1- Par exemple de l'apparition sur la scène médiatique d'adolescents ou jeune public, ou encore d'acteurs jouant de leur notoriété pour proposer des solutions présentées par les médias comme de véritables alternatives sans poser la question de leur scientificité ou technicité et de leur capacité à s'inscrire dans la résolution de problèmes systémiques (et généralement non locaux - *think global, do local*).

2- La pandémie en cours (COVID 19), la question des gestes barrières, des masques, puis la question de la vaccination, des traitements, ont montré l'étendue du problème et ses effets sur l'action et sur la capacité d'action et de changement.

2.1. Les acquis de la recherche pour une approche globale et systémique

34 ans nous séparent aujourd'hui de l'émergence de la notion de durabilité (rapport Brundtland et création du GIEC en 1988) ; 26 ans se sont écoulés depuis la notion de « ville durable » qui apparaît avec l'adoption le 27 mai 1994 de la Charte d'Aalborg ; plus de vingt ans nous séparent de l'apparition de différents labels en architecture et génie civil dont la HQE (Haute Qualité environnementale) en France ; il s'est passé 14 ans depuis le prix Nobel obtenu par le GIEC et l'ancien vice-président des États-Unis Al Gore. Malgré tout, aujourd'hui, le problème reste entier. Comment amener nos villes, mais aussi les bâtiments qui les composent à être plus sobres, résilients, inclusifs, tout en cherchant à prendre en compte le besoin d'une ville productive ? Les problèmes demeurent et les objectifs de la durabilité sont toujours à l'agenda des urgences à en croire les scientifiques du GIEC. Les résultats des actions restent modestes en comparaison de la rapidité des changements en cours.

Ce n'est pas que rien ne se passe, ni que rien n'est entrepris et fait : les États, les institutions internationales, les Nations Unies en tête, les acteurs publics et privés, les ONG, les associations, les collectifs, les activistes, les scientifiques œuvrent, mais le constat est terrible : le climat, la biodiversité, la qualité environnementale, les inégalités sociales, la sécurité dans les villes semblent globalement se dégrader. Ces constats posent la question globale de la capacité d'analyse, de la compréhension des phénomènes et dynamiques en jeu et, par conséquent, les capacités à agir concrètement, à proposer des solutions, à construire des stratégies concertées. Comment apporter à la fois des champs d'innovation technologiques, sociaux et organisationnels ? Telle est la question centrale du PEPR.

Or, les sciences qui ont pu constituer la ville en objets de recherche sont extrêmement fragmentées. L'objet lui-même se subdivise en une multitude de sous-objets : ville, urbain, urbanisation, environnement urbains, milieux urbains, construction, habitat, espaces publics, projet en aménagement, architecture, etc. Les disciplines scientifiques et techniques qui intéressent le champ de l'urbanisation peuvent être regroupées en trois grands groupes, eux-mêmes subdivisés en plusieurs sous-disciplines :

- les sciences humaines et sociales, avec la sociologie urbaine¹ (ou de l'urbain), voire sociologie de l'architecture², la géographie, la psychologie sociale, l'anthropologie, l'histoire, le droit, les sciences de l'information, l'archéologie, etc. ;
- l'ingénierie et les sciences pour l'ingénieur (SPI) qui s'intéressent à la construction, aux infrastructures, à la mécanique (eau, air, sols, thermique), à la chimie, à la physique des matériaux, à l'acoustique, etc. ;
- l'informatique avec les données urbaines et les processus liés à la gestion et à la maintenance de la ville (les *smart-cities*, les CIM - city information model, les BIM -Building Information Model, etc.) ;
- à l'interface de toutes ces disciplines nous trouvons, l'architecture, l'urbanisme et l'aménagement urbain.

Depuis le début des années 2000, à toutes ces disciplines, s'ajoutent les sciences pour l'environnement, notamment la biologie (biodiversité), les sciences de la santé, la chimie (notamment chimie catalytique autour de la pollution), etc.

Ces sciences sont foisonnantes et nourrissent les acteurs territoriaux dans leurs actions. Elles produisent notamment des données nombreuses mais souvent dispersées d'une part, et dont le potentiel provient de la capacité à les faire dialoguer entre elles. Les données ont en effet été produites à des échelles et temporalités différentes, sur la base d'hypothèses différentes, et relativement à des objets variés. C'est notamment l'un des enjeux du programme que de mettre en œuvre ce potentiel de dialogue, en recensant et structurant les données existantes, tant quantitatives que qualitatives, et en éclairant leur complémentarité éventuelle. Par ailleurs, les productions de ces dernières décennies sur la « ville intelligente » ont permis de proposer de nouvelles modalités permettant de capter une information en temps réel et de l'agréger au sein de data centers. La donnée est ensuite devenue « big data » et très vite les algorithmes sont venus proposer de nouvelles modalités de traitement face à des données toujours plus complexes dans lesquelles il faut être capable d'aller chercher des signaux faibles. Néanmoins, il convient de reposer la question différemment : qu'observons-nous et pourquoi ? Ce sera tout particulièrement l'enjeu du Système d'information Ville Durable et Bâtiment Innovant (SIVDBI) présenté section 4.3 et des AAP (section 4.1) pour compléter l'observation sur des sujets souvent négligés tels que l'équité, la santé ou encore l'inclusivité.

Elles élaborent également des modèles visant à comprendre les modalités d'apparition des phénomènes. De nombreux progrès ont été faits que ce soit à l'échelle de la ville³ (modèles LUTI, modèles construits avec GAMA,

1- GRAFMEYER Yves, AUTHIER Jean-Yves, e2015, *Sociologie urbaine*, 1^{ère} éd. 1994, Coll. 128, Ed. Armand Colin, Paris, 128 p. ; Maïté Clavel, 2002, *Sociologie de l'urbain*, éd. Economica, coll. Ethno-sociologie, Paris. 123 p.

2- Champy Florent, 2001, *Sociologie de l'architecture*, Coll. Repères, Ed. La Découverte, Paris, 128 p.

3- Voir aussi pour exemple les travaux du LabEx Dynamite (<http://labex-dynamite.com/fr/>)

modèles SLEUTH, etc.) ou des bâtiments innovants. Toutefois, ces modèles peinent à considérer la dimension multiscale des phénomènes et les multiples interactions entre les variables et entre les secteurs. Ce sera l'ambition de la modélisation pour la ville durable que de proposer un modèle global qui permette une représentation la plus systémique possible des phénomènes urbains (voir section 4.3). Ce travail est tout particulièrement important pour identifier les leviers pertinents d'action publique et simuler l'influence des actions mises en œuvre par les collectivités. L'enjeu est aussi de pouvoir tester et anticiper la résilience des territoires, qui fera l'objet d'un intérêt particulier dans les AAP, ou d'autres modalités d'interventions davantage orientées vers la sobriété.

Elles proposent enfin des outils et méthodes pour évaluer la durabilité des villes et des bâtiments, objet du programme. Toutefois, là encore, les propositions ne considèrent que certaines dimensions de la durabilité (la consommation énergétique, les émissions de CO₂, à l'exclusion de la biodiversité par exemple), ou se heurtent encore à la question des effets de long terme ou spatialisés. Les questions d'équité, d'inclusivité, de résilience, de participation citoyenne et de santé doivent également être éclairées pour promouvoir une vision originale de la ville durable. Ce sera l'enjeu du programme que de traiter ces questions, au travers des AAP ou du CO sur les méthodes d'évaluation (voir section 4.3).

Toutefois, la fragmentation disciplinaire et sectorielle présente chez les différents types d'acteurs peut altérer les capacités d'action nécessaire à la mise en œuvre de solutions systémiques pour les villes durables et les bâtiments innovants. Ce PEPR vise donc à produire des connaissances sur ces champs où des marges de progrès, notamment issues de croisements disciplinaires, existent.

Ainsi, malgré tous les acquis de la recherche, le système-ville n'est pas juste un élément à observer, de façon à pouvoir le modéliser et le simuler simplement. Par ailleurs, les modalités de production de ces connaissances sont elles aussi à revoir. La ville ou/et le bâtiment font système et il s'agit effectivement d'un problème complexe dont les variables ne peuvent être connues par une seule discipline. Comment, dès lors, penser une recherche plurielle ? Recherche plurielle qui se caractériserait par des échanges permanents entre les acteurs territoriaux, les communautés de recherche pour formaliser ensemble des problèmes complexes que seules des recherches concertées et participatives pourraient résoudre.

Les compétences sont là et la communauté Française le démontre tous les jours quand nous regardons les initiatives proposées par les chercheurs, les entreprises ou les collectivités¹. Malheureusement, ces initiatives n'arrivent pas à s'institutionnaliser en tant que renouvellement des pratiques et mobilisation générale des acteurs. En effet, la concurrence interdisciplinaire reste forte et limite la portée des solutions.

Les appels à projets sont nombreux depuis des décennies² et l'arrivée de Horizon Europe, mais aussi d'initiatives structurantes comme le DUT (*Driving Urban Transformation*) vont apporter des financements. Mais encore faut-il changer les pratiques scientifiques et techniques (« changer le logiciel » dans les communautés disciplinaires) afin de pouvoir enfin proposer des solutions concertées pour la ville durable et le bâtiment innovant ? Comment amener les communautés scientifiques et les acteurs du territoire à se mobiliser ensemble pour répondre autrement qu'avec les réflexes usuels de concurrence ou de défiance réciproque entre tous ?

Ce PEPR vise donc également à proposer des modalités d'actions pour permettre à des communautés scientifiques et techniques parfois trop fragmentée et agissant dans une concurrence toujours accrue de proposer des évolutions interdisciplinaires aux côtés des acteurs des territoires. Le « faire ensemble » à un niveau national est un parti pris qui semble incontournable et sera mis en place dans toutes les actions que nous proposons dans la suite de ce texte. Le renforcement de cette synergie où les acteurs du territoire prennent toute leur place aux côtés des chercheurs est au cœur de la stratégie d'accélération et en particulier de ce PEPR Ville Durable et Bâtiment innovant. Il est nécessaire *de penser ensemble les villes durables et les bâtiments innovants*, le programme proposé doit permettre :

- 1 de mobiliser l'ensemble des acteurs, scientifiques et techniques mais aussi territoriaux
- 2 de favoriser les interactions et les échanges entre les acteurs du territoire pour assurer une plus grande porosité entre les savoirs, les expertises, les connaissances, les pratiques
- 3 de prévoir des modalités d'échange autour de la ville durable et le bâtiment innovant en confiant de façon délocalisée à des centres de recherche et Universités la mise en place de centres de compétences sur des éléments clés de la stratégie d'accélération.

1- Voir pour exemple les 60 projets financés par le LabEx Intelligences des Mondes Urbains (<https://imu.universite-lyon.fr/>) ou financés par l'ADEME dans le cadre de l'appel ModevalUrba.

2- voir par exemple récemment, Green Deal, appel à projet 100 villes neutre pour le climat d'ici à 2030.

4 de proposer des modalités de financement de la recherche par des appels qui favorisent le « faire ensemble » plutôt que la compétition interdisciplinaire. L'équilibre disciplinaire doit aussi y trouver sa place ne permettant pas de mettre dos à dos les sciences humaines et sociales, expérimentales et sciences pour l'ingénieur.

L'ensemble de ce programme s'appuie enfin sur des modalités de veille, de mise à disposition des savoirs et enfin d'animation accrue afin de produire une science ouverte et dans l'action, à la disposition de tous.

Le foisonnement et la fragmentation de la recherche sont tels tel qu'un état des lieux systématique et recensement des travaux devront participer du PEPR notamment dans le cadre de l'activité de veille et d'animation conduite au sein du programme et permettre d'identifier les recoupements et interfaces. Les prémisses de cet état des lieux ont été permis par trois actions liées à l'établissement de cette proposition de PEPR VDBI :

- les auditions auprès de 49 personnes interrogées appartenant à 39 institutions françaises (voir partie 10) ;
- une première veille conduite dans le cadre de cette proposition a permis de situer les points forts de la recherche française dans le contexte international (Voir partie 9).
- l'éclairage des défis qui s'imposent aujourd'hui à la fois aux communautés scientifiques et aux acteurs territoriaux et qui révèlent de véritables verrous à l'action (voir partie 3).

2.2. Les grands défis de la ville durable et des bâtiments innovants

Ces grands défis font déjà état d'actions pour les relever mais ils nécessitent encore de nouveaux prolongements et présentent encore des verrous qu'il convient de lever.

Comme le soulignait récemment le directeur général de l'IDDRI¹, « un certain nombre de tendances lourdes, en partie contradictoires entre elles, doivent être prises en compte car elles structurent les capacités à agir pour une transformation ambitieuse de nos économies en faveur du climat et de la biodiversité : course à la neutralité carbone, importance politique conjointe de la biodiversité et du climat, prise de conscience universelle des risques liés aux effets des changements climatiques déjà en cours ». Ces phénomènes évolutifs majeurs qui s'inscrivent sur le long terme sont des défis qu'il convient de traiter de façon prioritaire. C'est la raison pour laquelle devrait être traitée la question du changement climatique associé à la préservation de la biodiversité en ville en tant que tel.

La résilience urbaine devra également être abordée notamment à partir des problèmes sous-jacents à la prévention des risques et la gestion des crises. La notion de ville sobre et frugale apparait pour sa part comme l'une des voies clés pour s'adapter à la raréfaction des ressources et régler les modes de vie, de production, de consommation et de fabrication de la ville afin de diminuer, voire d'éliminer, les externalisations négatives des activités humaines en milieu urbain. La ville durable est par ailleurs celle qui se conçoit, s'aménage et se gère en associant ses habitants et l'ensemble de ses parties prenantes pour créer un environnement social et construit plus vivable et plus équitable. Les morphologies architecturales et urbaines, l'alimentation, les modes de vie ainsi que la qualité environnementale sont parmi les principaux déterminants du bien-être et de la santé en ville qu'il convient d'interroger dans le cadre de la mise en œuvre de villes durables et de bâtiments innovants.

Notes 01 - Objectifs 11 de l'UN – Villes et communautés durables

11.1 D'ici à 2030, assurer l'accès de tous à un logement et des services de base adéquats et sûrs, à un coût abordable, et assainir les quartiers taudais.

11.2 D'ici à 2030, assurer l'accès de tous à des systèmes de transport sûrs, accessibles et viables, à un coût abordable, en améliorant la sécurité routière, notamment en développant les transports publics, une attention particulière devant être accordée aux besoins des personnes en situation vulnérable, des femmes, des enfants, des personnes handicapées et des personnes âgées.

11.3 D'ici à 2030, renforcer l'urbanisation inclusive et durable pour tous et les capacités de planification et de gestion participatives, intégrées et durables des établissements humains dans tous les pays.

11.4 Renforcer les efforts de protection et de préservation du patrimoine culturel et naturel mondial.

11.5 D'ici à 2030, réduire considérablement le nombre de personnes tuées et le nombre de personnes touchées par les catastrophes, y compris celles d'origine hydrique, et réduire considérablement le montant des pertes économiques qui sont dues directement à ces catastrophes exprimées en proportion du produit intérieur brut mondial, l'accent étant mis sur la protection des pauvres et des personnes en situation vulnérable.

11.6 D'ici à 2030, réduire l'impact environnemental négatif des villes par habitant, en accordant une attention particulière à la qualité de l'air et à la gestion, notamment municipale, des déchets.

11.7 D'ici à 2030, assurer l'accès de tous, en particulier des femmes et des enfants, des personnes âgées et des personnes handicapées, à des espaces verts et des espaces publics sûrs.

11.a Favoriser l'établissement de liens économiques, sociaux et environnementaux positifs entre zones urbaines, périurbaines et rurales en renforçant la planification du développement à l'échelle nationale et régionale.

11.b D'ici 2020, accroître considérablement le nombre de villes et d'établissements humains qui adoptent et mettent en œuvre des politiques et plans d'action intégrés en faveur de l'insertion de tous, de l'utilisation rationnelle des ressources, de l'adaptation aux effets des changements climatiques et de leur atténuation et de la résilience face aux catastrophes, et élaborer et mettre en œuvre, conformément au Cadre de Sendai pour la réduction des risques de catastrophe (2015-2030), une gestion globale des risques de catastrophe à tous les niveaux.

11.c Aider les pays les moins avancés, y compris par une assistance financière et technique, à construire des bâtiments durables et résilients en utilisant des matériaux locaux.

sources : <https://www.un.org/sustainabledevelopment/fr/cities/>

1- Institut du Développement Durable et des Relations Internationales, le 2 septembre 2021.

Cinq grands défis ont été identifiés pour ce programme VDBI :

1. Changement climatique et préservation de la biodiversité ;
2. Vers les villes résilientes ;
3. Villes sobres et frugales : vers une fabrique et une productivité soutenable de la ville ;
4. Vers des villes inclusives et équitables ;
5. Ville durable, santé et bien-être.

Ces cinq défis font appel à des systèmes d'observation, à des plates-formes de données, de modélisation et de simulation à des fins de monitoring, de diagnostic, de conception ou d'évaluation. Le centre opérationnel « Système d'Information Ville Durable Bâtiment Innovant » (SIVDBI) devra proposer les modalités qui permettront d'agréger l'ensemble des données ainsi produites ; les porteurs de projet autour des différents défis devront s'assurer de la possible agrégation des données issue de la recherche au sein du SIVDBI ; données complétées par le système de veille et prospective mis en œuvre dans le cadre de l'animation du PEPR VDBI pour alimenter en parallèle les différentes recherches et actions conduites autour des défis.

Défi 1 : Changement climatique et préservation de la biodiversité

Changement climatique

Le sixième rapport du GIEC publié en août 2021 est sans ambiguïté sur les prévisions climatiques qui sont très pessimistes et accablantes. Afin d'éviter les prévisions les plus pessimistes, à savoir un réchauffement compris entre 3,3 et 5,7°C, il est urgent de multiplier les mesures d'atténuation visant la neutralité carbone à moyen terme. Les principaux leviers permettant une diminution significative des émissions de CO₂ sont bien identifiés : décarbonation de la production d'énergie et efficacité énergétique, économie circulaire avec analyse du cycle de vie, mobilité décarbonée, infrastructures et bâtiments à énergie positive, nature en ville, morphologie urbaine et architecturale adaptée, adaptation des comportements des citoyens et des usagers, absorption des émissions, mesures financières incitatives, etc. Si les études engagées sur l'ensemble de ces leviers méritent d'être poursuivies, la faisabilité et la viabilité des solutions proposées évaluées, de nombreux corollaires restent à explorer.

Participation citoyenne

Ni les progrès technologiques, ni les injonctions ne permettront à eux seuls d'atteindre les objectifs d'une ville climatiquement neutre et sans impact environnemental : il est nécessaire de développer une approche participative associant l'ensemble des citoyens, acteurs du territoire (habitants, usagers, producteurs, consommateurs, etc.). La participation citoyenne convoque différentes voies complémentaires :

- insuffler une culture partagée autour de la gouvernance, la concertation et l'accompagnement aux changements auprès des acteurs du territoire ;
- favoriser des comportements plus durables en menant des actions de conscientisation et d'accompagnement aux changements de pratiques et d'usages ;
- associer plus fortement les citoyens dans la définition des projets et dans les processus de décisions liés aux enjeux du changement climatique.

L'approche doit être globale et la question centrale est de savoir comment mobiliser l'ensemble des acteurs afin qu'ils représentent un levier indispensable pour atteindre les objectifs fixés. La réflexion peut être déclinée selon les axes suivants :

- Comment les citoyens peuvent-ils participer à la gouvernance du projet global ?
- Comment les initiatives citoyennes et celles à venir viendraient répondre à ces enjeux ?
- Comment associer les citoyens dans les projets publics via des processus de concertation robustes et plus systémiques ?
- Comment l'ensemble des citoyens peuvent contribuer à la diminution de l'empreinte carbone par leur changement de pratique sans l'imposer ?
- Comment les citoyens peuvent-ils participer à l'évaluation des progrès réalisés ?

Évaluation des stratégies « bas carbone »

Pour chacun des leviers envisagés pour atteindre la neutralité carbone, il est nécessaire d'identifier ou de concevoir les outils d'évaluation des émissions de CO₂ (et autres gaz à effet de serre) et de leur évolution suite à la mise en œuvre des mesures d'atténuation. Des travaux ont permis de développer des démarches aux échelles de l'ilot et du quartier urbain afin d'améliorer l'efficacité énergétique et plus globalement l'empreinte carbone des ensembles bâtis par exemple.

Mais dans le cadre d'un « passage à l'échelle » nécessaire à terme, les collectivités territoriales manquent actuellement d'outils opérationnels et de systèmes d'observation qui les aideraient à renouveler les pratiques de planification et à réorienter leurs stratégies vers des trajectoires qui permettent de baisser significativement les niveaux d'émission de GES. Il convient par conséquent de concevoir et développer de tels outils pour aider les collectivités à élaborer des stratégies bas carbone plus ambitieuses, reposant sur des plans d'actions réalisables et permettant de piloter de façon cohérente et structurante l'ensemble de leurs stratégies (PCAET, PDUi, PLU, SCOTT...). Une démarche de recherche-action s'appuyant sur des territoires pilotes serait adaptée pour conduire ces travaux.

Quartier bas carbone

Une ville à très haute performance énergétique doit fortement s'appuyer sur les échelles intermédiaires de l'îlot urbain, quartier et jusqu'au bâtiment. Dans la dernière période, un nombre significatif de travaux de R&D ont été menés qui considèrent la globalité du système énergétique en incluant les équipements et les réseaux pour tous les vecteurs énergétiques, la morphologie du quartier et du bâtiment, les enveloppes des bâtiments ainsi que leurs usages. Des logiciels permettant de réaliser des simulations dynamiques des systèmes énergétiques à l'échelle îlot et à l'échelle quartier ont été proposés et certains sont aujourd'hui opérationnels, aussi bien pour la conception de nouveaux systèmes énergétiques que pour l'évaluation ex-post. Ces outils restent toutefois perfectibles. En particulier, leur couplage avec des maquettes numériques 3D à l'échelle quartier (réalisation de « jumeaux numériques ») permettrait une prise en compte plus fine des caractéristiques des ensembles bâtis et de leurs interactions. A terme, l'objectif de cette démarche est de permettre aux opérateurs d'énergie de proposer aux gestionnaires des « contrats de performance énergétique » permettant de fiabiliser les décisions et d'assurer la rationalité à moyen long terme des investissements notamment à l'échelle du quartier au regard des objectifs de la transition énergétique et environnementale.

Analyse des impacts du passage à l'échelle

Outre la faisabilité et l'évaluation de la généralisation des différents leviers de transition bas carbone à l'ensemble d'un territoire urbain ou d'une ville (passage à l'échelle) il est nécessaire d'analyser et de mesurer les impacts de cette généralisation dans différentes directions, en particulier :

- sur les différentes filières associées : filières énergétiques, technologiques et économiques, etc. ;
- sur les ressources nécessaires à la mise en œuvre de ces actions (matériaux, finances, etc.) ;
- sur les nouvelles compétences nécessaires et donc les nouveaux métiers (formations) ;
- sur les réglementations, les nouvelles normes, etc.

Gouvernance multi-échelle

Dans le cadre de ce passage à l'échelle, des outils de gouvernance adaptés devront être imaginés. Les villes recèlent en effet différents niveaux d'administration territoriale et sont en interaction avec de nombreux autres territoires (métropoles, communautés d'agglomérations) et réseaux (réseaux de villes, entreprises multinationales, etc.). Ces interactions multi-niveaux invitent par conséquent à explorer la cohérence des politiques publiques qui y sont menées, à identifier et exploiter les opportunités créatrices de nouvelles valeurs, à réduire les conflits de concurrence par une meilleure qualité d'information, etc.

Comme le réchauffement climatique au-dessus de 2°C devient par ailleurs inéluctable, il est nécessaire d'explorer l'ensemble des pistes d'adaptation des villes et des territoires à la hausse de ces températures. Comment adapter nos bâtiments, nos infrastructures, nos espaces urbains, nos usages, nos pratiques pour faire face aux impacts de ce réchauffement ? La vision sociale de la ville durable est celle qui contribue à réduire les inégalités et à développer les potentialités de chacun en s'appuyant sur différentes approches : dispositifs techniques et architecturaux, aménagement des espaces publics et des infrastructures de transport, nature en ville et adaptation des espèces végétales et animales, cycle de l'eau en ville, agriculture urbaine, organisation du travail, etc. Des modèles et outils d'évaluation (qualitatifs et quantitatifs) seront là encore utiles pour mesurer la pertinence et l'efficacité de ces approches.

Préservation et développement de la biodiversité en ville

La nature en ville qui tantôt épouse ou tantôt produit les formes de la ville construite, représente une ressource valorisée (valeur patrimoniale et récréative, facteur de lien social, atténuation des effets d'îlot de chaleur, agro-écologie, etc.) ou a contrario une source de problèmes voire de tensions majeures (problème pour les gestionnaires, problèmes sanitaires, d'entretien, enjeu foncier de la part des promoteurs cherchant des terrains constructibles ou des habitants cherchant à se loger, etc.). Elle est ainsi porteuse de représentations et d'intérêts distincts (conflits d'usages, de gestion, fonciers), qui en disent beaucoup sur la société urbaine et ses pratiques.

Si certains des rôles joués par la « nature en ville » commencent à être mieux appréhendés, des lacunes importantes demeurent. La première concerne la façon dont les espèces animales et végétales s'adaptent au cadre et aux nuisances urbaines (pollutions de l'air, de l'eau et des sols, pollution lumineuse, bruit, etc.), à l'élévation des températures, à la fragmentation des espaces naturels, etc. La seconde lacune porte sur la compréhension des interactions entre les réseaux écologiques urbains aux différentes échelles spatiales et temporelles, et la connectivité souvent limitée entre les différents éléments de ces réseaux favorisant la circulation des espèces (trames bleues, vertes et brunes). Peu de travaux dans ce domaine concernent la perméabilité du tissu urbain à la biodiversité, alors même que cette question a des implications fortes en matière d'aménagement aux échelles locale et régionale. Un autre enjeu concerne les formes d'usage des sols au regard du maintien de la biodiversité. En particulier, le rôle central et multifonctionnel de l'agriculture urbaine et périurbaine doit à cet égard être mieux étudié, mesuré et comparé à d'autres formes d'usage des sols.

