



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

AMBASSADE DE FRANCE AU JAPON
SERVICE POUR LA SCIENCE ET LA TECHNOLOGIE

La recherche sur la ville durable au Japon

Rédacteur :

Pierre FEUARDANT

Chargé de mission en Sciences et technologies de l'environnement et des
matériaux

Sous la responsabilité de :

Sébastien CODINA

Attaché pour la Science et la Technologie
Chef du pôle Sciences et technologies de l'environnement et des matériaux

Mai 2017

Table des matières

Introduction.....	1
I- Cadre général pour la recherche sur la ville durable au Japon	2
1- Initiatives gouvernementales pour la recherche sur la ville durable	2
2- Un programme interministériel de promotion de l'innovation pour un entretien durable des infrastructures japonaises	3
3- Agences de financement gouvernementales japonaises	4
4- Les instituts de recherche du MLIT	6
II- Bâtiments durables	8
1- Acteurs de la recherche sur la construction et les bâtiments durables au Japon.....	8
2- La construction à partir de bois au Japon	10
3- Collaboration franco-japonaise en matière de recherche sur la construction	12
III- Transports urbains propres et économes	14
1- Acteurs de la recherche sur les transports urbains au Japon	14
2- Collaborations franco-japonaises en matière de recherche sur les transports urbains	17
IV- Gestion de l'eau et des déchets	18
1- Gestion de l'eau et des eaux usées en milieu urbain	18
2- Gestion des déchets urbains	19
Conclusion	21

Introduction

Un peu plus de la moitié de la population mondiale vit actuellement en milieu urbain contre un tiers dans les années 1950, un chiffre toujours en augmentation puisqu'il devrait atteindre les deux tiers à l'horizon 2050 selon l'Organisation des Nations Unies. En 2015, ce chiffre s'élevait à 80% en France et 93% au Japon, la tendance étant à la hausse dans les deux pays. L'accroissement de la capacité d'accueil des villes doit cependant se faire dans le respect des objectifs environnementaux fixés par l'accord de Paris sur le climat et de la qualité de vie des habitants.

Le terme de « ville durable » a été introduit afin de décrire une ville capable de se maintenir dans le temps et qui offre une qualité de vie comparable en tous lieux. Afin de satisfaire ces critères et de réduire son empreinte écologique, une ville durable doit donc répondre à un certain nombre de problématiques, parmi lesquelles :

- Des bâtiments durables et économes ;
- Des transports efficaces et non polluants ;
- Une gestion optimale des eaux et des déchets.

Alors que la mobilité et les systèmes urbains durables constituent l'un des défis de la stratégie nationale de recherche en France et donc un enjeu partagé par les deux pays, l'objectif du présent rapport est de proposer une vue d'ensemble de la recherche sur ces trois problématiques de la ville durable au Japon. Pour cela, il exposera dans un premier temps les directives de recherche et les structures et programmes pluridisciplinaires sur le sujet au Japon. Il dressera ensuite un panorama de la recherche dans chacune des thématiques citées précédemment en faisant l'état de la collaboration avec la France.

Quant aux *smart cities*, outils de démonstration concrète des technologies de la ville durable impliquant au Japon les grands groupes industriels et les collectivités locales, un rapport¹ du Centre de coopération industrielle UE-Japon fait l'état de la situation au Japon ainsi que des possibilités de coopération avec l'Union Européenne.

¹ <http://cdnsite.eu-japan.eu/sites/default/files/publications/docs/smartcityjapan.pdf>

I- Cadre général pour la recherche sur la ville durable au Japon

1- Initiatives gouvernementales pour la recherche sur la ville durable

a- *Cabinet office*

Le *Cabinet Office* ou Bureau du Cabinet japonais, chargé des affaires courantes et dirigé par le Premier Ministre Shinzo ABE, a lancé en 2011 l'initiative *Future City*² afin de créer des villes capables de faire face aux problématiques environnementales, comme les émissions de CO₂, et sociétales, comme le vieillissement de la population, tout en étant adaptées à l'humain et agréables. Des villes de toutes tailles ont été désignées « *Future cities* » lors du lancement de l'initiative, parmi lesquelles Yokohama (3,7 millions d'habitants), Kitakyushu (974 000 habitants), Kashiwa (405 000 habitants) ou encore Shimokawa (3 650 habitants). L'initiative permet aux villes de bénéficier d'un support au niveau national (gouvernement) et régional (administration locale, associations de résidents, universités et autres pôles de recherche, etc.) pour l'implémentation de réformes et de mesures ou encore le développement de *smart cities*.