Parmi les autres chantiers à privilégier, on notera en particulier :

- la classification et la comparaison des méthodes d'évaluation (mesure) de la biodiversité ;
- le développement d'une ingénierie écologique urbaine, s'appuyant notamment sur la production de données nouvelles relatives au recensement des espèces florales et faunistiques (patrimoine de la biodiversité), à leur adaptation aux milieux urbains et au changement climatique, au fonctionnement des socio-écosystèmes urbains, et la mise au jour de méthodes innovantes.

Défi 2 : Vers des villes résilientes

L'urbanisation n'occupe que 3% des parties émergées de la terre tout en assurant 70% des émissions de CO₂ liées aux activités humaines, en consommant presque 80% de l'énergie produite dans le monde. Si plus de la moitié de la population est urbanisée, 95% de l'urbanisation contemporaine s'effectue dans les pays en développement.

Qu'il soit de type catastrophique (court terme comme les épisodes caniculaires, les tempêtes, les submersions côtières, les ruptures d'approvisionnement...) ou progressif (moyen et long terme comme le changement climatique, les crises économiques, les crises sanitaires...), tout aléa perturbant la dynamique de ses flux et de ses activités rend la ville vulnérable avec des conséquences sans cesse plus lourdes en termes de coûts économiques ou de désorganisation sociale. La vulnérabilité des territoires urbanisés semble par ailleurs s'accroître avec le processus de concentration de l'environnement construit et de ses habitants.

La prévention et la maîtrise des risques constituent des enjeux majeurs, qu'ils soient naturels, industriels ou humains. Les nouveaux enjeux et risques associés (crise sanitaire, santé environnementale, énergie, climat, ressources matérielles et biodiversité, etc...) réinterrogent la conception et la gestion des villes, des organisations et des objets qui la composent. L'analyse des impacts de la crise sanitaire actuelle (COVID-19) illustre parfaitement la complexité d'une crise qui a des répercussions dans tous les secteurs de la vie de la cité (vie familiale, violences inter-conjugales, pauvreté, organisation du travail, lieux du travail, mobilité des biens et des personnes, santé psychique, mesures sanitaires et organisation des soins...) et de multiples effets rebonds. Il convient alors d'explorer différentes pistes de travail parmi lesquelles on peut citer :

Analyse de la vulnérabilité

Il s'agit d'analyser et d'identifier les gradients de vulnérabilité afin d'anticiper les risques et développer les mesures préventives. L'étude de la vulnérabilité des villes et des risques associés doit en effet être considérée d'une manière systémique en considérant à la fois sa vulnérabilité physique, sociale, fonctionnelle et socio-économique et doit prendre en compte les interactions et rétroactions à différentes échelles spatiales et temporelles.

Par ailleurs la question de la convergence des risques naturels et des risques industriels liés à la concentration territoriale des populations et des activités se pose. Comment, en particulier, développer une écologie industrielle en ville ?

Prévention des risques

L'étude de l'efficacité des politiques de prévention des risques (communication, surveillance des infrastructures, réseaux, anticipation et préparation des citoyens...) par des analyses de données (sociales, économiques, comportementales, biologiques...) est cruciale si on veut par la suite proposer des solutions innovantes en s'appuyant sur des études pluridisciplinaires impliquant, l'économie et notamment la question des assurances, la géographie, la sociologie, la psychologie.

La prévention des risques pose aussi la question du monitoring de la ville et des ouvrages, et de la surveillance en milieu urbain surpeuplé. La question abordée est la navigation en milieu urbain, où les données visuelles fournies par un porteur mobile (drone, agent de sécurité) sont augmentées par une multitude de sources non fiables (cameras statique, réseaux de capteurs) et où la fusion d'informations imprécises joue un rôle central.

Gestion des crises

Il s'agit ici d'explorer les apports socio-politique, écologique et psychologique du numérique dans la modélisation et la simulation de la gestion des villes en situation de crise qui permet de mieux comprendre les phénomènes d'interdépendance et mieux évaluer l'efficacité des solutions envisagées ;

La gestion de la crise pose aussi la question de la gouvernance (qui fait quoi, où et comment, pendant et après la crise) et des enjeux sociaux (information, inclusion, inégalités, émergence de nouvelles formes de professionnalités, organisation du travail...).

Plateformes thématiques pour le suivi et l'évaluation des risques naturels et anthropiques

A l'instar du suivi et de l'évaluation des stratégies « bas carbone » où nous avons besoin d'une approche intégrée pour piloter de façon cohérente l'ensemble des politiques bas carbone et des transitions associées, le même besoin émerge pour assurer une approche systémique du suivi et de l'évaluation des risques à la fois naturels et anthropiques auxquels est confronté un territoire urbain. Cette approche pourrait se concrétiser via la mise en réseau de plateformes thématiques qui assureraient un suivi en temps réel, des prévisions à court, moyen ou long terme des risques encourus basées sur des données historiques et acquises en temps réel (monitoring environnemental notamment), et la simulation de scénarios pour aider à développer et évaluer des stratégies de gestion efficace et de résilience en réponse aux crises prévisibles. Sans être ici exhaustif, par risques naturels on pense aux périodes de sécheresses (cycle de l'eau), aux tempêtes (vents violents) et aux crues soudaines, aux canicules (îlots de chaleur), aux submersions (villes côtières), aux séismes, etc. ; par risques anthropiques il peut s'agir des problèmes de qualité de l'air et de l'eau (pollutions), d'épidémies et de pandémies, de bruits (nuisances sonores), de ressources alimentaires, incendies (en zone méditerranéenne), etc.

Monitoring environnemental

Devant la multiplication des risques qui menacent les populations urbaines, un changement de paradigme s'avère nécessaire dans l'observation des territoires concernés. Une démarche alliant observations, modélisations et scénarisations (voir plateformes thématiques ci-dessus) doivent être complétées par une approche expérimentale intégrée d'envergure en vue d'appréhender les boucles d'action qui s'exercent sur les systèmes biologiques, écologiques, physiques, chimiques et sociaux, et d'orienter les actions en termes de prévention et de remédiation des dégradations. Cette compréhension accrue de l'environnement, de la biodiversité et de la santé des écosystèmes, nécessite d'intégrer les différentes échelles spatiales (du bâtiment, au local, à la ville dans son bassin de vie et son bassin versant) et temporelles (des temps passés au contemporain). Pour cela il est indispensable de disposer d'instruments et d'outils en rupture, répondant à des critères stricts de miniaturisation, d'intelligence, de connectivité, de sobriété énergétique, de soutenabilité et d'appropriation par les humains, capables de sonder des territoires inaccessibles, déployés à grande échelle et distribués sur des plateformes mobiles ou au sein d'observatoires, en vue de collecter une diversité de mesures en parallèle, *in situ* ou à distance, avec le niveau de précision requis, et ceci sans perturber le milieu analysé. Les mesures doivent être facilement lisibles par et pour les citoyens, afin d'éviter une perte de confiance à l'heure où les défis climatiques imposent une coopération accrue entre société civile et pouvoirs publics. Au-delà du seul monitoring pour la compréhension de l'état des milieux et face à l'accélération de leur dégradation dans un contexte de changement climatique et de perte de la biodiversité, il s'agit également de mettre en place les conditions d'une meilleure valorisation de la donnée mesurée, en vue d'orienter les actions en termes de prévention et de remédiation des dégradations.

L'objectif serait dans ce cadre de concevoir, développer et mettre en œuvre sur le terrain les systèmes de mesure du futur, capables d'intégrer de multiples paramètres, en vue d'un meilleur suivi des milieux naturels et anthropisés et d'une appropriation des informations et données par et pour les citoyens, en se basant sur une co-construction entre naturalistes, technologues, physiciens, chimistes, informaticiens et sciences humaines et sociales. L'ambition générale d'un tel programme pluridisciplinaire dédié au monitoring environnemental intelligent et intégré dépasserait les moyens alloués à ce PEPR mais une étude plus ciblée autour d'un domaine précis comme la qualité de l'eau, de l'air, du sol ou de l'humain autour de questions comme l'impact de la production/consommation d'énergie ou de services de mobilité dans des tissus urbains permettrait d'en démontrer la pertinence et la faisabilité dans une perspective de réplification aux autres domaines d'intérêt.

Défi 3 : Villes et bâtiments sobres et frugaux : vers une fabrique et une productivité soutenable de la ville

Les sociétés et singulièrement les villes constituent d'importantes consommatrices de biens, de matières et d'énergie, que ce soit directement sur leur territoire ou indirectement par les matières, biens et services qu'elles importent ou exportent. Le métabolisme urbain désigne ainsi l'ensemble des processus par lesquels les villes mobilisent, consomment et transforment ces ressources. Sont ainsi concernés les flux entrants d'énergie, de matériaux de construction, d'eau, de produits alimentaires, de combustibles, mais aussi les flux sortants de produits finis, d'émissions et de déchets dont elles rejettent une partie sous forme d'émissions solides, liquides, gazeuses, dans l'eau, l'air, les sols, contribuant ainsi à l'ouverture des cycles biogéochimiques. Ces flux de matières, de personnes et de marchandises sont essentiels au fonctionnement de la ville, tout en générant des problèmes majeurs (pollution, congestion). Ils sont par ailleurs la plupart du temps gérés de façon cloisonnée.

La mesure des flux entrants et sortants en ville, leur connaissance, leur caractéristique, utilité, etc. apparaissent comme une priorité dans la mise en œuvre des modalités de transition vers des villes durables. Il convient par conséquent d'explorer les thèmes suivants :

Évaluation des flux

Identifier et mesurer ces flux de personne (modes de mobilité), les consommations et impacts reliés, des biens (intrants extrants), leur circulation (optimisation de leur circulation, possibilité de mutualisation des flux de matières et d'énergie, gestion décloisonnée des flux de matières et d'énergie), leur concentration, observer les potentialités d'optimisation pour une meilleure adéquation environnementale. Des méthodes existent à l'échelle régionale et départementale mais peu à l'échelle urbaine.

Analyse d'impacts

Évaluer les impacts des flux, notamment sur la santé des citoyens et sur les milieux récepteurs (écosystèmes naturels, biodiversité), afin d'imaginer des scénarios pour diminuer leurs émissions à la source et atténuer leurs effets (cf. monitoring environnemental ci-dessus associé au monitoring des flux : denrées, ressources, humains, effluents, déchets, ...).

Gouvernance

Analyser les modalités de gouvernances des flux (gestion décentralisée multi-échelle ?) et questionner les modèles de gouvernance décloisonnée des flux comme par exemple ceux liés à la convergence des sources et réseaux d'énergie (nucléaires, fossiles, renouvelables...) et au partage des points de consommation énergétique (transport, bâtiments, industrie...).

Économie circulaire et circuits courts pour les bâtiments et les villes

Il s'agit de généraliser le principe de l'économie circulaire à l'ensemble des chaînes de productions et de consommation, de fabrication et d'usages comme en particulier celui de l'analyse du cycle de vie de l'environnement construit (quartiers, bâtiments, infrastructures, réseaux) qui permet d'évaluer ces flux de matières nécessaires à sa construction, son usage et sa maintenance, de comprendre ses transformations au cours du temps et ses effets sur la consommation et la production (locale ou allo-consommée) d'énergie, puis de recycler ses matériaux en fin de vie.

Des scénarios générateurs de moins d'émissions, de production locale et de consommations doivent être imaginés : nouvelles sources d'énergie renouvelable, nouveaux matériaux (cf. le bois et la terre en construction), nouveaux procédés industriels et de fabrication (cf. imprimantes 3D pour les bâtiments), de traitement favorisant la ré-utilisation (même usage) ou le réemploi (nouvelle application), les circuits courts et solutions locales (alimentation, traitement d'effluents décentralisés, ...).

L'économie circulaire interroge par ailleurs les ressorts des pratiques et des usages. Il s'agit par conséquent de voir comment les pratiques sociales et les organisations territoriales peuvent évoluer vers des formes plus sobres du point de vue de la consommation des ressources. Ces pratiques doivent aussi être étudiées au regard des évolutions liées à l'introduction des nouveaux services numériques et quel pourrait être l'apport de tendances comme les low-tech qui se veulent plus durables et/ou plus implicatives et inclusives.

Innovation territoriale soutenable

La fabrique soutenable de la ville passe nécessairement par la maîtrise de l'innovation territoriale. Or la difficulté qu'ont les territoires urbains à innover de façon efficace, c'est à dire d'une façon qui permette un déploiement rapide et à grande échelle des innovations expérimentées, constitue aujourd'hui un verrou majeur. Les dispositifs

d'accompagnement de l'innovation territoriale existants se heurtent à de nombreux obstacles : difficultés à proposer un ancrage territorial cohérent et à faire évoluer des modes de gouvernance favorisant le développement de projets innovants (implication des usagers et de l'ensemble des acteurs dans toutes les phases du processus d'innovation, méthodologies d'évaluation des expérimentations). Il s'agit donc de favoriser le déploiement et l'évaluation d'innovations au service de la transition écologique des territoires urbains en conduisant des travaux de recherche sur la gouvernance de l'innovation et l'évaluation des innovations produites (faisabilité, viabilité, répliquabilité, pérennité), en déployant ces approches (living lab urbain) dans des territoires pilotes et en les généralisant (transposition) au bénéfice des autres territoires via leur mise en réseau.

Modélisation de la causalité des pratiques

Dans le domaine de la transition énergétique, le constat largement partagé est que les comportements des individus constituent un coût énergétique qu'il s'agit de comprendre et de quantifier. La plupart des expérimentations montre que les réponses techniques actuelles sont insuffisantes, notamment du fait d'une difficulté pour numériser des comportements sociaux divers. Les modèles techniques réduisent les usages énergétiques en quelques indicateurs discrétisés, qui ne traduisent pas la logique d'ensemble des pratiques sociales en les intégrant comme une variable d'ajustement. D'un autre côté, si les travaux qualitatifs des comportements énergétiques des ménages parviennent à décrire les processus dans leur complexité et leur globalité, ils sont difficilement modélisables numériquement. Plus globalement, le chaînage d'approches inductives, déterministes et statistiques, avec des approches mathématiques, déductives et stochastiques, voire toutes ces approches entre elles ne va pas de soi, dès lors qu'elles mobilisent les sciences sociales et économiques, l'écologie urbaine et le génie urbain au sens large. Dans cette perspective, la co-construction de nouveaux concepts et de nouvelles méthodes permettant de modéliser numériquement la causalité des pratiques s'avère indispensable pour théoriser, simplifier et expérimenter des modèles de consommation énergétique. Il reste cependant à surmonter plusieurs obstacles afin d'être développé :

- le premier verrou est celui des données disponibles ou de l'accessibilité aux données disponibles (barrières juridiques, technico-économiques), dans la mesure où n'existent pas vraiment de données qualitatives et quantitatives portant conjointement sur les caractéristiques techniques des objets matériels (du bâtiment au transport) et les comportements énergétiques ;
- le deuxième verrou à lever est celui de la compréhension et de l'intégration dans les modèles de la flexibilité et de la variation dans l'action des pratiques des ménages ;
- le troisième verrou est le cloisonnement entre les modélisations heuristiques et celles ciblées sur l'aide à la conception, qui recouvre en fait la question sensible de la production de modèles génériques globaux dont on sait qu'ils sont inadaptés à la diversité des situations locales.

Défi 4 : Vers des villes inclusives et équitables

L'accès à la ville ne va pas de soi, il est variable selon les appartenances, les catégories sociales, le genre, etc. Afin de mieux comprendre les déterminants à l'origine de ces inégalités et d'imaginer des approches inclusives adaptées, il s'agit d'explorer les différents thèmes suivants :

Déterminants des inégalités

Identification des facteurs d'inégalités socio-spatiales : personnes âgées et en situation de handicap, exposition aux pollutions, aux nuisances, différentiel d'accessibilité aux systèmes d'objets comme l'accès à l'emploi, au logement, à l'énergie (précarité), au numérique, etc.

Cette thématique questionne aussi la façon dont les acteurs de l'aménagement urbain, qu'ils soient publics (autorités locales et leurs agences) ou privés (propriétaires fonciers, entreprises, commerces, opérateurs tels que promoteurs, aménageurs et développeurs, marché du travail, etc.) façonnent l'organisation spatiale des territoires et ses usages. On s'intéresse ici aussi aux divers facteurs et processus qui produisent les identités des villes, des espaces urbains ou des groupes sociaux, et également à ceux qui creusent les inégalités territoriales. De nombreux acteurs peuvent être impliqués, en particulier acteurs sociaux, institutionnels¹, mais aussi grandes entreprises intervenant dans les quartiers politiques de la ville. Les solutions apportées à la mise en œuvre de la ville durable ne peuvent ignorer les situations de précarité (transports, énergétiques, alimentaire, etc) que prennent en charge les politiques de la ville.

1- Voir par exemple l'agence nationale de la cohésion des territoires du ministère de la cohésion des territoires et des relations avec les collectivités territoriales.

Participation citoyenne

Il s'agit ici d'explorer les modes de gouvernance innovants (participation citoyenne, outil de gouvernance), liés à la mise en œuvre de stratégie visant à de meilleures adéquations écologiques du système d'objets. L'intelligibilité des réalités urbaines et du passage du savoir à l'action ne peut se faire sans convoquer l'ensemble des acteurs concernés : acteurs académiques, acteurs territoriaux, experts (entrepreneurs, aménageurs, architectes, urbanistes, associations, consultants...), habitants, etc. Des dispositifs de participation citoyenne existent déjà mais devant la faible mobilisation des citoyens souvent constatée, comment améliorer voire renouveler ces dispositifs ?

Il s'agirait notamment de questionner le(s) futur(s) désirable(s) que nous pouvons et voulons construire collectivement ainsi que les processus de médiation pour la gouvernance et la coordination des acteurs impliqués en s'appuyant notamment sur les initiatives citoyennes déjà à l'œuvre, sur des services numériques de sociabilité et sur de nouveaux modèles juridiques et économiques, tout en tenant compte des pratiques, des perceptions des usagers, des représentations cognitives et des rapports de pouvoir au sein des organisations sociales et groupes sociaux. Il est aussi important de s'intéresser dans ce cadre aux espaces et lieux d'expression des problèmes collectifs, au rôle des savoirs, dans leur diversité, et à leur rapport au pouvoir, afin que la confrontation des représentations ordinaires, savantes et professionnelles de la coproduction trouve un terrain d'entente et produise des mondes en commun.

Gouvernance multi-échelle des territoires urbains

Les villes recèlent différents niveaux d'administration territoriale et sont en interaction avec de nombreux autres territoires (métropoles, communautés d'agglomérations) et réseaux (réseaux de villes, entreprises multinationales...). Ces interactions multi-niveaux invitent par conséquent à explorer aussi la cohérence des politiques publiques qui y sont menées, à concevoir des formes de gouvernance associant l'ensemble des parties prenantes, à identifier et exploiter les opportunités créatrices de nouvelles valeurs, etc.

Numérique et transformations urbaines

L'usage du numérique transforme la ville : transformation des organisations publiques et privées et de l'organisation du travail, modification des rapports sociaux et des relations sociales, transformation des pratiques individuelles et collectives ? Quel est le sens de ces transformations ? Quelle est leur compatibilité avec une trajectoire vers des villes durables (compatibilité écologique, sociale, économique) ?

Relativement à l'inclusivité et l'équité des villes, le problème foncier reste un point aveugle des actions, voire, des recherches urbaines et des études urbaines récentes. Le foncier peut être facteur discriminant dans l'accès au logement et aux services. La spéculation foncière, les phénomènes de gentrification, tendent à répartir de manière très inégalitaires les populations en fonction de leurs revenus ; la question foncière contraint fortement l'aménagement urbain : tensions sur les périphéries et le périurbains, grignotage des terres agricoles, etc.). Dans ce contexte, comment promouvoir l'accession sociale à la propriété dans les territoires où le foncier est devenu inabordable ? Comment limiter et contrôler la conversion de l'usage du sol en faveur des investisseurs dans une seule logique de destruction créatrice caractérisée par la conversion massive de terres agricoles et des environnements naturels et la privatisation des biens collectifs ou la marchandisation de biens publics ?

Défi 5 : Ville durable, santé et bien-être

Les liens entre santé, bien-être et ville sont sans doute aussi anciens que l'urbanisation elle-même. L'urbanisme, l'architecture depuis l'origine et les premières agglomérations ont pour raison d'être de résoudre les questions de bien-être et de santé qui ont pu prendre plusieurs formes, comme celles du confort, du luxe, de la propreté.

La santé et le bien-être en ville représentent en conséquence un secteur important d'investigation pour la mise en œuvre de villes durables. Dans un contexte d'urbanisation généralisée, il paraît essentiel d'étudier de manière approfondie les relations entre l'évolution des maladies et l'évolution des conditions d'existence urbaine. Ces études impliquent de mieux saisir le rapport entre santé, bien-être et urbanisation. De telles études doivent pouvoir s'appuyer, en particulier, sur de grandes enquêtes épidémiologiques qui permettraient notamment de mettre au jour les relations de causes à effets le plus souvent multifactorielles.

Ce travail implique de caractériser en premier lieu la question de la santé dans les territoires urbains et ses évolutions :

- quelle est la définition de la santé dans les territoires urbains ? Quelle « mesure » et quel mode d'évaluation de la santé adopter ? Quels indicateurs quantitatifs et qualitatifs choisir, au regard notamment des enjeux du bien être en ville ? Il s'agit ici de s'intéresser tant à la santé des écosystèmes qu'à la santé de ses habitants ;
- quelle est la trajectoire historique de la santé dans les territoires urbains ?

- quelles sont les spécificités de l'hétérogénéité socio-spatiale de la santé ?
- comment quantifier la part liée à la pollution intérieure des bâtiments par rapport aux facteurs externes ?

Il s'agit ensuite d'évaluer les risques pour la santé au sein des territoires urbains, en considérant l'ensemble des risques et notamment :

- les risques liés aux activités humaines (mobilité, pollution, bruit, activités productives...);
- les risques liés aux systèmes techniques (aménagement, réseaux, matériels, ITS...);
- les risques liés aux organisations (travail...);
- les risques liés aux comportements (alimentation, sport, tabagisme, comportements de conduite ...);
- les risques liés au changement climatique : quelles sont les populations les plus vulnérables ? comment la qualité des bâtiments influe-t-elle sur les épisodes extrêmes (canicules, froid, pollution ozone, ...) ? Par ailleurs le milieu urbain est très sensible aux dérèglements climatiques dont les conséquences sont amplifiées : effet d'îlot de chaleur qui combiné à la pollution a des impacts sanitaires importants. Nous pouvons aussi citer les problématiques liées à l'eau (imperméabilisation des sols, pollution des nappes, inondations, ...)

Ces différents types de risques peuvent être abordés selon plusieurs angles :

- quelle mesure des risques adopter : méthodes et indicateurs, quantitatifs et qualitatifs ?
- quels mécanismes de génération, diffusion des risques ?
- quelle exposition différenciée aux risques : une analyse socio-spatiale de l'exposition aux risques ?
- quels impacts sur la santé des différents risques ?

Les réponses à ces questions devraient permettre de réinterroger les politiques de prévention (régulation des risques, organisation du travail, aménagements urbains, etc.) et l'offre de soins en tenant compte notamment des zones de faible couverture médicale et des populations à risque.

Des défis émergents

Les difficultés de développement d'approches globales et systémiques ainsi que leur mise en action(s) comme en a attesté le déroulement de la Cop 26, suscitent de nombreuses critiques sur les plans d'actions et les stratégies mises en œuvre pour l'avènement de sociétés durables. Ces critiques invitent à renouveler les paradigmes d'action et de réflexion. Elles s'appuient de plus en plus souvent sur de nouvelles pratiques et de nouvelles théories issues d'expériences sociales de nouvelles solidarités, d'expériences d'existence tentant de construire de nouveaux rapports au monde. Loin d'être de pures utopies, ces théories et expériences tentent de renouveler les paradigmes d'action :

- renouvellement des paradigmes économiques en poussant à internaliser les effets environnementaux des activités humaines ;
- l'émergence et la défense de nouveaux droits et de nouvelles règles à l'égard des ressources ; par exemple, le droit des fleuves et plus généralement des hydrosystèmes ; le bien-être animal, mais aussi plus généralement le droit des vivants face aux effets des activités humaines ;
- la mise en cause de l'opposition entre culture et nature qui tend à structurer les paradigmes dominants d'action et de pensée ; opposition qui engage à poser la « nature » comme entièrement disponible aux activités humaines ;
- de ces critiques positives naît l'idée d'une planète commune à tous les êtres, voire une planète comme être vivant (Gaïa – James Lovelock par exemple) dont les humains ne sont ni l'aboutissement, ni le centre, ni les élus de l'évolution. Ces spéculations et observations ont donné naissance, début des années 2000, aux « sciences de la terre », ainsi qu'aux problèmes des « zones critiques »¹ ; ces critiques conduisent aux théories de l'anthropocène ou des « limites planétaires » (Paul Crutzen, Eugène Stoermer)² ; ère anthropocène et limites planétaires dont l'urbanisation généralisée serait la caractéristique essentielle (Michel Lussault)³ ;
- en sciences sociales apparaissent depuis les années 70 en parallèle avec le développement de l'écologie politique de nouvelles approches qui se fédèrent autour des « humanités écologiques » (Déborah, Bird Rose) ; ces

1- les zones critiques qui concerne la pellicule la plus externe de la planète est le siège des interactions entre l'air, l'eau et la terre (surface terrestre), ces interactions sont largement modulées par les activités humaines et notamment les activités urbaines et l'urbanisation. L'analyse de ces zones implique de réunir une multitude de spécialistes scientifiques : géologie, géochimie, biogéochimie, géophysique, pédologie, géomorphologie, hydrologie, hydrogéologie, écologie, géomicrobiologie, climatologie, minéralogie, agronomie, hydrométéorologie, météorologie, minéralogie, géographie, sociologie, urbanisme, aménagement, etc.

2- cf. Will Steffen, Wendy Broadgate, Lisa Deutsch, Owen Gaffney and Cornelia Ludwig, 2015, "The trajectory of the Anthropocene: The Great Acceleration".

3- cf l'activité en France de l'Institut Convergence « Ecole Urbaine de Lyon – urbain anthropocène » animé et dirigé par Michel Lussault.

approches ont également contribué au développement d'une philosophie de l'environnement (Catherine Larrère, Bruno Latour, etc.), ou encore l'écoféminisme (Françoise d'Eaubonne).

- ces nouvelles perspectives scientifiques s'appuient également sur de nouvelles interrogations liées aux avancées de la biologie en matière de connectivité, de relations entre les espèces, etc.

La modification des conditions d'existence en général et des conditions d'existence urbaine en particulier constituent des enjeux stratégiques en matière de durabilité. En ingénierie ces transformations des conditions d'existence passent par la transformation des systèmes techniques :

- par une alliance des systèmes techniques avec l'ensemble des écosystèmes planétaires comme le suggèrent le bio-design, les produits biosourcés ou encore l'idée de solutions fondées sur la nature (*nature-based solutions*) ;
- par le renouvellement pratique et théorique en urbanisme et en aménagement, comme en construction ; ainsi par exemple de l'urbanisme tactique comme outil de co-construction de dispositifs partagés (entre citoyens et experts) au service de l'invention de modèles urbains favorisant la transition écologique ;
- sur l'intérêt à porter aux expériences empiriques d'urbanisation sobre et austère liées à des milieux hostiles, inhospitaliers (déserts notamment) ; expériences relatives à d'anciennes traditions constructives et techniques qui ont pu produire des environnements à la fois désirables et écologiquement viables dans des milieux inhospitaliers à faibles ressources. Les expériences de rétro-ingénierie attestent de ce potentiel d'invention et d'innovation que peut nourrir l'intérêt pour les expériences et pratiques ancestrales – par exemple des villes méditerranéennes et leur potentialité bioclimatique empiriquement acquise, mais aussi la capacité à créer des environnements désirables et écologiquement viables en milieux désertiques comme dans les ksours du désert maghrébin dont le cas emblématique de la pentapole du M'Zab en Algérie.

Ce rapide tour d'horizon d'approches marginales et de critiques à l'adresse des modalités d'action relatives aux changements, à la durabilité, à l'urbanisation et la construction durables est loin d'être exhaustif. Il devrait contribuer à penser différemment et à engager des processus nouveaux de résolution des problèmes liés à la mise en œuvre des VDBI.

C'est donc à la résolution du problème de l'efficacité de l'action, mais aussi de l'efficacité des stratégies et des objectifs fixés aux acteurs de la durabilité, que se proposent de contribuer les défis émergents au sein de ce programme d'accélération. L'enjeu méthodologique central consiste dans la capacité des acteurs des villes durables à s'ouvrir aux signaux faibles de changements et d'adaptations tant au sein des sociétés urbanisées qu'au sein de leurs environnements. L'approche de ces signaux faibles montrant le sens de changements peu observés, peu étudiés, devrait permettre d'ajuster, voire de *régénérer* les stratégies et les objectifs fixés aux villes durables et bâtiments innovants, et ainsi d'*innover* et d'accélérer les modalités d'action.

3. PROBLEMES ET ENJEUX

Contribuant fortement à la pression environnementale et écologique ainsi qu'au dérèglement climatique, les sociétés urbanisées en subissent aujourd'hui les rétroactions. Celles-ci affectent toutes les dimensions du système urbain.

Comme nous l'avons vu précédemment, l'inertie des systèmes urbains rend toutefois difficile les réactions nécessaires face à la rapidité de l'accélération des dégradations environnementales ; accélération qui implique d'engager des transformations adéquates sur le court terme. La mise en œuvre de villes durables, comme l'ensemble des questions environnementales et écologiques, relèvent ainsi de problèmes multi-échelles (spatiale et temporelle), multidimensionnels, systémiques qui impliquent des approches multidisciplinaires et intersectorielles.

La multidisciplinarité comme modalité d'interfaçage de l'ensemble des disciplines académiques assurant la communication, la circulation des données et des informations entre toutes les disciplines, apparaît dès lors comme un enjeu méthodologique incontournable et prioritaire. Le développement numérique et la capacité des systèmes d'information non seulement à capitaliser des données hétérogènes mais aussi à les faire circuler apparaît pour sa part comme un élément clef d'une multidisciplinarité comme modalité d'action.

L'essentiel des objectifs, des stratégies et des plans d'action le plus souvent guidés par des politiques nationales et européennes (voire internationales) est construit autour de notions qui pour certaines peuvent apparaître comme très abstraites : transition, adaptation, biodiversité, sobriété, frugalité, décarbonation, résilience, atténuation, inclusivité, équité, justice environnementale, participation citoyenne, santé, modélisation et simulation des systèmes urbains, ville intelligente, etc.. Ces concepts et notions nourrissent les cinq grands défis

à relever auxquels ce programme doit contribuer. Par ailleurs, comme nous l'avons décrit précédemment dans les défis émergents, il convient aussi de rester attentif à l'émergence de signaux faibles attestant de l'émergence de nouvelles formes d'action, de stratégie, de mobilisation des acteurs et des publics, de nouvelles orientations de recherche.

La stratégie d'accélération de solutions pour des villes durables et des bâtiments innovants devra porter toute son attention sur : les nouveaux paradigmes, le développement d'approches transversales (notamment en sciences humaines et sociales) favorisant la capacité à problématiser de façon systémique ; de nouvelles façons de concevoir les relations entre local et global, de concevoir la planète et son urbanisation comme « interactions entre une multitude de communautés biologiques, comme organisme, symbiose et histoire »¹ ; de concevoir autrement en construction, en architecture, en aménagement, en ingénierie ; le réajustement des postulats au sein des théories économiques, des théories sociologiques et anthropologiques ; l'émergence d'une nouvelle théorie scientifique autour de l'anthropocène qui caractérise l'urbanisation généralisée ou encore l'émergence des « sciences du système terre » et des « humanités écologiques ».

Émergentes depuis les années 2000, les conditions de changement de paradigmes scientifiques et techniques propices au renouvellement des conditions de l'action pourraient constituer de véritables accélérateurs de solutions pour les villes durables et les bâtiments innovants.

3.1. Le besoin d'une recherche tirée par l'aval

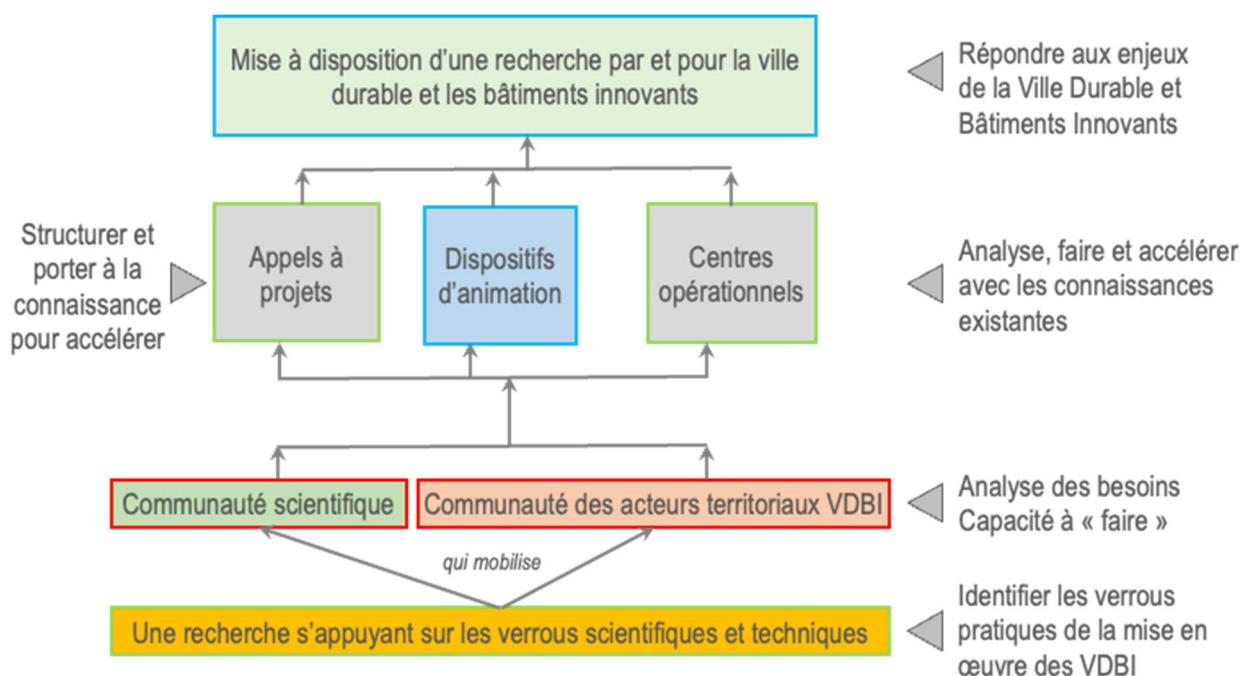


schéma 1 – la recherche tirée par l'aval

L'ambition du PEPR VDBI est de mobiliser la recherche et l'innovation pour répondre aux besoins des acteurs territoriaux (cf. schéma 01), avec un cercle vertueux où :

- la recherche s'alimente de la formalisation des besoins par les acteurs des territoires et se met en œuvre pour répondre de façon opérationnelle aux enjeux de la ville durable ; mais elle s'enrichit en retour des retours d'expériences et des pratiques de terrains. Aussi, les retours d'expérience sur les pratiques concrètes autour du concept de ville durable, apparaissent un enjeu prioritaire pour corriger la trajectoire de la mise en œuvre des villes durables et s'assurer de l'adéquation et de la pérennité des actions. Cet enjeu implique la mise en place d'une activité de veille scientifique et technique amplifiée par une animation scientifique et technique appropriée.

La recherche permet de mettre en place des dispositifs spécifiques qui articulent production de connaissances, animation adaptée pour créer les conditions d'un dialogue entre les communautés scientifiques et opérationnelles, et la production d'outils et de méthodes.

1- Cf le projet d'édition de Wildproject en France – <https://wildproject.org/la-maison> – pour la diffusion de ces nouvelles démarches, paradigmes et formes d'action : *Comment réorganiser les sociétés humaines dans leurs relations au vivant, pour mettre un terme à l'extinction en cours de la vie sur Terre ?*

Recherche tirée par l'aval *versus* approche linéaire de la recherche

Dans notre projet, l'intérêt accordé à la mise en œuvre d'une recherche tirée par l'aval participe de cette volonté de rompre avec une approche de recherche linéaire/traditionnelle et notamment avec la croyance qu'il faut attendre l'émergence de théories pour conduire des applications. Pour cela il faut impérativement orienter la recherche à partir des enjeux et problèmes identifiés par les acteurs sociaux économiques et politiques confrontés aux enjeux environnementaux et sociaux. L'idée d'une recherche tirée par l'aval consiste à prendre la question environnementale comme une contrainte vitale nécessitant des efforts importants, impliquant une mobilisation très forte de la recherche avec l'ensemble des parties prenantes.

L'approche de la recherche doit être requestionnée et le PEPR propose de le faire en 6 actions :

- 1- Accompagnement des porteurs tout au long du montage afin de les amener à être inclusifs.
- 2- Demande de mise en place de consortiums nationaux (avec possible demande de fusion de projets connexes) intégrant des utilisateurs finaux (représentants de collectivités, entreprises, citoyens).
- 3- Présentation des idées et des stratégies par les différents consortiums avant le dépôt afin de permettre de possibles évolutions des contours.
- 4- Proposition d'un suivi annuel permettant d'échanger sur les résultats et les méthodes (objectif : limiter les effets tunnel du début à la fin du projet sans possible itération ou réinitialisation des idées et stratégies).
- 5- Échanges avec des experts, et des territoires (voir Collège des Parties Prenantes). Des échanges sont par exemple en cours dans la Stratégie Nationale d'Accélération (SNA) afin de concevoir les interactions entre les projets développés dans le PEPR et les Démonstrateurs Villes Durables. L'établissement d'une relation avec les 9 villes françaises ou les 27 villes européennes, lauréates de l'appel à projet Européen « 100 villes climatiquement neutres » est un objectif afin de créer des synergies.

Afin de faciliter leur mise en opérationnalité, dans un objectif de neutralité climatique, mais aussi de mise en démonstration de nouveaux usages de quartiers, il est prévu, en lien avec les experts, de favoriser les interactions entre des territoires démonstrateurs cités ci-dessus et les projets de recherche du PEPR.

- 6- Les conférences annuelles sont le lieu où des discussions entre les parties prenantes et les chercheurs impliqués dans les projets peuvent identifier les verrous et les solutions possibles.

Les utilisateurs finaux sont parties prenantes de chaque projet, mais également des centres opérationnels (CO).

- Le Centre Opérationnel Système d'Information Ville Durable Bâtiment Innovant, intègre des utilisateurs finaux pour définir au mieux les formats et outils de restitution pour que ces résultats soient réutilisables et appropriables facilement par ceux-ci.
- Le Centre Opérationnel Modèles de la ville durable et du bâtiment innovant intègre également les briques de modèles développés dans les grandes collectivités et au sein des entreprises et bureaux d'études (architectes, urbanistes...).
- Le Centre Opérationnel Méthodes d'Évaluation de Scénarios d'Action Publique aborde des sujets et des terrains à définir avec les utilisateurs finaux, seule manière d'atteindre l'évaluation globale proposée pour ce Centre Opérationnel.

Des liens forts sont à construire entre les trois Centres Opérationnels, et les Démonstrateurs Ville Durable et les villes lauréates de l'appel « 100 villes climatiquement neutres », avec l'aide du Dispositif d'Animation épaulé par le Collège des Parties Prenantes.

3.2. Organisation du PEPR VDBI

Afin de porter et d'animer cette recherche transversale, le PEPR VDBI se déclinera donc autour de deux grands dispositifs de recherche et d'un dispositif d'animation visant à structurer la recherche relative aux villes durables et aux bâtiments innovants. Ainsi la recherche est portée par deux appels à projet et trois centres opérationnels.

Deux dispositifs de recherche

Les appels à projet

Les appels à projet visent la production de connaissances nécessaires à terme à l'accélération de la mise en œuvre des villes durables et des bâtiments innovants :

Ils seront lancés pour alimenter la production de connaissances à des niveaux de TRL variables, avec des dispositifs classiques d'appels à projets (AAP) qui devront s'appuyer sur la présence de doctorants issus de différentes disciplines au sein des projets et/ou produire des résultats à TRL très bas jusqu'à la pré-maturation de

projets, en vue d'un dépôt aux dispositifs dédiés de la stratégie d'accélération (SA) ; ces AAP seront structurés autour des grands défis et de défis émergents en deux temps à deux ans d'écart. Le calendrier du premier appel permettra un appariement des propositions visant à la mise en place de consortiums nationaux pluridisciplinaires.

Trois centres opérationnels

Ils ont pour vocation de favoriser l'opérationnalisation de la recherche. Chaque centre opérationnel aura pour fonction de soutenir des travaux, en vue de proposer des données, outils et méthodes utilisables par les acteurs territoriaux dans une stratégie d'accélération sur les Villes Durables et Bâtiments Intelligents. Fondés sur les acquis de la recherche, ils stimuleront, nourriront et impliqueront les projets conduits dans le cadre des AAP. Ils se positionneront en tant que véritable plateforme d'échange entre le monde socio-économique et la recherche apportant le liant capital primordial pour proposer une recherche en phase avec les besoins des territoires. Les trois centres opérationnels visent des recherches opérationnalisables rapidement, sur trois grandes actions :

- CO « Système d'information de la Ville Durable Bâtiment Innovant » (SIVDBI), capitalisant les résultats des travaux mais aussi les données, modèles et expériences menées en France et à l'étranger. Ce SIVDBI a le statut d'un centre de ressource nourri par tous et à disposition de tous, chercheurs, aménageurs, citoyens et acteurs publics urbains ;
- CO « modèles de la ville durable et du bâtiment innovant », permettant la mise à disposition de modèles et l'élaboration d'approches intégrées et multi-échelles de la modélisation urbaine ;
- CO « Méthodes d'évaluation de scénarios d'action publique », permettant, la mise à disposition d'outils et de méthodes permettant d'évaluer l'impact de scénarios d'actions publiques, en appui aux collectivités territoriales.

L'animation

Le dispositif d'animation, permettra d'assurer une veille nationale, mais aussi européenne et internationale, d'associer les communautés de recherche et les amener à produire des solutions pour la ville durable et les bâtiments innovants. Ce dispositif s'appuiera sur les centres opérationnels, les projets financés sur AAP, mais aussi les grandes conférences et les conférences annuelles tout au long du programme ; l'animation s'appuiera aussi sur les restitutions en cours de projet des travaux des doctorants et jeunes docteurs au sein des projets et des centres opérationnels. Enfin, le dispositif d'animation aura pour responsabilité la mise en place d'une grande conférence qui lancera en début d'appel à projet les échanges nécessaires à la construction des projets nationaux et pluridisciplinaires.

L'ensemble de ces dispositifs contribuera à alimenter la stratégie d'accélération au service des villes durables et des bâtiments innovants.

3.3. Le PEPR VDBI au sein de la stratégie nationale d'accélération

La mise en œuvre de villes durables et de bâtiments innovants requiert un vaste domaine d'action, de connaissances, de savoirs et de techniques. En ce sens ce PEPR VDBI ne peut se concevoir autrement que transversalement à l'ensemble de la stratégie nationale d'accélération : la mise en œuvre de solutions VDBI implique l'urbanisation (urbanisme, aménagement), le bâtiment (architecture et l'essentiel des sciences pour l'ingénieur), mais aussi les problèmes relatifs à l'énergie, l'eau, les déchets, les flux, les réseaux, l'information et les données, les sociétés, le changement, la gouvernance et ses régimes politiques, mais aussi les organisations, etc. De ce point de vue, la ville, l'urbain, le bâtiment sont des faits totaux : ils impliquent la totalité des directions d'action et par conséquent la totalité des savoirs, savoir-faire, connaissances et pratiques nécessaires à conduire les actions, à résoudre efficacement les problèmes et à produire des solutions efficaces.

Ainsi, le PEPR VDBI recoupe ou traverse la totalité de la stratégie d'accélération. Cette dernière se découpe en une douzaine de mesures¹ qui toutes plus ou moins fortement concernent les solutions VDBI.

La première des mesures intéresse directement « la structuration d'un champ de recherche à l'échelle nationale en matière de ville durable » :

- C'est le rôle dévolu au PEPR VDBI dans son ensemble, mais qui concrètement relève de l'activité d'animation rattachée au pilotage du PEPR :
 - l'animation a pour sens principal la mobilisation nationale des communautés de recherche scientifique et technique pour travailler à la mise au point de solutions pour résoudre les problèmes de mise en œuvre des villes durables et des bâtiments innovants ;

1- voir texte de description du Secrétariat Général Pour l'Investissement – Premier Ministre.

- mise au point de solutions par le couplage de la recherche et de l'action en partant des verrous que rencontrent les acteurs territoriaux – stratégie qui apparaît dans ce PEPR comme modalité de recherche tirée par l'aval ;
- la recherche tirée par l'aval, directement embrayée sur les difficultés des acteurs territoriaux à résoudre les problèmes de mise en œuvre des villes durable constitue une forme de mobilisation de toutes les expertises propres à satisfaire à la mesure n°5 (Mobiliser l'expertise de tous les professionnels par la diffusion et le partage d'expérience, d'outils, de méthodes et de réalisation via le réseau France Ville Durable).

La deuxième mesure concerne la création d'un réseau national de démonstrateurs urbains. Ces démonstrateurs dans les différentes métropoles, villes moyennes et petites, quartiers prioritaires, petites villes insulaires en outremer notamment, etc. devront être identifiés dans le cadre de la stratégie de veille et le système d'information du PEPR VDBI de manière à fournir des retours sur expérience tout en stimulant des collaborations avec les consortiums de recherche mobilisés au sein du même PEPR VDBI. D'autres démonstrateurs visent plus particulièrement les territoires numériques durables (mesure n°4). Ces derniers pourront être l'objet à la fois de collaboration et d'intégration des activités des deux centres opérationnels du PEPR VDBI, à savoir le SIVDBI (système <d'information Ville Durable et Bâtiment Innovant) et le centre opérationnel « modèles de villes durables et bâtiments innovants » (§ 4.3).

La formation par la recherche, construite autour de la communauté des doctorants impliqués dans l'activité du PEPR VDBI, répondra à la mesure 3 et aura pour objectif :

- la formation d'une communauté de docteurs spécialisés sur les problèmes de mise en œuvre des villes durables et bâtiments innovant ;
- la contribution des doctorants par l'essaimage de leurs activités auprès des acteurs territoriaux, la contribution à l'information et la formation des acteurs de la ville durable et des bâtiments innovants ;
- cette contribution des doctorants, notamment par l'encouragement à des séjours auprès des acteurs territoriaux, participera directement à leur employabilité en croisant les socialisations propres à la recherche et à l'action.

La création simultanée, des deux centres opérationnels (SIVDBI et modèles de villes durables § 4.3) ainsi que l'animation au sein du PEPR, permettent de garantir dans le cadre notamment de l'organisation des journées annuelles d'échange autour des acquis des consortium de recherche, le déploiement de solutions innovantes (mesure 6), de les valoriser directement tout en testant leur robustesse auprès des acteurs territoriaux, des praticiens et de l'ensemble des communautés scientifiques mobilisées.

La question de la rénovation (mesure 8) et celle de l'accompagnement de l'usage des matériaux biosourcés et géosourcés en valorisant les ressources françaises (mesures 7, 11 et 12) participent des solutions à la mise en œuvre des villes durables et des bâtiments innovants. Elles impliqueront le rapprochement des équipes du PEPR VDBI avec les équipes ayant répondu aux autres Appels à Projet (AAP) relatifs à ce diverses PEPR. Toutefois, les mesures 11 et 12 apparaissent hors de portée des moyens affectés au PEPR VDBI mais des éléments de synergie pourront être trouvés avec les autres volets de la stratégie d'accélération afin d'assurer la perméabilité entre recherche en action et monde socio-économique. Dans tous les cas des synergies pourront aussi être construites à travers l'activité d'animation du PEPR VDBI via la veille systématique conduite sur l'activité de recherche et les actions conduites en matière de mise en œuvre de villes durables et de bâtiment innovant. Des synergies du même ordre pourront être également construites pour les mesures 9 (accompagner la maturation et le développement de concepts innovant en faveur de la sobriété) et 10 (accompagner le développement de méthodologies, de technologies, des services et de solutions industrielles à mettre en œuvre à l'échelle des bâtiments).

Notes 02 – 12 mesures pour accélérer

mesure 01 – Développer et structurer une communauté de recherche à l'échelle nationale en matière de ville durable

mesure 02 – Des démonstrateurs territoriaux ou démonstrateurs de la ville durable

mesure 03 – Formation

mesure 04 – Démonstrateurs territoires numériques durables

mesure 05 – Mobiliser l'expertise de tous les professionnels (collectivités, entreprises, chercheurs et experts, citoyens) par la diffusion et le partage d'expériences, d'outils, de méthodes et de réalisations via le réseau France Ville Durable

mesure 06 – Favoriser le déploiement de solutions innovantes

mesure 07 – Accompagner l'usage des matériaux biosourcés et géosourcés en valorisant l'usage des ressources françaises

mesure 08 – Motiver l'acte de rénover

mesure 09 – Accompagner la maturation et le développement de concepts innovants en faveur de la sobriété

mesure 10 – Accompagner le développement de méthodologies, de technologies, de services de solutions industrielles ambitieuses, innovantes et durables à mettre en œuvre à l'échelle d'un bâtiment

mesure 11 – Accompagner les filières du biosourcés et du géosourcé

mesure 12 – Soutien à l'amélioration de la productivité. Soutenir les entreprises dans l'investissement et la création / mise en œuvre de matériaux mixtes et le développement sur le territoire de filière de production / chaînes de fabrication

Extrait du texte « PLA 4 – SOLUTIONS POUR LA VILLE DURABLE ET LES BATIMENTS INNOVANTS- Proposition de stratégie d'accélération »<

Enfin des passerelles seront donc à faire avec les autres PEPR dont les sujets peuvent concerner une ou plusieurs dimensions du PEPR VDBI, Des informations réciproques sur l'avancement des projets et sur les résultats sont à prévoir. Par ailleurs, les responsables scientifiques de ces autres PEPR pourraient être invités à nos grandes conférences annuelles. Ces échanges concernent potentiellement les PEPR suivants :

- Hydrogène décarboné ;
- Enseignement et numérique ;
- Cybersécurité ;
- Santé numérique ;
- Recyclage et réincorporation des matériaux recyclés Produits biosourcés et carburant durables ;
- Intelligence artificielle ;
- 5G et futures technologies de réseaux de télécommunication ;
- Cloud ;
- Digitalisation et décarbonation des mobilités ;
- Alimentation durable et favorable à la santé ;
- Systèmes agricoles durables et équipements contribuant à la transition écologique ;
- Industries culturelles et créatives françaises.

4. LES APPELS A PROJET, L'ANIMATION ET LES CENTRES OPERATIONNELS

L'ensemble de ces dispositifs vise à inciter les communautés scientifiques et professionnelles à s'emparer des défis présentés précédemment et à être parties prenantes de la stratégie d'accélération au service des villes durables et des bâtiments innovants. Ils viseront également à inciter les équipes à répondre à des appels de « Horizon Europe » et des initiatives structurantes comme le DUT (*Driving Urban Transformation*), apportant là un effet levier très important pour la stratégie d'accélération. De plus, les produits des centres opérationnels (SIVD, Modèles, méthodes d'évaluation) pourraient, dès lors qu'ils auront été validés par les communautés scientifiques et professionnelles françaises, être proposés à l'échelle européenne.