Parmi quelques mesures concrètes adoptées par les villes désignées, on peut noter les exemples suivants :

- Le projet de campus de Kashiwanoha à Kashiwa visant à réaliser une gestion urbaine autonome en partenariat avec le public, le secteur privé et les universitaires ;
- La reconstruction de Higashimatsushima (dans la préfecture de Miyagi) à la suite de la catastrophe de mars 2011 sur un modèle de consommation locale et en utilisant des habitations adaptées à une population vieillissante et alimentées en électricité grâce aux énergies renouvelables.

b- **Ministère du Territoire, des Infrastructures, des Transports et du Tourisme (MLIT)**

« Réaliser des habitations, des bâtiments et des communautés urbaines durables » est l'un des principaux objectifs définis par le MLIT à l'horizon 2021 dans l'édition 2011 de son livre blanc. Le ministère soutient pour cela des instituts de recherche comme le *National Institute for Land and Infrastructure Management* (NILIM, cf. partie I-4) et le *Building Research Institute* (BRI, cf. partie II). Il a également lancé des initiatives nationales comme par exemple *Green building*³, qui vise à créer des bâtiments économes et performants sur des critères provenant de normes japonaises (CASBEE), françaises (HQE), américaines (LEED), et britanniques (BREEAM) financés par des investisseurs japonais et étrangers, développés par des sociétés immobilières et de construction et dont la promotion est assurée par les municipalités et des grands groupes.

² http://www.japanfs.org/en/projects/future_city/index.html

³ <http://tochi.mlit.go.jp/greenbuilding/kankyo/english/index.html>

La méthode d'évaluation de la performance environnementale des bâtiments au Japon désignée par *Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency*⁴ (CASBEE) a été établie en 2001 par le *Japan Sustainable Building Consortium* (JSBC), un comité de recherche mêlant académiques, industriels et gouvernement locaux et national sous l'égide du MLIT afin d'améliorer la qualité de vie des habitants et de réduire la consommation de ressources et l'impact environnemental des constructions. L'évaluation se fait sur deux critères :

- La qualité de vie que procure le bâtiment à ses utilisateurs ;
- L'impact du bâtiment sur l'environnement.

c- Ministère de l'environnement (MOE)

Le MOE est notamment chargé de promouvoir les recommandations de l'OCDE en matière de ville durable, notamment par le biais de la politique en matière d'environnement et de transports *Environmentally Sustainable Transport* (EST), qui vise à augmenter la prise de conscience environnementale de la population et à mettre en place des solutions de transports et des styles de vie adaptés à la conjonction locale. Dans ce cadre, depuis 2009, le MOE soutient notamment des initiatives locales⁵ pour l'utilisation de la bicyclette, la mise en place de systèmes de covoiturage ou encore l'implémentation de véhicules écologiques. Des études sociales sur le comportement des usagers face à ces solutions sont également menées et financées par le MOE.

La stratégie de promotion d'EST passe notamment par le soutien de la recherche de nombreux partenaires académiques⁶ sur des thématiques telles que l'amélioration du trafic routier, la réduction du nombre de voitures en circulation et de l'utilisation de la voiture en milieu urbain, l'efficacité de l'organisation urbaine, etc. Parmi ces organismes, on trouve par exemple :

- L'Université de Tsukuba avec notamment son laboratoire sur le transport urbain et son laboratoire sur la transformation urbaine ;
- Le *Toyota Transportation Research Institute* de la ville de Toyota City (préfecture d'Aichi) ;
- L'Université Technologique de Toyohashi et son laboratoire sur les systèmes et les transports urbains.

2- Un programme interministériel de promotion de l'innovation pour un entretien durable des infrastructures japonaises

Le Conseil pour la Science, la Technologie et l'Innovation (CSTI) est l'un des quatre Conseils sur les politiques importantes du *Cabinet Office*. Le CSTI est composé du Premier Ministre, du Premier Secrétaire du Cabinet Yoshihide SUGA, ainsi que des ministres concernés (Politique pour la Science et la Technologie ; Affaires Internes et Communication ; Finances ; Education, Culture, Sports, Science et Technologie ; Economie, Commerce et Industrie) et d'experts. Le CSTI a lancé en 2014 onze *Strategic*

⁴ <http://www.ibec.or.jp/CASBEE/english/>

⁵ Activités depuis 2009 : http://www.env.go.jp/air/traffic_env/jp/index.html (en japonais)

⁶ <http://www.estfukyu.jp/link/party27.html> (en japonais)

Innovation Promotion Programs (SIP), programmes interministériels de promotion de l'innovation stratégique.