4.1. Les appels à projets

Deux appels à projet sont prévus, le premier doté de 15 millions d'euros et lancé en tout début de programme et visant à structurer la communauté nationale sur des projets multidisciplinaires centrés sur les grands défis, le second, doté de 7,4 millions d'euros, et visant en plus des objectifs précédents à combler les manques éventuels apparus à l'analyse des projets soumis au premier appel. Les crédits non mobilisés sur le premier AAP pourront alimenter le deuxième AAP prévu deux ans après.

Les appels seront opérés par l'ANR. Un comité d'évaluation mis en place par l'ANR assurera l'évaluation scientifique et technique des projets. Le choix des projets à financer sera effectué par le Comité Stratégique Institutionnel¹ (CSI) sur avis du comité d'évaluation.

Afin d'engager au plus vite le programme, le premier appel à projets sera lancé dans le premier semestre 2022. L'appel s'appuiera sur les grands défis qui ont été consignés dans ce document. Cet appel, lancé en début de programme, sera ainsi classique et permettra de former des équipes à visée nationale et pluridisciplinaire. Le calendrier permettra toutefois avant la clôture de l'appel des appariements de projets (entre 6 et 8 mois entre le lancement et la clôture de l'appel). En ce sens, les porteurs pourront échanger avec l'équipe d'animation du PEPR qui les accompagnera tout au long de ces 6 à 8 mois. L'appel à projet en première vague permettra de financer des projets de grande envergure (1,5 millions en moyenne) présentés par des consortiums composés nationalement. Des projets ambitieux sont attendus, comportant une dimension exploratoire portée entre autres par des doctorants (au moins 2 par projet), et une dimension de valorisation envisageant les possibilités de développement. Les projets auront une durée de 4 à 6 ans. Ces recherche-actions apporteront des solutions exploitables rapidement permettant de répondre à un problème identifié aux côtés d'acteurs du territoire.

Dans un délai de 2 à 3 mois (3 maximum), après le lancement de l'appel, une grande conférence nationale sera organisée pour faire s'exprimer les premières idées de potentiels porteurs et mettre éventuellement en relations

1- voir gouvernance dans la section 5

des équipes. Cette grande Conférence Ville Durable et Bâtiment Innovant (Grande Conférence VDBI), organisée sur deux journées, a pour objectif :

- de favoriser l'interconnaissance des équipes (présentation des projets, hypothèses, méthodes, etc.) ;
- d'assurer une présentation par les porteurs de toutes les pré-propositions en séance plénière et en présence des comités de programme et d'évaluation ;
- d'informer et de dispenser des conseils et recommandations sur le montage des projets, l'organisation des équipes et la construction des budgets ;
- d'organiser des ateliers animés par les leaders des Grands défis pour assurer le partage et la co-construction, des mises en relation avec d'autres acteurs (recherche, collectivités, entreprises, etc.) pour renforcer les consortiums (pluralité scientifique, échelle nationale du consortium). Ces ateliers devraient permettre les débats et la circulation des informations en vue de la préparation des projets.

Une grande conférence VDBI (voir dispositif d'animation dans la section suivante) sera ensuite organisée chaque année dans le cadre du suivi des projets et de l'avancement du programme. Afin de capitaliser et communiquer sur l'exercice de ces journées, les Grandes conférences feront l'objet d'une éditorialisation autour des processus d'interconnaissance des équipes, des thèmes de recherche et hypothèses formulées, des retours sur expériences et des engagements de recherche pris. Pour cela un rendu annuel des projets, sous forme de fiches « diffusables » auprès de tous les acteurs (scientifiques et collectivités territoriales), sera organisé en amont de la grande conférence annuelle.

En 2024, un deuxième appel à projet sera proposé, permettant notamment de traiter les défis non couverts par les projets retenus lors du premier appel à projets.

Pour chacun des appels, il est attendu que les équipes soient constituées de chercheurs dont on attend qu'ils impliquent des praticiens (collectivités territoriales, entreprise...). Elles devront également assurer l'exercice de la pluralité scientifique (au moins deux disciplines scientifiques associées) de manière à pouvoir tendre vers des approches interdisciplinaires et développer des solutions systémiques.

Les projets pourront intégrer des projets de thèses exploratoires (voir partie animation). Les thèses étant par nature plus disciplinaires, la multidisciplinarité souhaitée devra se traduire par des thèses de disciplines différentes au sein d'un même programme et épousant la diversité des approches à l'échelle du programme. Il est particulièrement attendu que la multidisciplinarité soit portée par les chercheurs permanents impliqués dans les projets.

Les projets financés, dont nous faisons l'hypothèse qu'ils incluront ou déboucheront sur des propositions d'expérimentation devront comprendre une partie pré-maturation devant conduire ensuite à la constitution de dossiers à soumettre à la Stratégie d'Accélération VDBI. Cette phase d'expérimentation permettra de réaliser une preuve de concept ou de démontrer la faisabilité et l'intérêt d'une solution, en complément des autres appels à démonstrateurs présentes dans les autres dispositifs de la stratégie d'accélération « Solutions pour la ville durable et les bâtiments innovants ». Ces expérimentations permettront également un passage à l'échelle possible, une réplique sur d'autres sites et se feront en synergie forte avec les acteurs du territoire. Une attention particulière devra être portée à l'intérêt et l'apport de ce type de démonstrateurs, mais aussi à sa possible pérennisation après expérimentation. La pré-maturation peut être technologique et/ou méthodologique et son objectif est de faire une étude de faisabilité, de viabilité, de reproductibilité et de mise en pérennité d'une solution avant une sortie possible sur le marché

Enfin, les projets financés devront s'inscrire dans une science ouverte qui sera consignée dans le SIVDBI. La veille inhérente à ces projets devra aussi faire l'objet de remontée en direction du SIVDBI, permettant ainsi un croisement et une capitalisation de l'information. Une attention particulière sera aussi portée à la dissémination des savoirs au sein de la communauté scientifique mais aussi des parties prenantes (collectivités territoriales, entreprises, associations...).

Les sujets des appels à projets

a) *Priorisation des thématiques*

Aucune priorisation thématique a priori n'a été proposée. Les priorisations doivent être indexées aux problèmes de mise en œuvre de solution VDBI qu'il faut prioritairement résoudre. Ainsi, la priorisation doit impliquer l'ensemble des instances : le Collège des Parties Prenantes, le Comité Stratégique Institutionnel, le Conseil Scientifique Externe.

- Dans un premier temps les directeurs de programmes dans le cadre du dispositif d'animation organiseront un tour de France des équipes de recherche potentielles pour disposer d'une première cartographie des projets possibles et de proposer ainsi des premières suggestions de réorientations thématiques autour des défis repérés dans le document de cadrage à partir des auditions conduites en phase initiale du document de cadrage.
- En parallèle, dès la formation des différents comités et collèges acquise et stabilisée, une réunion sera organisée pour définir conjointement les priorités du premier appel à projets. Cette réunion devra en outre examiner et enrichir la proposition de texte de l'appel à projet tout en contribuant à caler autant que faire se peut, ce premier appel sur l'agenda de recherche européen et international.

Toutefois, la priorisation n'est pas sans poser problème. La question du « qui » priorise est stratégique. De la réponse donnée à cette question dépendent grandement les résultats des recherches :

- Si ce sont les chercheurs qui priorisent, alors la priorité conduira aux conditions traditionnelles de recherche, les intérêts théoriques, de publication et de notoriété passeront avant les nécessités de l'action ; les questions relatives à la mise en œuvre se poseront à la fin de la recherche et n'en seront pas les moteurs.
- Si la priorisation provient, dès le document de cadrage, des directeurs de programmes du PEPR, c'est prendre le risque d'une priorisation sinon aveugle, certainement partielle, liée aux intérêts des directeurs de programmes et des institutions qu'ils représentent. De plus, appartenant au monde de la recherche, la tendance naturelle renverra aux remarques précédentes.
- Si ce sont les acteurs territoriaux nous reviendrons aux problèmes précédents, dès lors que l'on observe que les métiers sont très liés aux formations qui sont elles-mêmes fortement dépendantes des disciplines universitaires. Nous prendrions le risque alors de n'avoir que des remontées partielles et partiales très liées aux métiers et cadres d'action des parties prenantes, voire dans certains cas à devoir faire des priorités partisans -liées au registre politique notamment dans lesquels les parties prenantes peuvent être engagées (tout comme parfois les chercheurs).

Pour éviter ces trois écueils, la solution consiste à mettre en place des meilleures conditions de dialogue entre tous et la recherche de convergence des uns avec les autres. C'est le but des échanges préalables avec les potentiels porteurs de projets, mais aussi des grandes conférences et des journées annuelles que de permettre cette convergence vers des projets pertinents et à la plus forte valeur ajoutée. En ce sens le dispositif d'animation aura un rôle majeur en assurant la fluidité du dialogue entre toutes les parties : communautés scientifiques, partie prenantes, publics, de manière à assurer l'expression de la pluralité des enjeux et des verrous, de leur caractère systémique ainsi que de la complexité de leur résolution.

Ce dialogue et ces échanges seront initiés rapidement en amont du premier appel à projets. Ils assureront la fluidité de la circulation de l'information entre tous les acteurs du développement durable. Ainsi émergeront rapidement des priorités non pas a priori mais en relation directe avec les problèmes de mise en œuvre, avec les difficultés à passer des connaissances aux opérations, les difficultés à vaincre les habitudes au sein de chaque communauté d'acteurs. Pour ce faire le dispositif d'animation s'appuiera sur l'ensemble des collèges et comités à sa disposition pour assurer cette mobilisation.

Les priorités seront potentiellement révisables et collectivement redéfinies ou maintenues à l'occasion de chaque conférence annuelle.

Pour chacun des deux appels à projets prévus, chaque réponse devra :

- répondre aux cinq défis et aux défis émergents : travailler sur les liens entre les échelles d'observation (verrou scientifique) ; travailler sur les interfaces entre les défis ; modéliser les effets mais aussi les rétroactions ;
- produire les connaissances nécessaires pour accélérer la mise en œuvre de la VDBI ;
- produire des connaissances à des niveaux TRL variables ;
- avoir une approche multidisciplinaire (le nombre de disciplines pertinentes rassemblées dans les consortiums participent des critères de performance dans l'évaluation des projets) ;
- inclure des thèses de doctorat exploratoires ; étant plus disciplinaires par nature, la multidisciplinarité requise devrait être présente sous la forme de thèses de doctorat de différentes disciplines au sein d'un seul projet ; toutefois une exigence particulière consistera à veiller à ce que la multidisciplinarité soit soutenue par les chercheurs permanents impliqués dans les projets ;
- impliquer les parties prenantes (autorités publiques régionales, entreprises, etc.) ;
- avoir des livrables définis dès le début du programme et ciblés vers la recherche (notamment les Centres Opérationnels), les parties prenantes et autant que faire ce peu, les publics ;
- si possible, inclure ou déboucher sur des propositions d'expérimentation ou de démonstrateurs ;
- déboucher sur des projets ambitieux au niveau européen.

b) Le bâtiment innovant

Les obstacles et les sujets de recherche liés au parc immobilier existant et aux contraintes immobilières sont très importants et feront l'objet d'un paragraphe spécifique dans l'appel à projet.

Le taux d'accroissement des logements sur période longue en France est de l'ordre de 1%, et le taux de renouvellement de l'ordre de 0,1%. L'action ne peut se concentrer sur le logement neuf et la réhabilitation du parc existant devient centrale. Mais, si l'innovation va presque de soi pour les nouveaux bâtiments (neufs ou reconstruits), elle est moins évidente en matière de réhabilitation. C'est l'un des points d'entrée importants sur la question des bâtiments innovants et qui sera soumise à la discussion autour des priorités thématiques.

En effet, l'un des principaux problèmes de la rénovation et de la réhabilitation en France notamment tient au fait que le marché de la réhabilitation et de la rénovation échappe en totalité aux architectes et aux ingénieurs. Le marché de la rénovation et de la réhabilitation (hors logement social) est pour la plus grande partie aux mains des professionnels de la grande distribution du bricolage et de toutes petites entreprises (artisans) peu formées aux questions relatives à la mise en œuvre des objectifs de développement durable. Le seul contrôle (et encore très aléatoire), est celui administratif des permis de construire. L'actualisation de recherches conduites au début des années 2000 (programme « concevoir pour l'existant », PUCA, 2006) pourrait être une excellente piste de départ. Toutefois dans ce cas, le travail doit constamment inclure la question des liens ville/bâtiment, mais aussi la question de la patrimonialisation ; en effet, les pratiques patrimoniales, y compris administratives, sont le plus souvent totalement coupées des préoccupations de développement durable ou de HQE (Haute Qualité Environnementale). La prise en compte de ce triptyque de problèmes constitue une opportunité d'innovations.

c) L'inter-disciplinarité, retour sur la mise en œuvre de l'exercice de la pluralité scientifique et technique

Les sciences et les techniques sont plurielles : chaque champ scientifique tend à se découper en spécialités. La multidisciplinarité ou l'exercice de la pluralité scientifique consiste, autour d'un objet commun (de recherche type, ville durable & bâtiment innovant, surchauffe urbaine, gestion des eaux pluviales, etc.), à mettre à contribution tous les champs de connaissance disponibles afin de fournir à chacun un ensemble de données, des connaissances et des informations qu'aucun des champs n'est à même de produire par lui-même. Il s'agit d'une stratégie pragmatique (partant des problèmes de la pluralité scientifique comme réalité incontournable de la production scientifique) pour mieux appréhender les problèmes de nature systémique et holistique que pose la mise en œuvre de la ville durable à toutes ses échelles, de la construction aux espaces publics, à l'ensemble des territoires urbanisés, voire à l'urbanisation généralisée qui caractérise les sociétés contemporaines.

C'est tout d'abord à cette attention à la circulation des informations entre les disciplines que devra s'attacher le dispositif d'animation et que l'appel à projet devra contribuer à rendre effectif. Ainsi l'appel à projet devra mentionner explicitement la composition multidisciplinaire des consortiums. La capacité à fédérer un plus grand nombre de disciplines autour d'un objet de recherche mis en commun devra être un critère de sélection de premier ordre, en veillant à ce que les silos disciplinaires ne soient pas remplacés par des silos thématiques, mais qu'il y ait bien construction d'équipes multidisciplinaires. L'exercice de la pluralité scientifique permet d'accélérer les échanges d'information (jeux de données, savoirs, connaissances) entre les disciplines et de résoudre bien plus complètement les problèmes complexes comme ceux que pose la mise en œuvre de la ville durable et des bâtiments innovants.

Viser la multidisciplinarité ne se fait pas sans une certaine prise de risque. Ce risque sera maîtrisé par un cadrage précis des attendus sur ce point dans l'écriture de l'appel à projets, et notamment des parties spécifiques dans les livrables illustrant cette plus-value multidisciplinaire mais aussi d'une coordination dédiée de chaque projet à l'animation de la pluralité scientifique. Des indicateurs d'évaluation seront également proposés et pondéreront fortement cette dimension. Les pré-propositions de cet appel à projet circuleront entre tous les collègues et comités et le dispositif d'animation. Ainsi, la mise en œuvre de ces indicateurs pourra être vérifiée. Les conférences annuelles permettent aussi d'interroger les projets sur la mise en œuvre de cette multidisciplinarité. Enfin, un mécanisme de reporting (par exemple bi-mensuel) sera mis en œuvre, qui interrogera systématiquement les conditions effectives de la mise en œuvre de la multidisciplinarité.

d) Complémentarité avec l'état de l'art et l'agenda à venir des travaux de recherche internationaux

Le contexte est particulièrement ouvert notamment en Europe avec l'ensemble des actions liées au Green Deal Européen et le nouveau Bauhaus européen. De nombreuses initiatives européennes et internationales existent dont les projets du PEPR devront se saisir, comme la *JPI Urban Europe* par exemple ou des appels européens, comme celui qui est en cours (HORIZON-MISS-2022-CIT-01-01), sur "*Designing inclusive, safe, affordable and sustainable urban mobility*". Ce dernier appel cible notamment les 27 villes européennes, lauréates de l'appel à projet Européen "100 villes climatiquement neutres". Ce qui, conjoncturellement, est une opportunité très intéressante à saisir avec de nombreuses autres.

Bien évidemment chaque projet devra prendre position et indiquer la plus-value apportée par rapport à un état de l'art international (classique en recherche), le tout dans ce contexte très ouvert. Le dispositif d'animation apportera un soutien à partir de son activité de veille et avec les connaissances cumulées de l'ensemble des comités et collègues impliqués dans la gouvernance du PEPR. Cette veille développée au sein du dispositif d'animation et au sein des trois centres opérationnels devra participer à l'actualisation des états de l'art et l'exploration des fronts de recherche pour aider les équipes projets à se situer, à situer leurs horizons de recherche par rapport à l'évolution globale, internationale et européenne de la recherche VDBI. Cette veille a pour vocation de synchroniser autant que faire se peut, la recherche conduite dans le PEPR avec les agendas de la recherche européenne et internationale – notamment sur les avancées chinoises en matière de Green Deal et sur les positions développées en Amérique du Nord (Canada et États-Unis).

Cette mise à jour des états de l'art et des fronts de la recherche fera l'objet d'échanges spécifiques dans des temps dédiés lors des conférences annuelles.

4.2. Le dispositif d'animation

Le dispositif d'animation a pour objectif d'accompagner la recherche autour des solutions relatives à la mise en œuvre de villes durables et de bâtiments innovants. Cette animation vise la mobilisation des communautés de recherche à l'échelle nationale et l'instauration d'un dialogue avec les communautés professionnelles. L'objectif est d'aller au-delà d'une mise en action d'un programme fondé sur les centres opérationnels (décrits dans la prochaine section) et les Appels à Projet en accélérant :

- le processus de circulation des informations et des connaissances auprès des acteurs territoriaux ;
- tout en faisant valoir les besoins attendus et problèmes de ces derniers auprès des chercheurs.

Il s'agit d'apporter une veille sur les programmes existants, de fédérer les recherches menées au sein des projets et des centres opérationnels, d'assurer une fluidification des échanges via des temps dédiés (voir grandes conférences et conférences annuelles). Le lien fort avec les autres volets de la stratégie d'accélération, permettra aussi de favoriser les échanges dans l'objectif d'une interconnaissance entre acteurs, mais aussi une accélération possible des recherches menées.

Enfin, un travail important sera fait sur l'éditorialisation des contenus afin de favoriser une meilleure pérennité des résultats obtenus dans le cadre des recherches au sein du PEPR VDBI. Ce pôle d'animation s'enrichira des apports des responsables des centres opérationnels, renforçant par construction une approche multidisciplinaire. Le dispositif de pilotage et d'animation sera doté de 4 M€ (hypothèse de répartition 1,5 pour le pilotage et 2,5 d'animation).

La fragmentation disciplinaire de la recherche contribue à la difficulté de voir émerger un véritable domaine de connaissance, de savoirs et de pratiques spécifiques et dédiés à la durabilité en générale et aux villes durables en particulier. Il est donc nécessaire que ce PEPR villes durables n'augmente pas la fragmentation de ce champ scientifique et technique en cours de structuration en mettant en concurrence des équipes de recherche. Pour ce faire, le pilotage du programme doit favoriser à la fois :

- la formation d'équipes nationales, mettant en réseaux des laboratoires, des villes et des expériences ;
- la formation d'équipes multidisciplinaires, impliquant plusieurs disciplines scientifiques et techniques différentes.
- la formation d'équipes multi-acteurs, impliquant des collectivités territoriales (villes), des entreprises, etc.

L'animation servira à renforcer plusieurs dispositifs présents dans le PEPR VDBI. Le premier dispositif concerne les appels à projet ; il s'agira de proposer un accompagnement des équipes afin de les amener à produire de façon concurrente. Il faudra ensuite les amener à produire une veille et une capitalisation des savoirs qui sera utilisée dans le SIVDBI et ainsi remis à disposition de toute la communauté. Le deuxième dispositif est l'animation autour des centres opérationnels qui sont décrits dans la section suivante. Ces centres opérationnels permettront de développer des recherches à visée opérationnelle dans un domaine donné qu'il faudra mettre en synergie avec les autres volets du PEPR via ce dispositif d'animation. Le troisième dispositif est la mise en place d'une grande conférence qui sera suivie, de façon annuelle, par des conférences annuelles. Il est nécessaire de favoriser les échanges entre les porteurs de projets, mais aussi faire du lien avec les centres opérationnels au cours de ces conférences.

Plus spécifiquement concernant les doctorants impliqués dans les projets, une animation scientifique spécifique sera proposée afin de soutenir l'interconnaissance réciproque et le décroisement, et initier l'émergence d'une communauté de doctorants sur les villes et les bâtiments innovants.

Enfin, le dispositif d'animation a un objectif plus général d'assurer une meilleure dissémination des savoirs et des connaissances auprès de la recherche et des acteurs territoriaux. Bien que la formation soit un volet à part entière de la stratégie d'accélération, il est important de proposer une animation autour de la formation pour et par la recherche. Les publics visés seront les acteurs territoriaux (qui doivent prendre le plus rapidement possibles connaissances des acquis scientifiques et techniques), les doctorants présents dans les projets (notamment pour assurer l'environnement multidisciplinaire de leurs travaux), les chercheurs (notamment pour assurer les échanges de connaissances acquises de chaque discipline pour l'ensemble des autres).

L'animation

Généralités

Le PEPR VDBI s'inscrit dans l'urgence environnementale et sociale, en ce sens il doit se concevoir avec une organisation adaptée dont il est attendu une plus grande efficacité de la recherche, une plus grande fluidité dans la production de la recherche, ainsi que des prises de risque. Pour ce faire il convient de se donner les moyens d'accélérer les relations entre recherche et action, notamment en privilégiant une recherche tirée par les problèmes que rencontrent les acteurs territoriaux de la ville durable et des bâtiments innovant. Il s'agira ainsi d'encourager et de faciliter une recherche tirée par l'aval (cf. schéma 1, p. 15) ou encore une recherche dans l'urgence (schéma 2, p. 25).

L'animation (cf. schéma 3, p. 28) a pour objectif de viser une meilleure coordination entre toutes les actions engagées relevant de la durabilité et des constructions innovantes : coordination interne entre les projets et volets du PEPR et coordination externe avec les autres dispositifs de la SNA. L'animation consiste à chercher toutes les synergies possibles autour des problèmes de mise en œuvre des villes durables et des bâtiments innovants. Des actions en ce sens sont d'ores et déjà engagées par exemple avec la banque des territoires afin d'assurer la meilleure synergie possible avec les programmes de Démonstrateurs Ville Durable (DVD). Ce type de coordination permet d'assurer les liens entre communautés de recherche et acteurs territoriaux via des objets mis en communs (territoires, villes, quartiers, bâtiments, etc.) à partir des problèmes de mise en œuvre des stratégies développement durable.

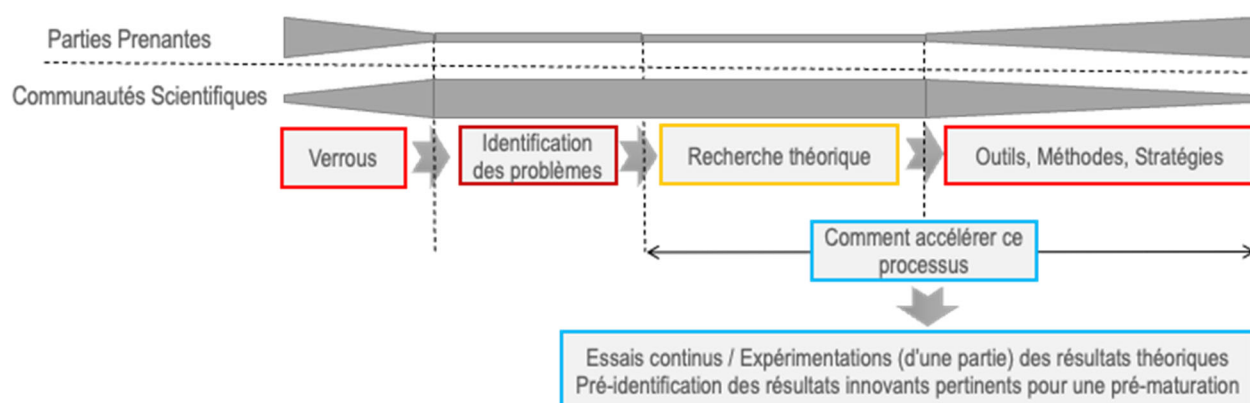


schéma 2 – recherche en urgence, recherche tirée par l'aval

L'animation est organisée également autour de l'exercice de la pluralité scientifique et technique. Les problèmes de la ville durable et des bâtiments innovants sont multiscales, multidimensionnels et impliquent différentes temporalités. Ils apparaissent le plus souvent localement mais leurs causes sont globales : ils sont systémiques et demandent des solutions de type holistique. Mais la science est plurielle. Elle s'est développée depuis deux siècles en silos étanches. Ainsi, aucune discipline scientifique et technique n'est en mesure à elle seule de résoudre ce type de problème. Il est donc nécessaire d'échanger les données entre les disciplines, de croiser les savoirs pour espérer trouver des solutions. La circulation de l'information entre les disciplines impliquées constitue l'un des rôles importants du dispositif d'animation. Pour ce faire, l'animation mettra à profit des modalités organisationnelles adéquates et déjà éprouvées par les directeurs de programmes du PEPR à travers leurs expériences de direction et d'animation de recherches multidisciplinaires dans les champs des études urbaines, du numérique et de la mobilité.

De plus, l'exercice de la pluralité scientifique et technique doit être étendu aux autres savoirs et connaissances, notamment ceux produits dans l'action, ce qui nécessite l'implication des parties prenantes. C'est l'une des missions de l'animation via l'activité d'éditorialisation en valorisant les connaissances et savoirs produits dans l'action.

L'animation est assurée par les directeurs de programmes sous l'autorité des organismes pilotes – UGE & CNRS (cf. schéma 5, p. 37).

Pour assurer ces missions, l'animation s'organise autour de 5 grands cadres d'action :

A – Management de projet

B – Coordination

C – Animation ou fabrique des synergies

D – Capitalisation des savoirs et des pratiques

E – Renforcement des effets leviers

A – Management de projet

Le management de projet reste dans un cadre traditionnel. Il assure le suivi et la gestion du projet, notamment le suivi administratif et financier aux côtés des tutelles. Il permet de synchroniser l'activité des équipes projets en organisant les reportings et les retours nécessaires (notamment vers le collège des parties prenantes, le Comité Stratégique Institutionnel, le Comité Scientifique Externe). Ce cadre usuel comprend également la responsabilité et le suivi de l'activité du chef de projet chargé de la gestion administrative et financière du programme avec les tutelles. De même qu'il assure le suivi de l'activité de veille et les liens avec les responsables des centres opérationnels et des projets.

Le management de projet ainsi conçu doit toujours rester à la croisée de la gouvernance (impliquant tous les comités et collèges) et de l'animation (impliquant les directeurs de programmes)

B – Coordination

Depuis une dizaine d'années de nombreuses expériences VDBI ont été conduites, en France notamment, dont il convient de tirer des leçons (retour d'expérience) et de les porter à la connaissance tout à la fois des projets retenus, de la stratégie nationale d'accélération, des communautés de recherche et des parties prenantes.

Une coordination doit être assurée (ou par défaut une circulation de l'information) avec les différents PEPR qui peuvent assurer une complémentarité ou des recouvrements avec le programme VDBI. De même, il apparaît crucial de coordonner le PEPR avec l'ensemble des dispositifs de la Stratégie Nationale d'Accélération.

Un effort particulier devra être conduit afin d'apporter une synergie en partenariat avec des acteurs clés comme par exemple, les ministères MTE et MESRI, l'ADEME et la Banque des Territoires. Il s'agira de détecter et d'analyser l'ensemble des actions menées sur les 10 dernières années afin de venir nourrir le volet capitalisation. Cette action ne peut se faire qu'en mobilisant les acteurs et en leur proposant un travail collectif de co-construction et d'exploitation des connaissances ainsi produites. Ce même effort sera conduit avec les instances européennes et internationales, en informant par tous les moyens possibles les différents groupes de travail et groupes miroirs constitués en France pour valoriser la recherche VDBI en Europe et à l'international.

Ces différents acteurs identifiés seront sollicités dans le cadre des grandes conférences annuelles afin de partager leurs expériences et contribuer à stimuler l'activité de recherche VDBI.

C – Animation ou fabrique des synergies

L'animation permet d'élargir la portée du PEPR en allant bien plus loin qu'un simple appel à projet. Comme mentionné dans la lettre de mission, il est nécessaire de proposer des actions permettant une meilleure synergie des acteurs impliqués dans les villes durables et les bâtiments innovants.

Ces actions, leurs contours et leurs interrelations mobiliseront les centres opérationnels pour en assurer le lancement puis participer à leur capitalisation, valorisation et évaluation. Cette mobilisation bénéficiera de la médiation du Collège des Parties Prenantes et symétriquement du Comité Stratégique Institutionnelle.

C.1 L'animation autour des appels à projet

Le cadrage des appels à projets est essentiel pour favoriser les synergies entre les équipes. Il devra affirmer la nécessité de la multidisciplinarité. De même, il favorisera les recherches à la fois amont et aval, articulant recherche et opérationnalité. La rédaction des deux appels à projet précisera les modes d'animation proposés aux chercheurs et favorisera leurs engagements multidisciplinaires et leurs mobilisations nationales. Les grandes Conférences (à chaque appel d'offre) et les conférences annuelles assureront la formation et la structuration d'une communauté de recherche scientifique et technique VDBI nationale en favorisant non seulement les échanges académiques, mais aussi les bonnes pratiques de recherche ainsi que les conditions de leur opérationnalité. Ce travail de mobilisation et de conviction autour de la double nécessité d'une recherche multidisciplinaire et tirée par l'aval est central pour assurer l'efficacité du programme VDBI et la nécessaire capitalisation des savoirs acquis.

Les conférences annuelles sont l'occasion de stimuler les équipes projets en faisant intervenir des acteurs capables de faire valoir des retours d'expérience et d'interroger la pertinence des travaux des groupes de travail, de faire remonter les problèmes de mise en œuvre (problèmes multidimensionnels). Cela implique une capacité des

animateurs à constituer un vivier d'acteurs capable d'assurer cette stimulation (acteurs territoriaux ayant de fortes expériences, chercheurs internationaux, prospectivistes, etc.). La constitution de ce vivier s'appuie sur la mobilisation des différents comités : Collège des Parties Prenantes, Comité Stratégique Institutionnel, Conseil Scientifique Externe (fusionné avec le Conseil Scientifique et Technique du Programme).

C.2 La formation d'une communauté VDBI active

Pour former une communauté VDBI nationale et opérationnelle, il faut le temps nécessaire aux mises en relations tout à la fois des chercheurs, des praticiens et des publics (ainsi que les liens entre ces groupes). Ces mises en relations participent également de l'activité de communication au sein du PEPR : informer, mobiliser, enrôler les communautés nécessairement impliquées dans l'effort de mise en œuvre de Villes Durables et de Bâtiments Innovants. Ceci implique l'organisation de nombreuses rencontres et débats tout au long du programme : afin de pouvoir tenir compte des nécessités du terrain, de nourrir tous les acteurs mobilisés et de les impliquer dans la mise en œuvre de la stratégie d'accélération VDBI.

C.3 Animation, éditorialisation, exercice de la pluralité scientifique

L'animation se fondera sur une forte activité d'éditorialisation. Les activités du PEPR feront l'objet d'une éditorialisation assurée par les animateurs, avec l'apport de personnes chargées de la veille qui seront recrutées en appui dans le dispositif d'animation. Leur mission est d'assurer auprès de toutes les équipes mobilisées la meilleure information sur les activités de recherche et les expérimentations en cours, concurrentes ou complémentaires, à travers le monde.

L'activité d'éditorialisation permet de suivre la progression des recherches, mais aussi de fournir les éléments nécessaires à la rédaction des différents rapports d'activités prévus à la fois administrativement dans le cadre de la gestion du PEPR, mais aussi, dans le cadre de la communication vers l'ensemble des communautés (recherche, technique, acteurs territoriaux, publics). L'éditorialisation vise des publics très différents et s'adaptera à chacun d'eux.

L'exercice de la pluralité scientifique est central dans le suivi des projets et dans l'activité d'éditorialisation, sachant toutes les difficultés pour publier hors des champs disciplinaires ou aux interfaces disciplinaires. Pour ce faire, les critères retenus pour apprécier les projets dans les deux appels à projet, devront permettre de s'assurer que toutes les disciplines scientifiques et techniques nécessaires à la résolution des problèmes VDBI sont représentées (ce sera l'un des indicateurs de performances importants). Ensuite, l'activité d'animation concentrera ses efforts sur l'effectivité des interactions entre disciplines, avec les parties prenantes et les publics.

Les activités d'éditorialisation conduiront à la production d'ouvrages et de médias dédiés à l'exercice de la pluralité scientifique. Ces productions sont à destination non seulement des acteurs de la recherche, mais aussi des parties prenantes et des publics, comme autant de restitutions des actions conduites et des réalisations tangibles à découvrir.

Enfin, l'animation assurera la circulation des informations entre les différentes disciplines, en créant les conditions bienveillantes de parité entre toutes les disciplines : restaurer la confiance entre les disciplines en organisant des sessions de discussion autour des modalités méthodologiques et de construction des jeux de données propres à chacune, en plus de la circulation des résultats. L'animation devra favoriser l'interconnaissance des pratiques disciplinaires en évitant l'écueil de l'hybridation des disciplines ou celui des visées encyclopédiques. Il s'agit de mettre en partage toutes les données utiles produites par chaque discipline au profit de toutes les autres, sans chercher à modifier les conditions disciplinaires de leur production tout en les portant à la connaissance de tous.

D – Capitalisation des savoirs pratiques

Une grande part de l'éditorialisation contribuera à la capitalisation des savoirs, connaissances et informations générées par les équipes de recherches engagées dans le PEPR VDBI. Il s'agira de capitaliser sur le suivi des projets (analyse, situation de recherche, difficultés, modalités pour lever les verrous, etc.). Il apparaît important que cette recherche ainsi que les modalités pour l'obtenir soient documentées (méthodes, bonnes pratiques de recherche, méthode d'accélération de la circulation des informations entre disciplines, communautés de recherche, parties prenantes et publics). Faire et faire savoir constitue l'objectif de la capitalisation pour montrer en quoi le PEPR VDBI fait évoluer les processus de co-création d'une recherche en action.

La capitalisation se concrétise au travers de l'activité des trois Centres Opérationnels ainsi que du travail de veille. Elle intéressera également les initiatives VDBI repérées et extérieures au programme, de manière à rendre compte de l'effort global autour des problèmes de mise en œuvre VDBI. Le rôle particulier du CO SIVDBI est de mettre en visibilité les connaissances acquises auprès de l'ensemble des acteurs et des publics.

E – Renforcement des effets leviers

E.1 l'effet levier de la pluralité scientifique

L'exercice de la pluralité scientifique constitue un premier effet levier. En effet, il est attendu de la circulation des informations produites par toutes les disciplines auprès de chacune, qu'en leur sein ces nouvelles informations modifient l'énoncé des problèmes habituellement posés. Ce processus conduit au sein de chacune des disciplines ainsi informées au renouvellement de leurs paradigmes, de leurs problèmes et donc au renouvellement des solutions qu'elles contribuent à apporter, fondant ainsi des changements pragmatiques des modes de faire et de penser autour des problèmes de la ville durable et des bâtiments innovants.

E.2 recherche vers l'action

L'objectif du PEPR est d'aller au-delà d'un simple financement de projets. Le dispositif d'animation contribuera, via le Collège des Parties Prenantes et le Comité Stratégiques Institutionnel et en appui avec le Comité Scientifique Externe, à maximiser les chances de passer des résultats de recherche à l'action. Il sera nécessaire d'accompagner les projets de recherche autour des modalités de reproductibilité, de répliquabilité et de transfert de la recherche. La maturation des idées au cours des projets qui partiront d'un TRL faible permettra d'orienter les chercheurs vers d'autres guichets de financement. Pour ce faire des liens forts avec des structures comme CNRS innovation, la direction des relations des entreprises du CNRS et la fondation CNRS, la future fondation Gustave Eiffel, la direction UGE des partenariats et de la professionnalisation, les Carnot et autres dispositifs de ce type, seront à construire afin d'assurer une meilleure maturation des propositions innovantes issues des projets.

E.3 animation, dissémination

Les échelles européenne et internationale constituent aussi un objectif d'accompagnement. Il s'agira de convaincre les groupements de recherche de participer et contribuer aux différentes scènes internationales (allant des salons ou structures dédiés VDBI jusqu'aux grands organismes (WHO, JPI Urban Europe, OCDE, etc.). Pour ce faire, le volet animation devrait s'accompagner d'un volet dissémination internationale des résultats. Traditionnellement, cette dissémination se fait par voie de publication. Dans l'urgence environnementale, il apparaît nécessaire de concevoir de nouvelles modalités permettant de donner à voir des résultats (vitrines de projets, mise en place de démonstrateurs, ...), mais aussi de développer des pratiques innovantes pour "faire savoir" les acquis en matière de "savoirs faire". Il s'agit également d'assurer la dissémination non seulement auprès des publics spécialisés, mais aussi du grand public dans la recherche d'une meilleure appréhension de l'activité de recherche et dans une restauration de la confiance dans la recherche autour d'un sujet aussi sensible que VDBI.

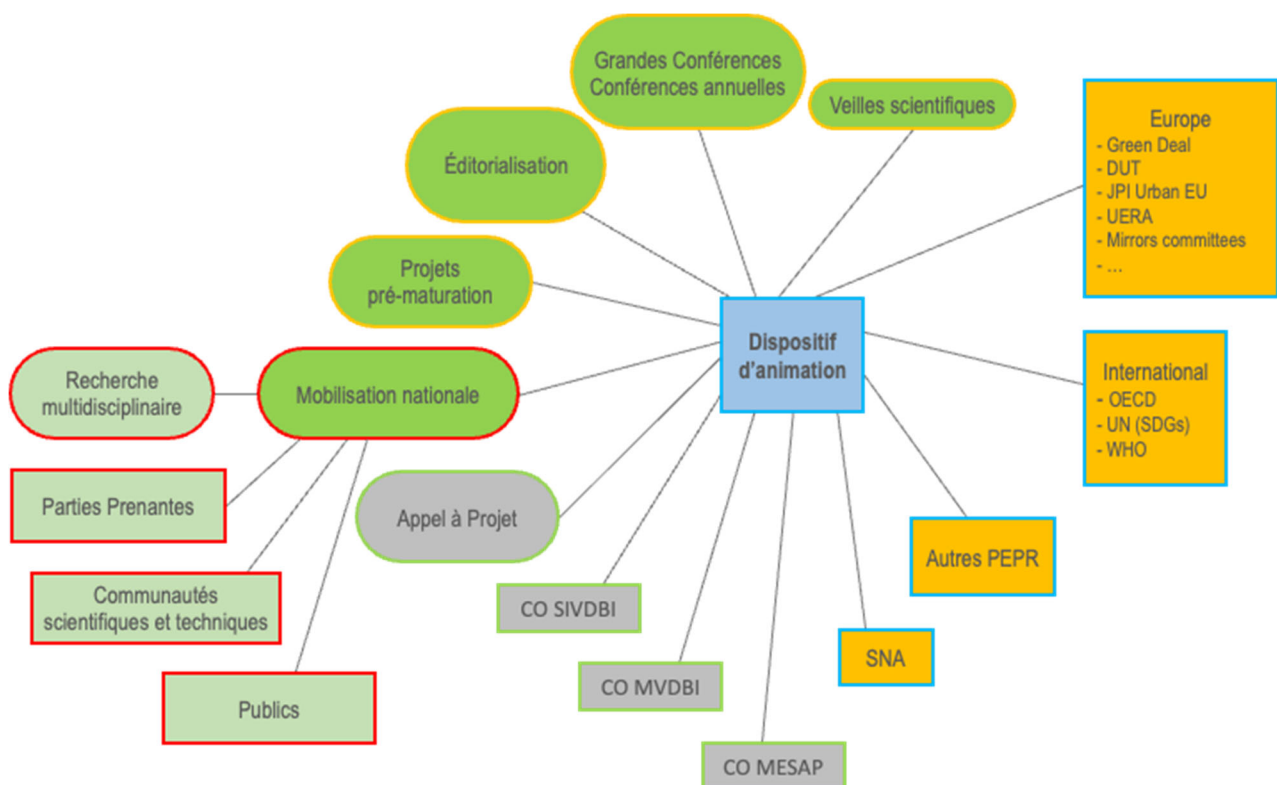


schéma 3 – dispositif d'animation

*

* *

L'importance de l'animation se traduit par un coût important dédié à cette tâche. Une estimation des temps animateurs porte à 3 temps plein soit pour les 5 actions de l'animation :

½ ETP pour la gestion de projet

½ ETP pour la coordination

¾ ETP pour l'animation ou fabrication des synergies

¾ ETP pour la capitalisation des savoirs et des pratiques

½ ETP pour le renforcement des effets leviers

À ces trois ETP s'ajoutent le temps de deux personnes chargées de la veille en lien avec les trois centres opérationnels et le chef de projet. La plus grande partie du budget est affectée aux conférences annuelles et aux grandes conférences préluant au lancement de l'AAP.

4.3. Les centres opérationnels (CO)

Les centres opérationnels ont vocation à soutenir la production de connaissances à portée opérationnelles sur quelques sujets ciblés, et à contribuer à l'animation des communautés scientifiques autour de ces sujets.

Parmi les besoins des acteurs territoriaux de la Ville Durable et du Bâtiment Innovant autour desquels se concentreront les centres opérationnels, figure la mise à disposition de données, modèles et méthodes d'évaluation des scénarios d'actions publiques envisagés. Les centres opérationnels fonctionneraient selon trois modalités :

- 1 Faire remonter le plus rapidement possible vers l'activité de recherche les Attentes, les Besoins et les Problèmes (ABP) des acteurs territoriaux de la Ville Durable et du Bâtiment Innovant (VDBI). Ainsi pourrait être mis en face des ABP des acteurs territoriaux, les connaissances et les savoirs académiques acquis (valorisation de la recherche Amont). De cette manière les ABP pourraient contribuer à stimuler le travail de recherche pour disposer de nouvelles connaissances et trouver des solutions aux problèmes posés par la mise en œuvre des villes durables (stratégie d'une Recherche tirée par l'Aval, favorisant l'accélération).
- 2 Favoriser le passage de la réflexion, de l'analyse, de la connaissance, des constats à des solutions :
 - solutions théoriques (TRL 1-4)
 - expérimentations (maturation)
- 3 Assurer la diffusion des acquis VDBI internationaux, les valoriser auprès des communautés de recherche et des acteurs du territoire français, inversement, contribuer à l'exportation des acquis VDBI français.

De cette manière les centres opérationnels contribuent :

- à constituer et à capitaliser les savoirs et les savoir-faire VDBI ;
- à les mûrir (ou à organiser les modalités de maturation) ;
- à les publiciser, diffuser, exporter ;
- à promouvoir les sciences engagées dans les processus VDBI ;
- à participer au leadership français VDBI.

Les centres opérationnels sont dotés au total de 6,9 M€ et sont au nombre de trois : Le CO Système d'Information Ville Durable et Bâtiment Intelligents, le CO modèles de la ville durable et du bâtiment innovant et enfin le CO Méthodes d'évaluation de scénarios d'action publique.

CO Système d'Information Ville Durable et Bâtiment Innovant

Au-delà des appels à projets, le PEPR se dotera d'un véritable système d'information sur les villes durables constituant un centre de ressources pour la communauté non seulement scientifique mais aussi pour les collectivités territoriales et les entreprises. Le SIVDBI permettra ainsi de capitaliser, agréger, mettre à disposition les connaissances produites, les données et modèles, mais aussi l'ensemble des stratégies mises en œuvre ou encore des récits permettant de partager les représentations des futurs souhaitables. Ce système d'informations villes durables et bâtiments innovants constitue donc un centre de ressources à tiroirs, sur la base duquel sera mise en œuvre une offre de services.

Il s'agit d'une part de s'appuyer sur les nombreux observatoires et bases de données et d'assurer leur coordination et leur accessibilité à partir d'un seul guichet ouvert de données. Il est ainsi nécessaire de moissonner

de façon distribuée de nombreuses données déjà disponibles en accès ouvert. L'objectif n'est pas de créer une méta-base véritable bibliothèque universelle, mais plutôt de référencer les très nombreuses données, les croiser afin de pouvoir accéder à une donnée enrichie avec aussi plus de facilité. Aujourd'hui, cet alignement est rendu nécessaire au vu du grand nombre de producteurs de données. Le travail pourra venir s'appuyer sur des observatoires existants en réfléchissant aux modes de connexions et ainsi rendre possible une intégration de nombreux savoirs déjà présents sur le territoire. Il permettra aux chercheurs de montrer les manques en termes de données et connaissances tout en réfléchissant aux nouvelles modalités permettant de les obtenir.

Il s'agit également dans le cadre du SIVDBI de référencer les stratégies mises en œuvre, leur efficacité, les solutions pour les villes durables expérimentées et leur efficacité.

Une autre ambition du SIVDBI est de rassembler la diversité des représentations des futurs souhaitables. Le débat autour des avenir désirables et autour de ceux qui sont à rejeter constitue en effet également un enjeu de recherche de premier plan pour définir le projet social que concrétise la mise en œuvre des villes durables. **L'enjeu prospectif** dans le cadre du PEPR doit ainsi pouvoir permettre de projeter ou/et anticiper, les types de société ou de cité qu'engendrent les villes durables : quel habitat, quels aménagements, quels objets (ustensiles, outils, instruments, machines, appareils, etc.) ? quels usages ? quelle capacitation des public urbains ? corollairement, quelle citoyenneté ? quelle sécurité ? quels espaces publics urbains ? quel régime politique ? quelle gouvernance ? etc.

Le SIVDBI devra par ailleurs documenter les recherches et initiatives issues du PEPR. La recherche est souvent un processus itératif qu'il est aussi important de pouvoir documenter. Il s'agit ainsi d'aller au-delà d'un simple résultat qui pourrait sembler sorti de son contexte méthodologique et applicatif.

Par ailleurs, chaque donnée, ou modèle mobilisé dans les travaux doit également pouvoir être documenté, contextualisé et mis à disposition de la communauté afin de permettre des études complémentaires. Il s'agit de s'appuyer sur des initiatives en cours comme par exemple *Software heritage* pour le code source ou *zenodo* pour les données. Ces éléments favorisent la reproductibilité des expérimentations menées, en véritable appui de la documentation ou d'articles de recherche.

Enfin, les recherches menées vont souvent s'inscrire sur un territoire amenant à des représentations géographiques qu'il faudra aussi mettre à disposition pour chaque projet mais aussi en laissant la possibilité de venir s'appuyer sur ces productions pour d'autres études.

Il est ainsi envisagé d'accompagner les projets dans les tâches souvent fastidieuses dès le lancement du projet. Les projets doivent aussi pouvoir s'appuyer sur un spécialiste du code logiciel et des données afin d'identifier les possibilités d'alimentation du SIVDBI en termes de :

- données : s'appuyer à l'échelle du projet sur un Data Management Plan ;
- logiciels (applications, composants) : licence logicielle appropriée (commerciale ou libre) ;
- savoir-faire : proposer des méthodologies de déploiement, d'usage, d'animation de projets, etc. ;
- il s'agit également d'accompagner les projets dans leur montée en puissance sur la capacité à reproduire les résultats (réexécution de workflow de calcul), mais aussi dans la réutilisation / modularisation/ conteneurisation de composants pour la communauté, renforcée par une documentation dédiée et ainsi de rendre accessible et pérenne des résultats logiciels et les données.

Les données seront souvent spatialisées et auront aussi des dimensions temporelles et thématiques. Un couplage du SIVDBI avec un système d'information géographique (SIG) devra également permettre d'intégrer les différentes données thématiques produites afin d'en réaliser des analyses spatiales, temporelles et thématiques ;

Par ailleurs, il est nécessaire d'accompagner les projets sur :

- la diffusion d'applications en *open Access* : donner accès à l'usage sans diffuser le code (*software as a service*) ;
- la distribution en open source des composants issus du projet en interne ou à une communauté plus large avec la licence appropriée (par exemple grâce à *Software Heritage*, *gitlab*, *dockerhub*, ...) ;
- l'accès aux données produites et/ ou dérivées (par exemple avec *Zenodo*) ;
- le transfert de méthodologies et retours d'expériences, de l'expertise issue du projet (par exemple : *Mooc*, *wiki*, tutoriels, etc.)

Ces modes de faire nécessitent un appui technique (juristes, ingénieurs), mais aussi matériel afin de faciliter cette ouverture. Nous proposons à l'échelle du projet de nous appuyer sur des compétences reconnues dans ce domaine au sein des laboratoires, mais aussi sur l'expertise des cellules de valorisation des établissements, ainsi que sur les SATT.

CO modèles de la ville durable et du bâtiment innovant

Il s'agit également de capitaliser sur les modèles existants et produits par les projets du PEPR, permettant de représenter les interactions entre les données et les modalités d'apparition des phénomènes, des dynamiques voire des effets. Ces modèles permettront le cas échéant de simuler l'impact d'actions ou de stratégies. Ils devront être accompagnés de guides méthodologiques permettant l'éclairage de leurs hypothèses. Une animation spécifique sera conduite visant à leur amélioration (cf *supra*). Ces modèles doivent aussi être mis à disposition de la communauté avec les éléments nécessaires à la reproductibilité de résultats, mais aussi à leur répliquabilité sur d'autres territoires.

Comme l'illustre l'ensemble des grands défis décrits dans ce programme, les villes sont confrontées à un grand nombre d'enjeux (climatiques, énergétiques, environnementaux, sociaux, sanitaires, économiques...) dont les stratégies territoriales projetées et mises en œuvre doivent gérer les transitions associées de façon cohérente car le plus souvent interdépendantes, et à toutes les échelles spatiales (de l'îlot urbain au bassin de vie) et temporelles utiles (du court au long terme). Eu égard à la complexité des phénomènes en constante évolution, les outils de modélisation et de simulation s'avèrent indispensables pour comprendre les dynamiques urbaines qui sont à l'œuvre, soit pour faire des diagnostics, soit pour concevoir les projets territoriaux et permettre par ailleurs d'évaluer *ex-ante* et *ex-post* leurs impacts. Il existe aujourd'hui une kyrielle de modèles dans tous les domaines : sur les environnements construits, les phénomènes physiques et anthropiques, les morphologies urbaines, les représentations et dynamiques spatiales, sur la sociologie, l'économie et les risques, sur la nature et le vivant en ville, sur les transports et la mobilité, etc. Des approches vraiment systémiques intégrant notamment une modélisation des pratiques et des comportements des acteurs (usagers, producteurs, consommateurs, etc.) comment seulement à voir le jour.

La communauté scientifique française (publique et privée) a produit depuis des décennies un très grand nombre de modèles et d'outils de simulation urbains dans tous les domaines¹. Mais ils sont le plus souvent dédiés soit à une échelle donnée (îlot, quartier, ville, bassin de vie...), soit à un objet urbain particulier (bâtiments, infrastructures, réseaux, nature...), soit à un phénomène spécifique (croissance, pollution, nuisance, aléas, comportement humain, pratique sociale, ambiance...), etc. Ils répondent par ailleurs rarement aux besoins opérationnels des collectivités territoriales en termes d'appropriation des outils dans le processus de planification et d'aménagement urbains ou en termes de réponse aux questions concrètes posées par les élus, les urbanistes et les aménageurs. Leur utilisation est par ailleurs parfois rendue difficile en raison de l'absence de données d'entrée nécessaires.