L'un d'entre eux, nommé *Infrastructure maintenance, renovation and management*⁷, a pour but de développer des technologies de gestion, de rénovation et de réparation des infrastructures au Japon. Une grande partie des infrastructures du pays a en effet été construite lors de la forte période de croissance économique qui a eu lieu il y a plus de trente ans, et le coût de leur entretien au cours des cinquante prochaines années est estimé à 190 billions de yens (environ 1,65 billion d'euros). L'entretien des infrastructures repose, selon la ligne directrice du programme, sur cinq piliers essentiels :

- Les technologies d'inspection, de contrôle et de diagnostic ;
- Les matériaux de structure et les technologies de réparation et de renforcement ;
- Les technologies de l'information et de la communication ;
- La robotique ;
- La gestion des actifs et l'intégration des technologies développées dans les quatre autres piliers dans une stratégie complète de maintenance des infrastructures.

Financé à hauteur de 3,27 milliards de yens (28,4 millions d'euros) par an par le Ministère japonais du Territoire, des Infrastructures, des Transports et du Tourisme (MLIT), la *Japan Science and Technology Agency (JST)* et la *New Energy and Industrial Technology Development Organization (NEDO)*, le programme est dirigé par le Professeur Yozo FUJINO, professeur émérite à l'Université de Yokohama.

3- Agences de financement gouvernementales japonaises

a- Actions de la Japan Science and Technology Agency (JST)

La *Japan Science and Technology Agency (JST)* est l'agence de financement dépendante du Ministère japonais de l'Éducation, de la Culture, des Sports, de la Science et de la Technologie (MEXT). Bénéficiant du statut de NRDA⁸, elle finance généralement les projets de recherche fondamentale ou appliquée des laboratoires et instituts indépendants ou académiques sur des sujets définis par le MEXT. La JST soutient un grand nombre de projets dans de nombreux domaines par le biais de ses différents programmes, dynamisme qui permet à l'agence de figurer à la quatrième place du classement de Thomson-Reuters des institutions de recherche les plus innovantes au monde en 2017⁹. Le détail des programmes finançant des projets de recherche fondamentale¹⁰ sont accessibles

⁷ Brochure du programme SIP *Developing Technology to Support Long-Term Infrastructure Use* : http://www8.cao.go.jp/cstp/panhu/sip_english/34-37.pdf

⁸ Le statut de *National Research and Development Agency (NRDA)* confère aux instituts une plus grande marge de manœuvre dans leur gestion. Ils peuvent entre autres déterminer le salaire de leurs chercheurs qui faisaient partie, jusqu'ici, de la grille des fonctionnaires nationaux. L'objectif de ce statut est d'augmenter autant que possible les résultats de R&D des NRDA par rapport aux investissements qui leur sont alloués.

⁹ <http://www.reuters.com/article/innovative-institutions-ranking-idUSL2N1GC1NG>

¹⁰ Liste des programmes de soutien à la recherche de la JST : http://www.jst.go.jp/EN/operations/operation_a.html

depuis le portail de chaque programme, et la liste des projets soutenus durant l'année fiscale 2016 sont également regroupés dans un document¹¹ édité par la JST.

Parmi ces projets appartenant pour la plupart à une recherche très en amont, quelques-uns concernent les thématiques de la ville durable, parmi lesquels :

- « *Design of Information Infrastructure Technologies Harmonized with Societies* », mené par le professeur Hiroto YASUURA, vice-président de l'Université de Kyushu, et soutenu par le programme PRESTO entre 2014 et 2019 ;
- « *Development of multi-purpose insulation materials based on organic-inorganic hybrid aerogels* », mené par le Professeur Associé Kazuki NAKANISHI de l'Université de Kyoto et soutenu par le programme ALCA depuis 2010 ;
- « *Creating a Safe and Secure Living Environment in the Changing Public and Private Spheres* », mené par le Professeur Hajime YAMADA de l'Université de Toyo et soutenu par le programme RISTEX entre 2015 et 2020.

On peut également noter l'existence de nombreux projets ayant des applications dans les énergies renouvelables, le stockage de l'énergie, l'utilisation de la biomasse ou encore les matériaux de structures, thématiques essentielles à la durabilité des villes.