Nous proposons par conséquent dans ce PEPR de rassembler et animer dans cette action la communauté nationale autour de la mise en réseau de plateformes thématiques (en *open source*) de modélisation et de simulation urbaines selon les principes suivants :

- cette approche favorisera une approche intégrée et multi-échelle en se concentrant sur les thématiques prioritaires suivantes : les politiques bas carbone (cf. grand défi 1), les risques naturels et anthropiques (cf. grand défi 2) ;
- la mise en réseau des plateformes thématiques pourra s'appuyer sur des jumeaux numériques partagés de la ville : maquettes 3D à différentes échelles spatiales du bâti et des autres composantes utiles de la ville. Outre l'évaluation des stratégies bas carbone et des risques, ces jumeaux numériques permettront d'analyser les impacts de toute évolution de la forme urbaine et de ses composantes comme la nature en ville ;

Les collectivités territoriales seront associées aux différentes phases du déroulement de cette action :

- phase de conception en lien avec les usagers ;
- phase d'expérimentation sur des territoires pilotes puis de retour d'expérience ;
- réflexion sur la façon d'intégrer cette approche de modélisation de la ville dans le processus d'élaboration et de suivi des stratégies territoriales.

Ce centre opérationnel sera ainsi basé et nourri sur le SIVDBI et permettra d'élaborer les briques qui apporteront des éléments de synthèse et d'évaluation au service des politiques urbaines, deux approches auxquelles les collectivités territoriales seront également associées (voir lien avec Centre Opérationnel Évaluation).

Les projets financés suite aux appels à projets portant sur l'une de ces plateformes thématiques, ainsi que l'action sur l'évaluation globale des systèmes urbains viendront enrichir cette action.

1- *Modélisation urbaine : de la représentation au projet*, Actes de conférence, Gérard Hégron (dir.), collection Références du Commissariat général au développement durable, 324 pages, 2012 ; *La modélisation des flux au service de l'aménagement urbain*, Actes de colloque, Gérard Hégron (dir.), Editions de l'Ifsttar, 280 pages, 2013 ; *Modéliser la ville. Formes urbaines et politiques de transport*. Jean-Philippe Antoni (dir.), Editions Economica, 462 pages, 2011.

CO Méthodes d'évaluation de scénarios d'action publique

L'évaluation de la durabilité des villes est un champ de recherche essentiel pour ce programme, mais qui recouvre une diversité de dimensions (économiques, sanitaires, environnementales, sociales...), d'échelles et de temporalités (a priori, a posteriori, au fil de l'eau), et qui porte par ailleurs sur une diversité d'objets (le bâtiment, les systèmes énergétiques, de transport...). Si de nombreux travaux existent, les approches sont le plus souvent partielles, n'abordant qu'une dimension, qu'une échelle ou que des objets particuliers. De nombreux travaux se penchent sur la durabilité d'éléments du système urbain, bâtiment, quartier, système de transport, système énergétique... L'impact de chacun des éléments du système urbain pris indépendamment des autres sur la durabilité à l'échelle globale n'est aujourd'hui pas systématiquement explicité ou démontré. La demande des collectivités en témoigne avec la création d'observatoires dédiés à des objets particuliers (performance énergétique des bâtiments, évaluation environnementale des mobilités...).

De nombreux travaux plaident pour une approche systémique des villes et des bâtiments, pour laquelle un important travail reste à faire. Il s'agit dans le cadre de ce PEPR VDBI de contribuer à une méthode d'évaluation « globale » des villes qui articule les différentes dimensions et les différentes échelles et temporalités.

La mise en œuvre d'une approche systémique nécessite l'élaboration d'une représentation commune des liens de diverses natures entre les éléments qui composent les systèmes urbains – de divers types – et les espaces qu'elles desservent/traversent. Cette formalisation – la formalisation de modèles compris de tous – se fera à travers la contribution des diverses spécialités concernées. Ce sera l'enjeu d'une modélisation partagée et globale que d'explicitier chacun de ces éléments, les intrants matériels nécessaires, les extrants, les flux... afin de représenter l'ensemble de ces éléments à l'échelle urbaine. Il s'agit également de pouvoir vérifier l'influence des actions publiques envisagées, notamment ex post.

Toutefois, peu de travaux se penchent sur une approche intégrée, permettant d'éclairer les décisions à l'échelle des ensembles urbains tels que les métropoles.

A une autre échelle, la neutralité visée pour un bâtiment, voire pour un quartier peut-elle avoir un effet d'entraînement à l'échelle de l'ensemble du système urbain ? Des travaux réalisés dans les années 2000 sur des quartiers innovants et « sans voiture » avaient déjà montré les conséquences en matière de report de trafics sur les axes et quartiers avoisinants et de gentrification de ces quartiers « modèles ». L'explicitation de l'ensemble des éléments à prendre en compte dans une analyse systémique spatialisée est déjà un verrou en soi.

La mise en œuvre d'une approche systémique nécessite également le développement d'indicateurs permettant de quantifier et de qualifier les efficacités environnementales, économiques et sociales des villes et des sous-systèmes qui les composent. LEED for Cities est aujourd'hui le seul référentiel au monde à évaluer la durabilité des villes. Des développements récents, sous l'égide d'Efficity et du CEREMA, sont en cours pour proposer un label de villes durables et innovantes. Le programme vise à proposer des indicateurs permettant d'évaluer les seules performances globales des villes, abordant l'ensemble des dimensions et couvrant l'ensemble des échelles. Des secteurs primordiaux restent ainsi peu ou mal pris en compte, comme la biodiversité. Le choix des données brutes constitue une difficulté majeure dans la définition de l'indicateur car les données souhaitées ne sont pas forcément disponibles si le phénomène à apprécier est nouveau, ténu ou gênant.

Identifier les données disponibles dans le SIVDBI ou produire des données nouvelles sera un des enjeux majeurs de ce PEPR. Les indicateurs relevant de dispositifs à la fois techniques et sociaux, et se basant sur des données physiques ou perçues, mesurées ou estimées, il s'agira également de mobiliser la communauté scientifique nationale pour échanger autour de leur construction.

Il s'agit également de se doter d'une représentation des modalités d'apparition et des déterminants de cette performance. Prenons un exemple, celui des transports urbains. Parmi les lieux communs très répandus dans les politiques publiques on retrouve l'idée que la ville dense est plus « économe » que la ville étalée, à la suite des travaux notamment de Newman et Kenworthy¹ certes mondialement connus mais fortement discutables. Mathieu Charron² a clairement démontré que ce n'est pas tant la forme urbaine qui a un impact sur le niveau de mobilité et le type de mobilité, que l'adéquation entre une forme urbaine et un système particulier de transports collectifs. Au-delà des quantités et flux physiques, la question du coût économique et social des politiques sectorielles est également posée. Pour prendre un exemple très actuel, quel est l'impact des ZFE sur les inégalités socio-spatiales à l'échelle d'une métropole ? Au risque de la caricature les ZFE ne sont-elles pas dans une lointaine

1- NEWMAN P., KENWORTHY J., 1998, *Sustainability and Cities: Overcoming Automobile Dependence*, Island Press.

2- CHARRON, M., 2007, *La relation entre la forme urbaine et la distance de navettage : les apports du concept de « possibilité de navettage »*. Thèse de Doctorat en études urbaines, INRS, Université du Québec à Montréal, Mars, 242 p

filiation des politiques hygiénistes du 19^{ème} siècle, à la « Haussmann »... Ces deux exemples « transport » illustrent bien les liens avec d'autres champs et domaines et la difficulté et l'intérêt d'une approche systémique.

L'objectif est donc de produire une méthode (ou des outils) d'évaluation globale permettant d'évaluer la capacité d'un système urbain donné à répondre aux enjeux de la mise en œuvre de villes durables et de bâtiments innovants.

Nous proposons par conséquent dans ce PEPR VDBI de rassembler et animer dans cette action (Programme, centre opérationnel) la communauté nationale, en lien étroit avec les collectivités territoriales, autour du partage et du développement d'outils et d'approches intégrées permettant d'accompagner la résilience des villes ou systèmes urbains au changement climatique.

L'évaluation globale peut s'entendre comme l'évaluation de la capacité des actions du PEPR VDBI à donner des moyens aux collectivités territoriales d'atteindre les valeurs clés des politiques publiques nationales pour la ville durable de demain, qui sont la sobriété, la résilience, l'inclusivité et la productivité. Des propositions de méthodologies et d'outils d'autoévaluation pour les acteurs (collectivités, entreprises, citoyens...) pourront également être développées et contribuer à la gouvernance des villes durables et bâtiments innovants. L'évaluation globale peut également s'entendre comme la capacité des actions du PEPR VDBI à produire, avec les collectivités territoriales, de nouveaux outils intégrés permettant une approche globale à même d'atteindre ces mêmes valeurs clés. C'est bien ces deux dimensions de l'évaluation qui sont visées ici dans une action (Programme, centre opérationnel) « Évaluation globale en appui aux collectivités territoriales » :

- Cette action favorisera une approche intégrée et multi-échelle en se concentrant sur les thématiques prioritaires suivantes : Sobriété (cf. grand défi 3), inclusivité (cf. grand défi 4) ; productivité, santé et bien-être (cf. grand défi 5), pour lesquelles l'un des enjeux est d'identifier les leviers permettant d'y répondre.
- Cette action s'appuiera sur le SIVDBI et sur les briques fournies par l'action « modélisation de la ville durable » et les complètera notamment par l'élaboration de scénarios et d'explicitation des préférences des collectivités territoriales mobilisées en matière de politiques publiques et notamment de politiques urbaines.
- Cette action conduira à réfléchir à des indicateurs permettant de qualifier et de quantifier la performance multidimensionnelle des villes, des éléments qui les composent comme des actions publiques qui sont conduites.

Cette action doit in fine permettre de tester a priori, comme de vérifier a posteriori, les impacts d'une décision, d'une politique, ou d'un ensemble de politiques sur chacun des 5 défis et plus généralement d'évaluer l'impact global du système urbain considéré sur une trajectoire de villes durables et bâtiments innovants.

Affectation et financement de ces Centres opérationnels

Chaque centre opérationnel sera sous la responsabilité d'un chercheur de la communauté et de la tutelle dont il dépend. Les 40 entretiens menés par les porteurs du PEPR ont permis d'identifier des centres de recherches ayant la maturité et la reconnaissance pour porter ces CO pour la communauté scientifique (voir liste en annexe). Les centres sont donc affectés comme suit :

CO système d'information Ville Durable et Bâtiment Intelligents	UGE	3,60 M€
CO modèles de la ville durable et du bâtiment innovant	Insa Lyon, Université Lumière Lyon 2	2,90 M€
CO Méthodes d'évaluation de scénarios d'action publique	Université Bordeaux	1,70 M€
Total		8,20 M€

Modalités de mise en œuvre des centres opérationnels : les interactions entre les trois centres

Dans cette proposition de documents de cadrage l'intention n'était pas de dissocier les centres opérationnels. Ces trois entités sont étroitement coordonnées : il n'est pas possible de dissocier données, modèles et évaluation, pas plus qu'il n'est possible de parler de modèles sans parler de données. Les connaissances sont liées. De fait les Centres Opérationnels sont thématiques, ce sont les objectifs d'usage qui justifient les césures :

- Le Centre Opérationnel Système d'Information Ville Durable et Bâtiment Innovant nourrira les deux autres Centres Opérationnels tout en accueillant leurs résultats de manière à les porter à connaissance de tous et de les mettre en valeur ;

- Le Centre Opérationnel Modèles de la Ville Durable et du Bâtiment Innovant utilisera le Centre Opérationnel SIVDBI, il décrira les interactions entre les éléments des systèmes urbains et alimentera ce faisant le Centre Opérationnel Méthodes d'Évaluation des Scénarios d'Action Publique ;
- Le Centre Opérationnel Méthodes d'Évaluation de Scénarios d'Action Publique doit jouer un rôle important dans l'évaluation des autres Centres Opérationnels ainsi que des projets lauréats des AAP. Le CO MESAP mettra l'accent sur des cas jugés pertinents pour les collectivités locales impliquées (par exemple des cas à choisir dans les démonstrateurs de la ville durable) afin de tester des actions publiques ou des expérimentations, qui rentreront donc comme des éléments faisant varier des paramètres des modèles définis dans le CO précédent. Ce CO définira également les indicateurs au prisme desquels ces actions seront évaluées, et les moyens de les renseigner. Ces éléments pourront également être intégrés dans les modèles.

Les Centres Opérationnels devront être mis en service rapidement. Les périmètres des Centres Opérationnels sont bien définis dans cet objectif. Le dispositif d'animation sous la responsabilité des directeurs de programmes devra s'assurer de la parfaite fluidité des échanges entre les différents Centres Opérationnels.

5. LA GOUVERNANCE DU PEPR VDBI

La gouvernance du PEPR portée par les organismes pilotes s'articule autour d'un Comité Stratégique Institutionnel (CSI), et d'un collège des parties prenantes, d'un conseil scientifique externe et d'un Comité d'orientation scientifique.

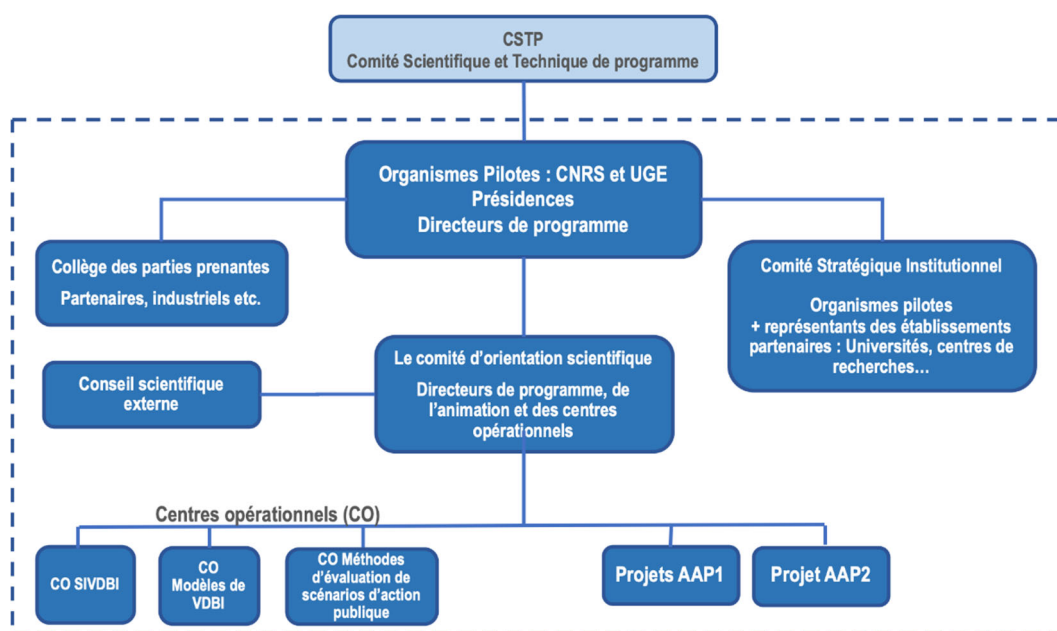


schéma 4 – Gouvernance 1.1 (voir gouvernance 1.2)

5.1. Les organismes pilotes

Les organismes pilotes sont :

- l'Université Gustave Eiffel ;
- le CNRS.

Ils sont responsables de la bonne mise en œuvre du PEPR. Le président-directeur général du CNRS et le président de l'Université Gustave Eiffel, ou leurs représentants, président le Comité Stratégique Institutionnel (CSI).

Les organismes pilotes désignent par ailleurs deux directeurs de programmes qui assurent les missions suivantes :

- veiller à la mise en œuvre du programme ;
- mobiliser au quotidien les communautés d'acteurs et de recherche. Cette mobilisation attentive du PEPR est l'une des garanties du travail d'accélération et participe à l'animation scientifique et technique ;
- animer le comité d'orientation scientifique (COS) ;
- veiller au bon déroulement des instances du PEPR : Comité Stratégique Institutionnel (CSI), Collège des Parties Prenantes, Comité Scientifique Externe.-

5.2. Le Comité Stratégique Institutionnel (CSI)

Le Comité Stratégique Institutionnel (CSI) présidé par les organismes pilotes comprend des représentants de la communauté scientifique nationale ainsi qu'un représentant du Secrétariat Général pour l'Investissement (SGPI) ;

Le CSI assure les missions suivantes :

- le pilotage institutionnel et opérationnel du PEPR ;
- le bon déroulement du programme et l'identification des éventuelles réorientations de l'activité ;
- l'accompagnement de l'opérateur (Agence Nationale de la Recherche – ANR) pour :
 - La validation des appels à projets - pré-proposition et proposition détaillée – (programme scientifique, critères d'évaluation des projets) ;
 - La sélection des projets financés sur avis du comité d'évaluation de l'ANR

Le CSI s'appuie sur les Directeurs de programme (un par organisme pilote) en charge de la mise en œuvre du programme et de son animation scientifique. Le CSI est réuni une fois par an, si possible la veille des conférences annuelles.

5.3. Le collège des parties prenantes

Le Collège des parties prenantes est présidé par les organismes pilote. Il comprend des représentants de la communauté nationale provenant d'associations, collectivités et entreprises qui font référence pour ce PEPR, ainsi que les directeurs de programmes. Il permet d'échanger en dehors de la conférence annuelle avec des partenaires représentatifs acteurs pour la ville durable et le bâtiment intelligent. Ce comité se réunit une fois par an.

5.4. Le comité d'orientation scientifique (COS)

Animé par les directeurs de programmes, il est constitué des responsables des centres opérationnels et du responsable du dispositif d'animation. Il a pour mission de :

- participer avec les directeurs de programme à l'organisation des Grandes Conférences et des Assises
- participer à l'écriture du programme scientifique des appels à projets qui sera mis à jour entre deux appels en tenant compte des sujets couverts par les projets financés et des nouveaux défis émergents identifiés ;
- assurer le suivi scientifique et technique des projets en lien avec l'ANR ;
- assurer le suivi de la capitalisation des résultats (assises annuelles) ;
- participer au suivi de l'animation scientifique et technique par et pour la ville durable et le bâtiment innovant
- assurer le suivi des travaux des différents CO.

Le COS assure le rapport des activités scientifiques et techniques au CSI en vue des décisions à prendre par le CSI relatives au déroulement du programme. Le COS assurera l'interface avec le comité d'évaluation de l'ANR.

Un chef de projet et un secrétariat est mis à disposition du COS et des directeurs de programme.

5.5. Le comité scientifique externe

Il est composé d'un panel de chercheurs européens reconnus pour leurs travaux sur la ville durable et le bâtiment intelligent. Il se réunit une fois par an en fin de la conférence annuelle. Il apporte ainsi son analyse sur ce qui a été présenté et donne ses recommandations au COS. Ces recommandations donnent lieu à un tableau de bord qui sera réévalué chaque année.

Gouvernance

Cf. schéma 4, p. 34 et schéma 5, p. 37

Conseil Scientifique Externe et Conseil Scientifique et Technique de Programme : une fois prise la décision de lancer le PEPR VDBI, la séparation entre Comité Scientifique Externe (CSE) et le CSTP n'a plus vraiment de sens. Aussi, dans un objectif de simplification de la gouvernance, les deux structures devraient fusionner dans un « nouveau » CSE. Ce comité Scientifique Externe aura pour mission : de suivre et d'évaluer le PEPR ; d'émettre des avis sur le contenu des appels à projets ; de faire le choix des projets à retenir en se fondant sur l'évaluation de l'ANR ; d'évaluer les activités du PEPR, en parallèle du suivi du schéma d'animation ; d'évaluer les activités du schéma d'animation et des centres opérationnels.

Le Conseil Scientifique Externe (fusionné avec le CSTP) sera mobilisé de manière plus conséquente pour valider l'appel à projet et les projets à retenir, puis pour les suivre et l'évaluation en continu des projets.

Le Comité Stratégique Institutionnel : il sera constitué dès le lancement du PEPR avec les universités et centres de recherche intéressés et les plus pertinents *a priori* afin de favoriser la mobilisation nationale autour de la mise en œuvre des VDBI.

Le Comité Stratégique Institutionnel est complémentaire du Comité Scientifique Externe. Ces deux comités doivent veiller à ce que les travaux entrepris dans le cadre des projets soient suivis et édités tout au long de l'activité par l'équipe d'animation.

Collège des Parties Prenantes : il doit assurer un meilleur relai vis-à-vis des autorités locales et régionales ; améliorer la fluidité des liens entre la recherche et les acteurs territoriaux. Son rôle est surtout de faire remonter les problèmes de mise en œuvre des objectifs de développement durable dans les territoires urbanisés et de contribuer ainsi à favoriser une recherche tirée par l'aval.

Ainsi symétriquement au Comité Stratégique Institutionnel, il devrait s'assurer que ces problèmes sont bien pris en compte dans les projets de recherche. L'un et l'autre contribuent : à l'évaluation de l'impact des résultats proposés par les projets (à 1 à 5 ans) et ce tout au long du processus de recherche et lors des journées annuelles ; à l'identification des projets susceptibles d'être en pré-maturité (accélération TRL). Il est attendu du Collège des Parties Prenantes qu'il stimule (qu'il « challenge ») les équipes de recherche et qu'il contribue à la méthodologie d'évaluation des scénarios d'action publique et aux simulations (dans le cadre des collaborations avec les centres opérationnels).

Pour conduire leur mission de suivi de l'activité du PEPR VDBI, le Collège des Parties Prenantes ainsi que le Comité Stratégique Institutionnel, auront accès au système de reporting mensuel des projets et pourront interagir à la demande avec les équipes projets.

En interaction constante avec le dispositif d'animation, le Comité Stratégique Institutionnel aura un rôle primordial au lancement du PEPR, pour la mobilisation de la communauté, de même que le Collège des Parties Prenantes aura un rôle essentiel pour impliquer des utilisateurs finaux.

Enfin, Le Comité Scientifique Institutionnel, le Collège des Parties Prenantes et le Conseil Scientifique Externe sont impliqués dans l'organisation et le déroulement des conférences annuelles et à ce titre sont vigilants quant à l'évolution de la production dans les différents projets. Tous ces dispositifs pourront aussi constituer un vivier d'acteurs capables d'épauler le dispositif d'animation pour stimuler les équipes engagées en recherche dans le PEPR.

Les opportunités : l'expérience montre qu'il est difficile de mobiliser les parties prenantes, qu'il s'agisse des acteurs publics ou privés. Les temporalités de la recherche et de l'action ne sont pas synchrones et la coordination des deux mondes n'est pas exempte de difficultés. Le rôle du dispositif d'animation est prépondérant pour mettre en place des modalités *ad hoc* : réunions courtes et calibrées avec les parties prenantes ; liens bilatéraux avec chacun des membres du collège qui devraient permettre d'échanger sur des temps dédiés ; le dispositif d'animation devra aller à la rencontre des parties prenantes. Les mêmes risques de mobilisation existent, quoique moindres, avec les membres du Comité Stratégique Institutionnel et avec le Comité Scientifique Externe. La coordination des agendas constituera un axe stratégique dans la mobilisation de tous les acteurs.

Le risque d'épuisement existe bien évidemment. L'objectif n'est toutefois pas de faire de la "comitologie" mais de mobiliser les diverses parties prenantes, experts et acteurs académiques de la manière la plus efficace pour le projet. C'est le rôle du dispositif d'animation que d'assurer les liens et les relations et de limiter les travers de la "comitologie".

La mise au point du dispositif d'animation tel que proposé, impliquant fortement les directeurs de programmes du PEPR, mais aussi les responsables de Centres Opérationnels, un gestionnaire, un secrétariat, des personnes chargés de la veille, relève de cette inquiétude autour de la résolution des difficultés connues relatives aux interactions entre différentes disciplines, différentes communautés et différents acteurs.

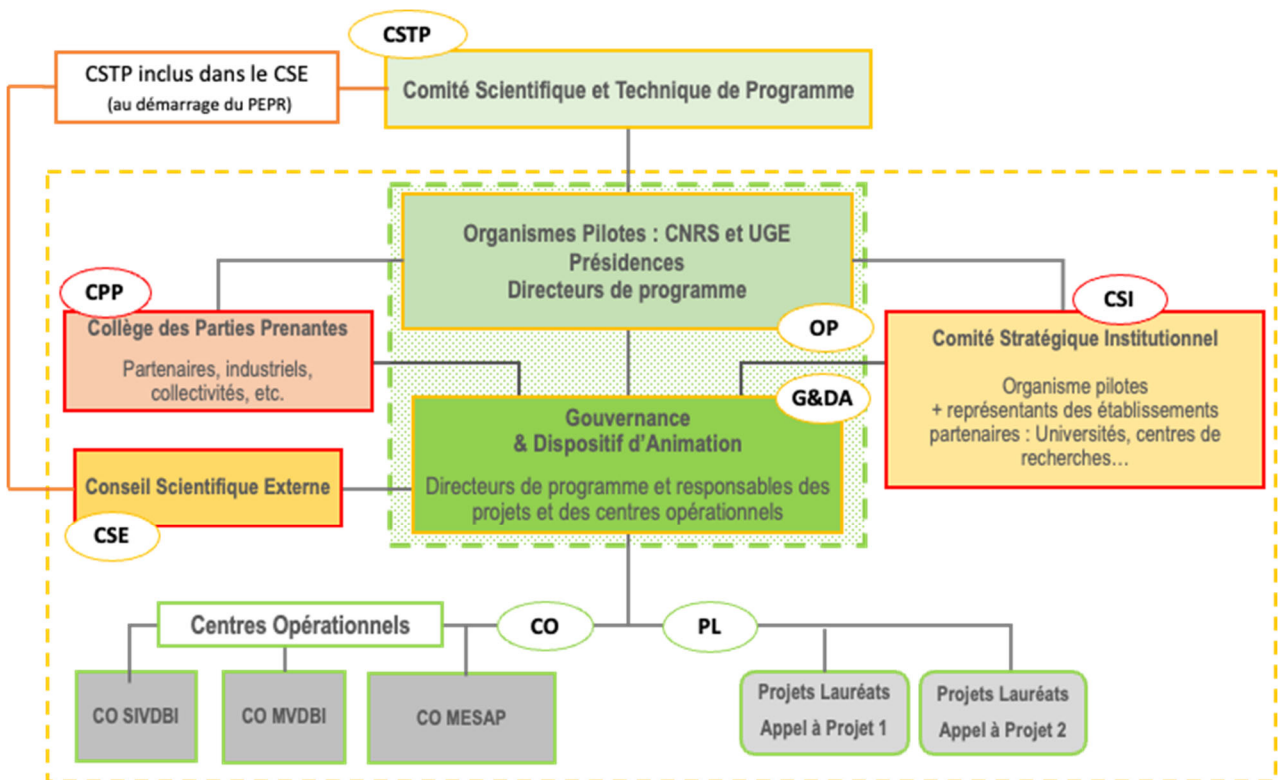


schéma 5 – Gouvernance 1.2

L'impact des travaux – les indicateurs clés de performances

Une liste d'indicateurs clés de performances a pu être fournie au CSTP lors de l'audition. Cette liste doit être discutée avec l'ensemble des comités, conseils et collègues ainsi que la gouvernance, sous l'égide du dispositif d'animation et du Centre Opérationnel Méthodes d'Évaluation de Scénarios d'Action Publique pour être définitivement adoptés. Soit :

Mesurer l'impact du programme :

- Prendre en compte les besoins et problèmes des acteurs territoriaux
- Nombre d'équipes impliquées dans chaque projet soumis
- Nombre de disciplines impliquées dans chaque projet du consortium
- Représentativité des équipes de recherches à l'échelle nationale
- Nombre de territoires identifiés et proposés pour la mise en application des recherches
- Couverture des 5 défis et des défis émergents
- Nombre de Thèses (et articulation disciplinaire des thèses)
- Nombre d'actions de transfert de connaissance acquises et produites en direction des acteurs des territoires
- Cours et séminaires de recherches dédiés
- Nombre de démonstrateurs mis en place ou proposés pour une pré-maturation ou maturation
- Nombre de projets européens ou internationaux déposés.

Indicateurs clés de performance :

- Nombre de publications and des revues indexées (International Scientific Indexing (ISI))
- Nombre d'actions de transfert
- Nombre de partenaires impliqués
- Nombre de connexions au Système d'Information Ville Durable Bâtiment Innovant (SIVDBI)

Le Centre Opérationnel Méthodes d'Évaluation de Scénarios d'Action Publique contribuera au développement d'un tableau de bord permettant de suivre des indicateurs de performances par projet et pour l'ensemble du programme. Il sera important d'impliquer les chercheurs engagés dans les projets dans un mécanisme d'auto-évaluation ; mettre en place des indicateurs permettant de mesurer l'évolution des avancées sur ce que les chercheurs pensent être importants dans les projets. Mettre en place un système de valuation où les parties prenantes peuvent venir souligner les originalités et possibles impacts des recherches menées. Ces évaluations devront se faire tout au long du projet et viendront ponctuer les productions pour aller au-delà du traditionnel livrable à mi-parcours et en fin de projet; le suivi de ces interactions sera effectué par l'équipe d'animation et donnera lieu à une éditorialisation des informations ainsi qu'à des points réguliers lors des conférences annuelles.

Enfin pour chaque projet et chaque Centre Opérationnel, l'équipe d'animation fera un suivi fondé sur :

- des rapports "sprint" mensuels comprenant des déclarations sur les risques/faiblesses et les opportunités (SWOT) ;
- une autoévaluation SWOT plus détaillée tous les 6 mois ;
- une présentation annuelle à l'ensemble des pairs (conférences annuelles) ;
- une éditorialisation des grandes conférences pour assurer la circulation et la capitalisation des informations et des retours d'expérience

Un dernier élément porte sur la capacité à mesurer la possible répliquabilité et reproductibilité de la recherche. Ce point sera mentionné dans l'appel d'offre et devra faire l'objet d'une attention particulière, que ce soit dans le cadre des projets financés, mais aussi au sein des Centres Opérationnels. Les savoirs doivent pouvoir être agrégés, en particulier grâce au Système d'Information Ville Durable Bâtiment Innovant ; ils doivent pouvoir être reproduits par des tierces personnes (par exemple au sein du territoire sur lequel le travail a été mené), mais aussi possiblement répliqués sur d'autres territoires – répliquabilité au sens donné à ce terme dans le cadre des sciences ouvertes. Le Système d'Information Ville Durable Bâtiment Innovant mettra en place des moyens d'accompagnement des chercheurs et autres Centres Opérationnels afin de garantir une recherche durable.

6. PLAN DE FINANCEMENT DU PEPR

Éléments budgétaires – nouveaux calculs des frais de gestion

	M€
Pilotage (UGE/ CNRS)	1,80
Dispositif d'animation (CNRS/ UGE)	3,00
Centres opérationnels (voir ci-dessous)	8,20
Appel à projet Vague 1 (Via ANR)	18,00
Appel à projet vague 2 (Via ANR)	9,00
Total général (40 M€)	40,00

Centres Opérationnels	M€
CO système d'information Ville Durable et Bâtiment Intelligents (UGE)	3,60
CO modèles de la ville durable (Insa Lyon avec l'Université Lumière Lyon 2)	2,90
CO Méthodes d'évaluation de scénarios d'action publique (Université Bordeaux)	1,70
Total	8,20

Les 20% (max) de frais de gestion initialement globalisés pour l'ensemble du PEPR ont été reventilés au prorata sur chacun des postes opérationnels à l'exception du CO méthode d'évaluation pour lequel l'enveloppe est légèrement inférieure.

Taux de ressourcement

Il est suggéré d'encourager les établissements à minimiser ce taux, ou de le rediriger vers des activités de recherche en ligne avec les priorités du PEPR. Une enveloppe accordée à des projets de jeunes chercheurs (Principal Investigators) est une piste à poursuivre pour permettre de créer de nouvelles compétences ou communautés de recherche¹.

La question du taux de ressourcement d'au plus 40 % est une règle qui a été édictée par l'ANR qui s'impose à nous. Nous ne pouvons que conseiller et essayer de convaincre les établissements porteurs de favoriser des actions de ressourcement.

1- Autres pistes, à appliquer sur les défis VDBI : échanges internationaux (accueil de chercheurs de haut niveau dans des labos en France, séjour de jeunes chercheurs à l'étranger)

7. PLANIFICATION

Agenda revu après contractualisation

8. POSITIONNEMENT DANS LA RECHERCHE URBAINE FRANÇAISE, EUROPEENNE ET INTERNATIONALE

La recherche urbaine tout comme la recherche relative aux Villes Durables et les Bâtiments Innovants sont historiquement extrêmement fragmentées à la fois disciplinairement et thématiquement :

- sur le plan des découpages disciplinaires, les recherches se fragmentent aujourd'hui autour du numérique (monitoring urbain, donnée urbaine), des sciences sociales (recherche urbaine, urban studies), les sciences de la nature et les sciences expérimentales (écologie, biologie, chimie, santé, etc.), l'ingénierie, l'architecture, l'urbanisme (construction, matériaux, procédé, fonctionnement). Chaque secteur disciplinaire revendique à juste titre des ambitions positives relativement à leur contribution à un développement durable et à la mise en œuvre de villes durables et de bâtiments innovants, mais l'absence de coordination et d'action multidisciplinaire limite la portée de ces ambitions ;
- la recherche autour des villes durables et des bâtiments innovants est également segmentée par de nombreuses approches thématiques : sobriété, frugalité, inclusivité, résilience, adaptation, biodiversité, décarbonation, participation citoyenne, ville intelligente, hydrosystème, anthropocène, etc. Ces découpages thématiques recoupent souvent les découpages disciplinaires. Cette fragmentation de la recherche apparaît générale et diminue la capacité à résoudre les problèmes systémiques que posent la mise en œuvre de villes durables et de bâtiments innovants. Cette fragmentation est aussi effective à l'échelle française qu'aux échelles européennes et internationales. L'appel constant à l'interdisciplinarité dans les appels à projet Européens en atteste.

Le PEPR VDBI doit éviter les concurrences et favoriser les mises en synergies des recherches pouvant contribuer à la résolution des problèmes de mise en œuvre des villes durables et des bâtiments innovants. Cette mise en synergie et la mobilisation des communautés de recherche en ce sens constitue l'une des modalités originales et innovantes d'accélération que porte ce PEPR VDBI. Pour ce faire une large part de l'activité de veille et de mobilisation au sein du WP « animation de la recherche » visent :

- la mise en synergie des recherches nécessaires à la résolution des problèmes VDBI, en mobilisant toutes les communautés de recherche impliquées ou qui peuvent l'être dans la résolution de ces problèmes ;
- à la visibilité de la recherche française sur la mise en œuvre des villes durables et des bâtiments innovants en mobilisant l'ensemble des forces vives pour contribuer à briser le cercle vicieux des fragmentations disciplinaires et thématiques ;
- à rendre visible et incontournable la recherche sur la mise en œuvre des villes durables et des bâtiments innovants pour contribuer aux recherches européennes et internationales sur Villes Durables et Bâtiments Innovants ;
- à identifier en Europe et à l'international, les secteurs d'excellence en matière de villes durables et de bâtiments innovants.

8.1. Des expériences de recherches pluridisciplinaires

Si une large part des recherches autour de la mise en œuvre des villes durables et des bâtiments innovants est dispersée et fragmentée, il existe aussi des tentatives pour explorer et expérimenter la voie de la pluridisciplinarité.

En France

La « recherche urbaine » qui constitue une spécificité française importante atteste de cette exploration de la pluridisciplinarité. Cette recherche s'est développée de manière originale en France depuis les années 1970 sous l'impulsion de Henri Lefebvre, de Bernard Huet, Nicole Haumont, Antoine Haumont, Henri Raymond, Marion Segaud, Anne Gotmann, Françoise Choay, Yves Grafmeyer, Isaac Joseph et bien d'autres encore qui aujourd'hui encore, perpétuent cette tradition de recherche¹. Issue des grandes réformes de l'enseignement de l'architecture dans les années 70, elle met en exergue la nécessité d'associer l'architecture, l'urbanisme, la construction, les

1- dont la récente prospective de la recherche urbaine organisée par le CNRS et restituée dans l'ouvrage : ADISSON, Félix (dir.) ; et al. *Pour la recherche urbaine*. Nouvelle édition [en ligne]. Paris : CNRS Éditions, 2020 (généré le 20 septembre 2021). Disponible sur Internet : <http://books.openedition.org/editionscnrs/36903>. ISBN : 9782271135629. DOI : <https://doi.org/10.4000/books.editionscnrs.36903>. Cf. également *L'Atlas des mondes urbains* (Verdeil Eric et alii, 2020, *Atlas des mondes urbains*, éd. Presses de Sciences Po, Paris).

sciences humaines et tout particulièrement la sociologie (qui développera un secteur particulier avec la sociologie urbain ou sociologie de l'urbain), l'anthropologie, la psychosociologie. Des travaux sur la question du développement territorial puis des villes durables se sont également développés depuis les années 50-60 dans le domaine des sciences régionales, à la suite des travaux de Walter Isard et de la création de l'association internationale de sciences régionales (Regional Science Association International), en France comme à l'étranger et mobilisant essentiellement l'économie au départ, puis la géographie et l'aménagement.

La recherche urbaine doit sa dynamique à un fort soutien de l'État dans les années 70, jusqu'à aujourd'hui. Ainsi se sont succédés la Mission de la Recherche Urbaine (1971-1982)¹, le Plan Urbain (1982-1998), le Plan Construction (1971-1998) qui s'appellera successivement Plan Construction Habitat (1978) puis Plan Construction et Architecture (PCA – 1983). La fusion du Plan Urbain et du Plan Construction et Architecture en 1998, deviendra le PUCA (Plan Urbanisme Construction Architecture). Le PUCA est un service interministériel rattaché au ministère de l'Écologie et au ministère de la Cohésion des territoires.

À la fin des années 90 ce soutien à la recherche urbaine s'est amplifié à partir de plusieurs initiatives :

- au début des années 2000, l'Action Concertée Incitative Ville² qui elle-même s'appuyait sur les résultats du PIR-Ville (1992-1998). Ce programme encourageait le croisement disciplinaire ainsi que les approches comparatives européennes et internationales.
- 2008-2012 les programmes « villes durables »³ de l'ANR ont incité à « privilégier les approches systémiques, intégrées dans des projets pluridisciplinaires qui permettent de regarder ensemble, sous différents angles (économique, social, environnemental, technologique...), plusieurs dimensions ou fonctions des villes (mobilité, risques, architecture et formes urbaines, métabolisme urbain...), souvent traitées de manière disjointe dans les programmes existants ».
- Cette dernière période voit apparaître le Programme de Recherche Interdisciplinaire « Ville et Environnement »⁴. Ce programme a favorisé les démarches de recherche interdisciplinaires associant les chercheurs et praticiens.

Cette longue tradition de recherche urbaine, visant toujours la multidisciplinarité n'a pas toujours tenu ses promesses, l'écueil disciplinaire et thématique est resté difficile à contourner. De nombreuses initiatives cherchent dans les années 2010 à renforcer les recherches multidisciplinaires, c'est par exemple le cas de la fédération de rechercheIRSTV (Institut de Recherche en Sciences et Techniques de la Ville – FR 2488)⁵, ou du Forum urbain (Université de Bordeaux, Science Po Bordeaux) en 2015-2021⁶. Ces initiatives visent à renforcer les collaborations entre sciences et sociétés tout en engageant des processus de collaboration multidisciplinaire.

Il faut attendre les Programmes d'Investissement d'Avenir pour voir émerger au sein des communautés de recherche une véritable ambition multidisciplinaire avec la création des Laboratoires d'Excellence comme « Futurs Urbains »⁷ et « Intelligences des Mondes Urbains »⁸. Ce dernier, le LabEx IMU, s'est construit autour d'une expérience dite de « l'exercice de la pluralité scientifique » en s'appliquant à soutenir exclusivement des recherches impliquant au moins trois disciplines différentes, et la contribution de praticiens (entreprises ou collectivités). Les communautés de recherche rassemblées au sein d'IMU représentent 564 chercheurs-enseignants-chercheurs répartis dans 37 laboratoires, représentant 18 sections du CNU⁹. Cette expérience a montré l'intérêt scientifique de la démarche. Elle s'est révélée très structurante en reliant les communautés de recherche mobilisées par les questions relatives aux relations complexes entre « ville » ou plus largement « urbain », « urbanisation » et « environnement », « durabilité », « changements et transformations liés au changement global », « données urbaines, numériques, double numérique », etc. Cette forte structuration s'est

1- qui aboutira à la création de la revue « Les Annales de la Recherche Urbaine » qui jouera un rôle essentiel de dissémination de la recherche urbaine en France et à l'international dans le monde Francophone.

2 BAJOLET Emilie, MATTEI Marie-Flore, RENNES Jean-Marc, dir., 2006, *Quatre ans de recherche urbaine 2001-2004*, ACI-Ville Ministère de la Recherche, Volumes 1 et 2, Collection Perspectives « Villes et territoires », Presses Universitaires François-Rabelais, Tours. Disponible sur Internet : <<http://books.openedition.org/pufr/1084>>. ISBN : 9782869063211. DOI : <https://doi.org/10.4000/books.pufr.1084>.

3- « Cet appel à projets se focalise sur les villes européennes en se plaçant dans la perspective du Grenelle de l'environnement. À ce titre, l'enjeu principal sera de mieux connaître et de réduire ou maîtriser les nuisances environnementales de nos villes, notamment en termes d'utilisation des ressources naturelles (énergie, air, eau, sol/sous-sol, espace, matériaux de construction...) et d'émissions de GES et de polluants. Les rapports de la ville à l'économie et au lien social ne devront pas être perdus de vue pour autant. La problématique du changement climatique et la nécessaire réduction des émissions de gaz à effet de serre seront ici appréhendées à la fois comme un risque majeur et comme une opportunité pour promouvoir de nouveaux types de développement. » <https://anr.fr/fr/detail/call/villes-durables-2/>

4- BARLES Sabine, BLANC Nathalie (Dir.), 2016, *Écologies Urbaines - Sur le terrain*, Collection Villes, Economica, Anthropos, Paris. ; ADISSON, Félix (dir.) ; et al. *Pour la recherche urbaine*. Nouvelle édition [en ligne]. Paris : CNRS Éditions, 2020.

5- <https://irstv.ec-nantes.fr/>

6- <https://forumurbain.u-bordeaux.fr/>

7- <https://www.futurs-urbains.fr/>

8- <https://imu.universite-lyon.fr/>

9- Conseil National des Universités

traduite rapidement par des initiatives portées au sein de la communauté IMU : autour des questions relatives à la durabilité, avec la création d'un institut Convergence « École Urbaine de Lyon – études urbaines anthropocènes »¹ en 2017 (PIA 2) et d'une École Universitaire de Recherche « H₂O'Lyon »² (PIA 2) consacrée aux sciences de l'eau et des hydrosystèmes. Aujourd'hui ce processus est prolongé par le renouvellement de la fédération de recherche 3728 « Bio-environnement et Santé » devenue en 2021 « Biodiversité, Eau, Environnement, Ville, Santé », impliquant le LabEx IMU, l'Institut Convergence EUL-urbain anthropocène, l'EUR H₂O'Lyon. Le Labex « Futurs Urbains » s'appuie sur quatorze Groupes Transversaux dans le but de faire avancer, à la fois, les thématiques de recherche et les modalités de coopération scientifique. Le projet scientifique a notamment pris en compte trois grands changements qui ont affecté les sociétés urbaines et leurs territoires depuis le début de la décennie : l'accélération des mutations sociotechniques associées notamment aux innovations et développements dans le domaine numérique ; L'intensification des changements environnementaux planétaires et leurs effets ; l'augmentation des tensions géopolitiques à différentes échelles. En effet, les grandes orientations de la recherche scientifique actuelle devraient refléter ces mutations, non seulement dans le domaine de la recherche urbaine, mais, aussi, dans d'autres domaines (écologie scientifique, sciences et technologies de la société, relations internationales et économie politique, sciences et ingénierie numériques) avec lesquels la recherche urbaine doit développer des synergies. Le projet scientifique de « Futurs Urbains » met aujourd'hui l'accent sur trois axes qui impliquent différentes communautés scientifiques, écoles d'ingénieurs et universités : les dimensions matérielles et infrastructurelles du changement urbain ; activités urbaines et environnement, sociétés urbaines : vulnérabilités, résilience et gouvernance. On peut enfin souligner le parcours européen de master (Urbanisme et expertise internationale, option « *Urban regeneration and city planning in Europe* »), organisé avec l'École d'Urbanisme de Paris, qui traduit l'implication européenne du LabEx en recherche et en formation.

Ainsi sur le plan national, le soutien de l'État³ a permis le développement d'une recherche essentiellement dédiée à l'évolution sous toutes ses formes (passé, présent, à venir) de l'urbanisation ; une recherche originale par son caractère à la fois empirique (les programmes finalisés, comme ceux du PUCA par exemple) et théorique (développement au sein des laboratoires de recherche lauréats des appels à projet des diverses structures de soutien à la recherche urbaine). L'originalité et la singularité de cette recherche nationale tient aussi et surtout à ses expérimentations et expérience en matière de pluridisciplinarité.

Le PEPR VDBI peut s'appuyer sur cette longue tradition et bénéficier de la mobilisation des chercheurs et des réseaux qui ont pu se constituer tout au long de ces années sur tout le territoire français en particulier la contribution de laboratoires comme les UMR disposant d'un institut national d'architecture (école d'architecture) dans ses tutelles qui ont pu ainsi bénéficier de l'appui du PUCA.

L'Amérique Latine

L'Amérique Latine et notamment le Brésil développent également des formes de recherche urbaine, largement soutenue par l'État. Cette recherche est également pluridisciplinaire – limitée aux domaines des SHS (géographie, sociologie, anthropologie, histoire) auxquels s'ajoute l'économie. Cette recherche se développe notamment à Rio, São Paulo, Recife, Brasília et Porto Alegre). Il existe une forte porosité entre ces deux développements de la recherche urbaine (Brésil et France).

Les urban studies

Parallèlement à la recherche urbaine se sont développées les *urban studies* anglo-saxonne. Elles impliquent souvent un champ de recherche plus large, impliquant logement, transport, emplois, peuplement, migrations, etc. Les *urban studies* se sont fondées sur une pluralité scientifique, limitée au champ des sciences humaines et sociales (géographie, aménagement, urbanisme, architecture, économie, sciences politique, sociologie, anthropologie, démographie, histoire, etc.) La différence la plus marquante entre la recherche urbaine et les *urban studies* tient à place des communautés et de l'ethnicité dans les secondes, aux inspirations marxiste et régulationniste pour les premières. La ségrégation raciale aux États-Unis (avec la notion de ghetto) a pu jouer un rôle très important dans le développement des *urban studies* : l'École de Chicago notamment dont les méthodes ont pu largement influencer la sociologie urbaine en France⁴. Ainsi la création en 1959 du *Harvard-MIT joint Center for Urban Studies* dédié à la

1- <https://ecoleurbainedelyon.universite-lyon.fr/>

2- <https://h2olyon.universite-lyon.fr/>

3- soutien qui a pu être l'objet de critique sur la qualité de la recherche et son indépendance : cf. Michel Amiot, Amiot Michel, 1986, *Contre l'Etat, les sociologues, éléments pour une histoire de la sociologie urbaine en France (1900-1980)*, Ed. EHESS, Paris, 300p.

4- Ouvrage collectif, e1990, *L'école de Chicago, naissance de l'écologie urbaine*, 1^{er} éd. Française 1979, Coll. Res-Champ Urbain, Ed. Aubier, Paris, 378 p.

ségrégation résidentielle. Les grands textes de l'École de Chicago ont pu inspirer et fonder à la fois les urban studies et la « recherche urbaine » francophone¹.

Depuis les années 1990, les travaux du géographe Britannique David Harvey relient de manière critique les *urban studies* et la « recherche urbaine » en favorisant la diffusion des œuvres d'Henri Lefebvre (notamment le *Droit à la ville*) et de Manuel Castells (*La question urbaine*)², ce qui démontre la portée de la « recherche urbaine » Française, notamment celle supportée par l'État³, sur la recherche internationale.

L'INRS au Quebec

Au Canada-Quebec, l'INRS (Institut National de la Recherche Scientifique) développe dès les années 70 un centre dédié à l'Urbanisation (INRS-Urbanisation) au côté de trois autres (INRS-Eau, INRS-Santé, INRS-Télécommunication). Ce centre évolue en 2000, regroupé avec l'INRS-Culture et Société, il devient le Centre Urbanisation Culture Société. Son programme 2020-2025, comprend trois axes : Dynamiques des environnements urbains, Transformations des mondes culturels, Trajectoires des jeunes, des familles et des populations. L'axe dynamiques des environnements urbains s'appuie sur quatre enjeux : Pluralisation et reconfigurations des mondes social et culturel ; transformation des milieux de vie et défis environnementaux ; Mutations numériques des savoirs et des pratiques ; Construction des inégalités sociales. Cet axe s'appuie sur le financement fédéral de chaires – ainsi la chaire « action des villes dans la lutte aux changements climatiques », professeure Sophie L. Van Neste (financée par le Conseil de recherche en sciences humaines (CRSH). De nombreux liens existent entre l'INRS et les laboratoires français et se traduisent par des visites croisées, des thèses en co-tutelle et des projets de recherche en commun.

VRM – Ville Régions Monde : le réseau de recherche et de connaissance sur la ville et l'urbain

VRM est né en 2000 au sein de l'INRS (Quebec) pour répondre aux besoins exprimés par les milieux décisionnels pour disposer des innovations institutionnelles nécessaires pour relever les défis de la mondialisation et de la compétitivité interurbaine (financement via la Valorisation-Recherche Québec). A partir de 2002 le réseau se déploie et peut construire des collaborations avec d'autres chercheurs universitaires (9 établissements universitaires québécois en bénéficiant d'une subvention du FRQSC (Programme des regroupements stratégiques types « pôle »). En 2008 le réseau commence à être fortement investi par les praticiens (toujours avec l'appui du FRQSC). A partir de 2014 toujours en lien fort avec le milieu des praticiens, le réseau est financé pour poursuivre ses activités de diffusion et de valorisation de la recherche et des connaissances en études urbaines.

L'irruption du numérique dans les questions urbaines

Dès les années 1940, la science-fiction s'empare de la ville, de la place des robots et de l'informatique dans celle-ci⁴. Cela sera suivi par le rôle du système expert et de l'intelligence artificielle qui devait régir la moindre opération dans la ville. Cette course à la technologie, devant apporter toujours plus de production, d'aide à la décision, de confort à l'utilisateur, a permis l'éclosion des *smart cities* et de l'industrie 4.0. L'objectif est de capter toujours plus de données de façon intelligente (voir IoT, Edge / fog computing) et de les stocker pour une utilisation pas toujours définie a priori. Les bâtiments innovants se transforment alors en bâtiments intelligents⁵.

L'accès à l'information, et en particulier les problèmes d'interopérabilité des données ont donné lieu à des projets Européens structurants permettant aujourd'hui de mettre à disposition des plateformes dédiées à la mise à disposition et à l'échange de données urbaines. La complexité technologique, ainsi que la complexité des différents services sectoriels impliqués dans une ville intelligente, nécessitent en effet une approche systémique de la normalisation, élément garant de l'interopérabilité. Une telle approche doit promouvoir la plus grande réutilisation possible des normes ouvertes existantes afin d'accélérer le déploiement de la ville intelligente. Afin d'exploiter les promesses d'une approche systémique, le projet Européen ESPRESSO⁶ (Espresso - systEmic standardisation approach to Empower Smart cities and cOmmunities) s'est concentré sur le développement

1- Notamment les travaux de Georg Simmel (*métropoles et mentalité* ou la *figure de l'étranger*), Robert Ezra Park (sur *les comportements humains en milieu urbain, sur la ville comme laboratoire social, ou la ville comme phénomène naturel*), Ernest W. Burgess (sur *la croissance des villes*), Louis Wirth (sur *le phénomène urbain comme mode de vie*), etc.

2- Revol Claire, « Le succès de Lefebvre dans les urban studies anglo-saxonnes et les conditions de sa redécouverte en France », *L'Homme & la Société*, 2012/3-4 (n° 185-186), p. 105-118. DOI : 10.3917/lhs.185.0105. URL : <https://www.cairn.info/revue-l-homme-et-la-societe-2012-3-page-105.htm>

3- souvent objet d'interrogation parmi les chercheurs français : cf : Amiot Michel, 1986, *Contre l'État, les sociologues, éléments pour une histoire de la sociologie urbaine en France (1900-1980)*, Ed. EHESS, Paris..

4- Voir I. Assimov, R. Barjavel (Ravage)

5- Voir par exemple <https://www.lyon-confluence.fr/fr/hikari-premier-ilot-energie-positive>, bâtiment produisant un flot de données important (de l'ordre du To annuel).

6- <https://espresso.espresso-project.eu/>

d'un cadre conceptuel d'information pour la ville intelligente basé sur des normes ouvertes. Le projet Fiware¹ a pour objectif de fournir aux collectivités une plateforme interopérable permettant un accès facilité aux données, de promouvoir des normes clés pour briser les silos d'information, de simplifier l'accès aux IoT, de transformer le « big data » en connaissances, de libérer le potentiel des données ouvertes, de favoriser l'économie des données et de garantir la souveraineté.

En France, la loi pour la république numérique, mais aussi les directives Européennes comme INSPIRE² permettent aujourd'hui de favoriser l'ouverture des données. Ces données toujours plus nombreuses sont à la disposition des acteurs du territoire et chaque ville, organisme de l'état produit aujourd'hui des données à disposition de la communauté permettant de mettre à disposition des utilisateurs un double numérique ou jumeau numérique, permettant le pilotage de la ville³. Aux données issues de capteurs sont adjointes les données produites par la simulation. Même si la simulation existe depuis des décennies⁴, l'application à la ville est une tendance qui s'est renforcée depuis une dizaine d'année en y impliquant les grands du domaine⁵. Il s'agit de simuler l'étalement urbain, les transports, les déplacements de polluants, les îlots de chaleurs⁶. Les simulations, toujours plus complexes, souvent multi-physique, sont accompagnées par des plateformes dédiées⁷.

Les réseaux

Bien évidemment ces recherches sur les villes durables et les bâtiments innovants sont à partager et à confronter à l'échelle européenne et à l'international

- au sein des réseaux académiques (European Regional Science Association, Regional Science Association International, Association pour la Promotion de l'Enseignement et de la Recherche en Aménagement et Urbanisme – Internationale, L'UERA (Urban Europe Research Alliance), DUT (Driving Urban Transformation), etc. ;
- au sein de consortium mêlant entreprises, collectivités et chercheurs (Open Geospatial Consortium), ISO, etc. ;
- orienté action publique (Polis, OCDE, Nations Unies, OMS, les CoP, etc).

8.2. Les programmes européens sur la recherche urbaine

Le changement climatique s'inscrit dans les différents agendas nationaux, européens et internationaux (l'Accord de Paris 2016, le *Pacte vert* pour l'Europe 2019, *The new urban agenda* des Nations Unies) qui sont guidés par l'urgence climatique et l'effondrement de la biodiversité. Dans le cadre du programme cadre de recherche et d'innovation Horizon Europe, deux instruments sont principalement dédiés à la ville : la Mission « *100 climate-neutral cities by 2030, by and for the citizens* » (Mission Ville) et le Partenariat « *Driving urban transition to a sustainable futur* » (DUT).

Dans le cadre de la Mission Ville, le développement d'une ville climatiquement neutre s'appuie sur un certain nombre d'approches parmi lesquelles on peut citer :

- l'activation d'une approche systémique autour d'un large éventail de leviers de décarbonation comme :
 - la mobilité et les transports urbains ;
 - l'efficacité énergétique ;
 - l'environnement bâti (logements et infrastructures) ;
 - la gestion des déchets ;
 - les systèmes culturels, sociaux, financiers, institutionnels ;
 - toutes ces approches peuvent faire appel à des solutions numériques, circulaires et basées sur la nature comme catalyseurs essentiels ;
- des mécanismes innovants pour engager les citoyens et autres parties prenantes, publiques et privées, dans les processus en faveur de la neutralité climatique (politique publique, participation citoyenne, gouvernance du processus) ;
- un cadre de suivi et d'évaluation du processus : les villes doivent être en mesure de mesurer et de suivre leurs progrès, de mesurer leurs degrés de réussites et de décider comment s'adapter si nécessaire.

1- <https://www.fiware.org/>

2- <https://inspire.ec.europa.eu/inspire-directive/2>

3- Voir projet de la ville de Dijon, ou Lyon.

4- Voir par exemple les travaux d'EDF et du CEAEA autour de SALOME

5- Voir projets de EDF par exemple <https://www.edf.fr/groupe-edf/inventer-l-avenir-de-l-energie/r-d-un-savoir-faire-mondial/pepites-r-d/reacteur-numerique/ambition-du-projet>

6- Voir projet <https://sites.google.com/site/terramobilita2012/les-projets-terra-x>

7- Exemple de <https://opensimulationplatform.com/> pour la simulation maritime

L'agenda stratégique de la recherche de DUT se concentre sur trois secteurs prioritaires (et leurs interrelations) pour une urbanisation durable :

- 100 quartiers à énergie positive : de la transformation et de la gouvernance du système énergétique urbain à sa réplication (certification, financement...);
- la ville en 15 minutes : repenser le système et l'espace de mobilité urbaine (approche multimodale, gouvernance inclusive, repenser l'environnement bâti et ses infrastructures) ;
- réduction des effectifs des Quartier *Donuts* : une approche intégrée et participative pour une nouvelle écologie urbaine et des transitions circulaires.

Pour répondre à l'ensemble des objectifs fixés par ces programmes européens, la France possède un certain nombre d'atouts :

- de nombreuses collectivités territoriales ont déjà conçu et expérimenté un certain nombre d'approches grâce à des programmes nationaux comme ceux sur le renouvellement urbain, la ville durable, les éco-quartiers, les quartiers à énergie positive, etc., et développé ainsi une certaine expertise et savoir-faire ;
- la recherche est solidement établie sur tous les grands compartiments de l'urbain : dynamiques urbaines et mutations sociales et sociotechniques, politiques urbaines et gouvernance, milieux physiques et environnements urbains, mobilité urbaine et transport des personnes et des biens, formes et ambiances urbaines, données urbaines, monitoring, modélisation et simulation de la ville, cultures et modes de vie, etc.

Les objectifs des nouveaux programmes européens dans le domaine de la recherche et de l'innovation urbaine impliquent de renforcer la pluridisciplinarité et d'engager les changements de paradigmes de recherche et d'action afférents pour résoudre les problèmes systémiques que pose l'urbanisation contemporaine.

Le PEPR VDBI pourra ainsi disposer d'instruments de recherche et d'action complémentaires et contribuer ainsi à rendre visible la recherche VDBI au niveau européen :

- le PIN Ville (Point d'Information National Ville), coordonné par l'Université Gustave Eiffel, qui vise à amplifier la participation conjointe et coordonnée des acteurs publics et privés français (organismes de recherche, villes et collectivités territoriales, entreprises, etc.) dans les initiatives, programmes, projets et réseaux européens dans le domaine de la recherche et de l'innovation urbaine dont Horizon Europe. Le PIN Ville s'appuie pour cela sur une vingtaine de réseaux d'acteurs français du domaine, et déploie plusieurs actions : une newsletter, l'accompagnement des porteurs de projets, l'organisation de journées nationales et régionales d'information et d'échange au sein d'ateliers thématiques ;
- le groupe miroir français pour la Mission Ville et le Partenariat DUT piloté par le MESRI (Ministère de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche et de l'Innovation) et le MTE (Ministère de la Transition Écologique) auquel participe le CNRS, l'Université Gustave Eiffel et le PIN Ville. Ce groupe a pour vocation de formuler et promouvoir la position française pour la programmation des futurs appels à projets de ces deux instruments européens sur la recherche et l'innovation urbaine, d'informer et d'accompagner les acteurs sur ces appels à projets ;
- l'alliance européenne de la recherche urbaine (UERA – Urban Europe Research Alliance) coordonnée par l'Université Gustave Eiffel, qui regroupe 58 organisations de recherche européennes de 20 pays différents, qui contribue à l'agenda stratégique de recherche et d'innovation du Partenariat DUT, conduit des réflexions prospectives, et facilite le montage de projets européens en réponse aux appels à projets en organisant des journées d'échange et de mise en relation (*matchmaking days*) ;
- le cofinancement français des appels à projets conjoints du partenariat DUT qui permettra de financer les partenaires français des projets retenus. La France compte contribuer à hauteur de 4,5 M€ par an (3 M€ de l'ANR, 1,5 M€ de l'ADEME) sur 7 ans au cofinancement des projets de DUT.

8.3. Deuxième rapport de l'UCCRN (2018)

Le deuxième rapport d'évaluation de l'Urban Climate Change Research Network¹ (UCCRN) sur le changement climatique dans les villes (ARC3.2) peut aider à situer l'action du PEPR VDBI dans l'ordre du jour de l'agenda des préoccupations scientifiques mondiales. Deuxième d'une série de rapports scientifiques mondiaux qui

¹ **Climate Change and Cities: Second Assessment Report of the Urban Climate Change Research Network**, publié par Cynthia Rosenzweig, William D. Solecki, Patricia Romero-Lankao, Shagun Mehrotra, Shobhakar Dhakal, Somayya Ali Ibrahim. Cambridge University Press. 811 pages. 2018.

examinent les risques climatiques, l'adaptation et les efforts d'atténuation dans les villes. Le rapport explore les implications relatives aux conditions climatiques changeantes sur les secteurs critiques des infrastructures physiques et sociales urbaines et les préoccupations intersectorielles. L'objectif principal de l'ARC3.2 est d'éclairer l'élaboration et la mise en œuvre de politiques efficaces en matière de changement climatique urbain, en tirant parti des investissements en cours et prévus pour les populations des villes des pays en développement, émergents et développés. Il fait également le point sur les travaux de recherche nécessaires à une meilleure compréhension et résolution des problématiques encore posées.

Les conclusions de cet ouvrage, fruit d'un état de l'art international, sont résumées ci-dessous pour les grands défis proposés dans le programme du PEPR « Solutions pour la ville durable et les bâtiments innovants », soit :

- les transitions urbaines
- l'atténuation du changement climatique et l'adaptation
- la biodiversité
- simulation du climat urbain pour la conception et la planification urbaine
- risques et changement climatique
- équité et changement climatique des villes
- santé et changement climatique

Ces thèmes prioritaires permettent d'étayer les orientations prises pour les axes de recherche proposés dans le PEPR.

Les transitions urbaines

L'UCCRN a identifié cinq transitions principales qui fournissent un cadre pour le développement et la mise en œuvre de l'action climatique des villes quelle que soit leur taille :

- transition 1 : intégrer l'atténuation et l'adaptation : notamment à partir des actions réduisant les émissions de GES tout en augmentant la résilience ;
- transition 2 : coordonner la réduction des risques et l'adaptation au changement climatique ; cette coordination est la pierre angulaire des villes résilientes ;
- transition 3 : co-générer les informations sur les risques : pour renforcer leur efficacité les informations et l'évaluation des risques doivent être coproduites par l'ensemble des parties prenantes (publics, praticiens, scientifiques) ;
- transition 4 : mettre l'accent sur les populations défavorisées : les citoyens pauvres, les personnes âgées, les femmes, les minorités, les immigrants récents et les populations marginales sont le plus exposés aux risques liés au changement climatique. Favoriser une plus grande équité et justice dans l'action climatique augmente la capacité d'une ville faire face aux transformations et améliore le bien-être humain, le capital social et les opportunités connexes de développement social et économique durable.
- transition 5 : Faire progresser la gouvernance, les finances et les réseaux de savoirs : développer des institutions municipales adaptées, faire progresser la solvabilité des villes et participer à des réseaux de recherche et d'action municipaux pour favoriser l'action climatique.
- le calendrier : les villes doivent immédiatement développer et mettre en œuvre des actions climatiques. Le monde entre dans la plus grande période d'urbanisation de l'histoire de l'humanité, ainsi que dans une période de changement climatique rapide. Initier la planification et la mise en œuvre dès maintenant aidera à éviter les investissements sur des systèmes d'infrastructure qui risquent d'obérer toute capacité de changement sur le long terme. Ce type de planification souple et tactique ouvrira aux villes des possibilités de transformations pour assurer la mise en œuvre d'un développement durable.

Atténuation du changement climatique et adaptation

L'adaptation et l'atténuation sont inextricablement liées, en particulier dans les villes. Ces liens apparaissent sous la forme de relations positives (c'est-à-dire synergiques), négatives (c'est-à-dire conflictuelles) et « équilibrées » (c'est-à-dire avec des compromis) entre les deux objectifs. Les actions clés :

- la décarbonation et l'amélioration des puits de carbone ;
- l'intervention systémique telle que la réduction des modes de consommation et l'aménagement du territoire urbain, et les co-bénéfices locaux.

Pour l'adaptation au climat, les actions clés sont :

- l'évaluation et la réduction des risques au niveau de la ville ;

- la priorisation des options permettant de construire des capacités adéquates (institutionnelles, financières et sociales).

Compte tenu des différences dans les priorités et les besoins des villes, toute tentative d'intégration de l'atténuation et de l'adaptation doit être ancrée dans le contexte local.

Rendre une ville résiliente au changement climatique nécessite des approches intégratives qui tiennent compte de plusieurs objectifs : adaptation, atténuation et développement durable. Cela signifie éviter les solutions universelles. Cela signifie également de négocier et d'éviter les conflits entre les initiatives. Rendre une ville résiliente au changement climatique et durable, c'est aussi assurer une fourniture de services fiables et équitables.

Biodiversité

Partout dans le monde, les zones urbaines, en particulier dans les pays en développement, augmentent rapidement en population et en superficie et exercent une pression sur la biodiversité et les écosystèmes urbains. Le changement climatique et ses impacts sur les villes amplifient les effets des facteurs de stress urbains pour les écosystèmes. La biodiversité et les écosystèmes urbains devront être sauvegardés et améliorés pour soutenir les efforts d'atténuation et d'adaptation au changement climatique. Les écosystèmes urbains peuvent aider à compenser les pires impacts du changement climatique, notamment en réduisant l'impact des événements extrêmes en régulant l'hydrologie, en modérant la température locale et en fournissant des services écosystémiques essentiels.

Les dirigeants municipaux doivent reconnaître l'interdépendance de la ville avec les environnements périurbains et ruraux et continuer à élargir leur horizon de planification aux niveaux régionaux pour tenir compte du fait que les espèces, les écosystèmes et les personnes traversent les frontières municipales.

Construire des communautés urbaines résilientes au climat implique un cadre socio-écologique par opposition aux approches socio-technologiques qui peuvent reconnecter les villes à la biosphère. Investir dans les écosystèmes urbains pour l'adaptation et l'atténuation du changement climatique est judicieux car il est rentable et offre de nombreux co-bénéfices qui peuvent améliorer l'équité et la qualité de vie dans les villes.

Simulation du climat urbain pour la conception et planification urbaine

Pour soutenir le processus de planification et de conception des villes, les modèles de simulation du climat urbain l'UCCRN préconise les améliorations suivantes :

- prise en compte des modes d'utilisation et d'occupation des sols et de la chaleur résiduelle résultant de la consommation d'énergie dans les villes ;
- intégration des scénarios de croissance des villes ;
- expérimenter et comparer des schémas d'urbanisation alternatifs qui facilitent un développement urbain sobre en carbone ;

Ces préoccupations soulignent l'importance d'une future coopération entre les climatologues urbains, les urbanistes, les concepteurs urbains et les architectes.

Risques et changement climatique

La réduction des risques de catastrophe et l'adaptation au changement climatique sont les pierres angulaires de la résilience urbaine. L'intégration de ces activités dans les stratégies d'un territoire urbain nécessite une nouvelle approche systémique pour l'évaluation des risques et la planification. Outre les leçons tirées des événements passés, l'évaluation des risques doit intégrer les connaissances sur les conditions climatiques actuelles et les projections futures.

Un changement de paradigme de cette ampleur exige des décisions de la part des décideurs et des parties prenantes pour accroître la capacité des nombreuses communautés et organisations concernées à se donner des objectifs, à se coordonner, à élaborer des stratégies de réduction des risques et des plans d'intervention en cas de catastrophe et de reprise sur une base flexible et adaptative. En conséquence, la promotion d'un système de gouvernance multiniveaux efficace et l'intégration multisectorielle et multipartite est d'une importance cruciale.

Équité et changement climatique dans les villes

Afin d'améliorer l'évaluation de l'influence des changements en cours sur l'équité dans les territoires urbanisés, il est nécessaire de développer des recherches sur toutes les dimensions des changements en cours (impacts et risques, adaptation et atténuation) :

- à ce jour, la plupart des impacts et des risques liés au changement climatique en milieu urbain selon le sexe, la génération, l'origine ethnique, les classes sociales et les groupes démographiques ont été décrits qualitativement, mais ne sont pas bien quantifiés, ce qui entrave les comparaisons structurelles ;
- de façon générale, la résolution spatiale, sociale et temporelle des données doivent être améliorées ainsi que les données démographiques sur les villes ;
- les études doivent examiner les corrélations, les causes profondes et la cascade des impacts du risque climatique dans les villes et les typologies de risques urbains (c.-à-d. facteurs de renforcement et d'amortissement des risques et leurs interrelations) ;
- il y a aussi le besoin d'une recherche sociale plus qualitative : perception et représentations cognitives du risque selon les groupes sociaux, renforcement de la sensibilisation aux risques ;
- la recherche doit étudier les catalyseurs du changement vers des environnements urbains plus résilients et plus équitables ;
- des lacunes existent également en matière d'adaptation et de capacité d'adaptation.

Santé et changement climatique

Dans les villes, la santé est associée à des facteurs sociaux, économiques et environnementaux dont le changement climatique. Les décisions relatives à un secteur donné (par exemple, le transport) sont généralement faites sans une information complète sur les impacts de ces décisions sur les autres secteurs (énergie et systèmes naturels, système social, etc.). Ainsi, un système de santé public devrait plaider en faveur de politiques, de plans et de projets sanitaires pour tous les secteurs urbains, y compris l'évaluation du risque climatique sur la santé des citoyens.

L'impact potentiel du changement climatique sur la population de différentes villes varie en fonction de leur vulnérabilité. Par conséquent, il s'agit de :

- systématiquement évaluer l'impact sur la santé, qui peut fournir une évaluation quantitative des impacts potentiels des mesures prises ;
- modifier les conditions urbaines existantes qui prédisposent une population à une vulnérabilité accrue lors d'événements climatiques extrêmes ;
- intégrer les évaluations d'impact sur la santé dans les stratégies d'adaptation et d'atténuation destinées à réduire le changement climatique pour diminuer les risques sanitaires ;
- développer des stratégies d'atténuation des GES qui entraînent des co-bénéfices pour la santé de la population et du système de santé.
- cartographier sur un territoire donné les différences concernant la vulnérabilité aux impacts du changement climatique, en particulier dans les grandes villes des pays en voie de développement qui sont très hétérogènes en termes d'équité, d'infrastructure, de logement, de densité de population et de système de soins.
- mettre en œuvre un système d'alerte précoce pour les événements extrêmes tels que les tempêtes, les inondations et les vagues de chaleur (impact positif sur la prévention de la morbidité et de la mortalité en milieu urbain).

Cette synthèse du rapport de l'UCCRN consacré aux effets des changements climatiques et aux solutions à mettre en œuvre pour atténuer, corriger, assurer les conditions d'une transformation globale, montre l'étendue des tâches à accomplir, sur les plans scientifiques, techniques, sociaux, politiques, économiques. Il montre également l'urgence de la mise au point et en œuvre de solutions systémiques, confirmant en bien des points la nécessité d'une stratégie d'accélération que cherche à mettre en œuvre ce PEPR.

9. ANNEXE : LES AUDITIONS

Pour assurer la rédaction de ce document de cadrage, l'UGE et le CNRS ont pris l'initiative d'auditionner un certain nombre d'acteurs publics ayant peu ou prou par leurs activités à mettre en œuvre les villes durables et les bâtiments innovants. Compte tenu des délais très courts (septembre-mi-octobre – que nous avons poussé jusqu'en novembre), les auditions n'ont pas visé l'exhaustivité. En priorité ont été visés les acteurs publics pour des questions de neutralité quant aux orientations scientifiques et techniques attendues de ces auditions pour la rédaction du document de cadrage. Ces auditions ont été conduites en interne au sein de l'UGE et des différents instituts concernés au sein du CNRS, ainsi qu'au sein d'universités, de grandes écoles, d'instituts et établissements publics. Ces auditions ne peuvent prétendre à l'exhaustivité. Les choix ont été fait en fonction de l'intérêt que ces institutions avaient déjà pu porter aux questions relatives à la durabilité, la ville, l'urbanisation, l'architecture, les bâtiments etc. Les délais ont également limité les ambitions de couverture de cette campagne d'audition.

Entre septembre 2021 et novembre 2021, 49 personnes ont été interrogées représentant 39 institutions. Ces auditions ont permis de vérifier que le document de cadrage ne laissait pas de côté les thèmes jugés importants par les communautés scientifiques et techniques, voire les intérêts des publics urbains, à partir des acteurs qui peuvent s'en faire les porte-parole scientifiques par les observations qu'ils conduisent. Ces auditions ont donc été conduites parallèlement à la rédaction de la note de cadrage. Elles ont permis d'en infléchir les contenus autant que possible, malgré le caractère très hétérogène et trop souvent centré sur les intérêts des acteurs auditionnés, des réponses.

Les délais ont orienté la méthode vers le recours à une solution pragmatique, à savoir une question simple et ouverte, permettant aux acteurs auditionnés de donner leurs priorités, de définir les axes, thèmes, problèmes, connaissances, savoirs scientifiques et techniques qu'ils considéraient indispensables ou/et urgent d'aborder. Après discussion et échange sur la meilleure méthode à mettre en œuvre pour obtenir le plus de résultats dans un temps très court, une question a été proposée ainsi que le choix d'y répondre à l'oral (entretien) ou par écrit (mail ou courrier attaché). Les réponses devaient tenir en quelques dizaines de lignes (30) à l'écrit et 15 minutes pour un entretien. Cette question consistait en des variations autour de l'énoncé suivant : « *Si vous aviez à construire un programme sur les villes durables aujourd'hui quelles sont les 3 priorités scientifiques et techniques que vous fixeriez ?* »

Les variations autour des énoncés consistaient généralement en adaptations aux interlocuteurs. De nombreuses variations ont été introduites également sur les temps d'échange qui ont globalement toujours débordé les 15 minutes ou les 30 lignes comme en témoigne le tableau ci-dessous. Nous avons pu considérer à plusieurs reprises que la qualité et l'utilité de l'audition étaient moins liés au temps d'expression qu'aux contenus auquel ce temps pris permettait d'accéder. Aussi, la rigueur a plus été mise en œuvre sur les relances que sur le respect des 15 minutes. De même pour l'écriture, les textes soumis ont été variables, plus ou moins longs, mais la longueur n'a pas semblé déterminante dans la qualité des informations obtenues.

Les auditions ont été conduites principalement par trois personnes. La restitution des entretiens s'est faite à partir des notes prises lors des entretiens. Ces notes ont pu dépendre des choix des auditeurs (notes synthétiques, non prise en compte des digressions ou commentaires divers). Pour les réponses écrites, peu de coupes ont été faites. Les interventions des auditeurs consistaient en règle générale à répartir le texte en puces et numéros de manière à rendre lisible les différentes priorités ou thématiques ou considérations ou problèmes recensés par les acteurs auditionnés. L'important était de faire apparaître des priorités scientifiques de la manière la plus exhaustive possible. Les restitutions se sont donc concentrées sur ces priorités quand elles traversaient les discours et les textes.

Enfin la prise de contact a été systématiquement faite par mail et visait individuellement des personnes représentant des institutions. Un mail type adaptable à chaque acteur a été proposé :

Dans le cadre du PLA4 ont été identifiées des thématiques objets de stratégies d'accélération, avec pour la partie amont des moyens dédiés pour des « programmes et équipements prioritaires de recherche », visant à soutenir la recherche et l'innovation sur ces thématiques. L'université Gustave Eiffel et le CNRS (par l'intermédiaire de ... [nom du ou des auditeurs]...) ont été mandatés pour porter le PEPR pour la stratégie « solutions pour la ville durable et le bâtiment innovant » et proposer, en associant l'écosystème de recherche et d'innovation national, une feuille de route scientifique et les modalités de sa mise en route.

Dans ce cadre et au regard des forces de ...[institution visée]... sur la thématique (notamment ville et santé), nous aimerions nous entretenir avec vous. Il s'agirait d'un entretien court (15mn) ou d'une réponse courte par écrit (30 lignes max), construit à partir d'une question :

« Si vous aviez à construire un programme sur les villes durables aujourd'hui quelles sont les 3 priorités scientifiques et techniques que vous fixeriez ? »

Les réponses de ...[institution visée]... contribueront à structurer la feuille de route et le programme opérationnel associé.

Le calendrier d'élaboration de ce PEPR étant très contraint, nous espérons pouvoir nous entretenir avec vous ou disposer de vos réponses écrites le plus rapidement possible.

En vous remerciant par avance pour l'intérêt que vous porterez à notre demande.

Très sincèrement ...[nom des auditeurs]