Enfin, l'appel à projets 2017 du Groupement d'Intérêt Européen (EIG) CONCERT-Japan (*Connecting and Coordinating European Research and Technology Development with Japan*) a pour thème le stockage et la distribution efficaces de l'énergie. L'objectif de l'EIG CONCERT-Japan est de renforcer la coopération scientifique entre les institutions participantes (la JST au Japon et des institutions européennes dont le CNRS) sur des thématiques prioritaires et complémentaires à l'Horizon 2020.

b- Actions de la New Energy and Industrial Technology Development Organization (NEDO)

La *New Energy and Industrial Technology Development Organization* (NEDO) est l'agence de financement dépendante du Ministère japonais de l'Economie, du Commerce et de l'Industrie (METI). Bénéficiant elle aussi du statut de NRDA, ses deux principales missions sont la réponse aux grandes questions environnementales et énergétiques (au Japon et partout dans le monde) et le renforcement des filières technologiques japonaises. Pour cela, elle coordonne et intègre les capacités technologiques des entreprises privées et les capacités de recherche des universités, et organise des activités de développement technologique à l'échelle nationale. Cela permet aux entreprises privées de développer des technologies fondamentales qu'il serait en temps normal risqué de financer au vu de l'incertitude des applications pratiques. Sur 120,8 milliards de yens (1,05 milliard d'euros) consacrés à ces projets lors de l'année fiscale japonaise 2016, 10,8 milliards de yens (93,9 millions d'euros) sont dédiés à l'efficacité énergétique dans les secteurs industriel, commercial et résidentiel, incluant les bâtiments et les transports.

Parmi ces projets¹², on peut citer :

¹¹ http://www.jst.go.jp/pdf/H28_Research_area_listEN.pdf

- *Robots for Next-Generation Social Infrastructures*, dont la NEDO finance le développement de prototypes par des instituts de recherche et des entreprises privées ;
- *Energy Conservation and Environmental Technologies*, qui inclut le développement d'un nouveau type de ciment ne requérant pas de calcination et devant permettre à terme de réduire les émissions de CO₂ dues aux structures en béton de 30% à 60%.

Par ailleurs, 7 milliards de yens (60,9 millions d'euros) du budget de la NEDO sont consacrés au développement international, volet qui inclut principalement des projets de *smart communities* et d'optimisation de la consommation énergétiques dans des pays en voie de développement mais aussi en Europe. La NEDO et le Grand Lyon ont par exemple signé en 2011 une convention d'engagement pour un projet de démonstration de *smart community* sur la Confluence. Réalisé par Toshiba et Toshiba Solutions en partenariat notamment avec Bouygues Immobilier, Véolia Transdev et Grand Lyon Habitat, l'îlot urbain résultant, conçu par l'architecte japonais Kengo Kuma et baptisé *Hikari* (« lumière » en japonais), produit plus d'énergie qu'il n'en consomme grâce à un système de gestion énergétique centralisée, des panneaux photovoltaïques et des piles à combustible.

4- Les instituts de recherche du MLIT

a- Le National Institute for Land and Infrastructure Management (NILIM)

Le *National Institute for Land and Infrastructure Management (NILIM)*¹³ est l'institut du MLIT dédié principalement à la maintenance des infrastructures (bâtiments et transports), la prévention des crises et des désastres et l'utilisation optimale du territoire. Ses rôles sont les suivants :

- Le soutien technique aux activités liées aux désastres, notamment en matière de reconstruction ;
- La recherche pour la mise en place de normes pour la prévention des désastres ;
- Le conseil et le transfert de technologies ;
- La coordination de la recherche en tant qu'institut du gouvernement.

Le NILIM couvre l'ensemble des thématiques de la ville durable grâce à ses 11 départements de recherche sur les fleuves, le traitement de l'eau, la construction, le logement, les routes et le trafic, les ports et aéroports ou encore la planification urbaine et à son centre de recherche sur la gestion du territoire et la construction. Ses thèmes de recherche principaux sont :

- La maintenance des infrastructures et notamment la répartition géographique des ingénieurs en génie civil en fonction de la demande et les technologies de maintenance des axes routiers, des ports et aéroports, des bassins fluviaux et des égouts ;
- La prévention des catastrophes et des crises, tout particulièrement les séismes, les éruptions volcaniques et les désastres liés aux sédiments, par la réponse rapide et la diffusion efficace

¹² Projets détaillés dans le profil de la NEDO en 2016 : <http://www.nedo.go.jp/content/100787125.pdf>

¹³ Brochure du NILIM : http://www.nilim.go.jp/english/about/nilim2015e.pdf?bcsi_scan_858c91d0398e8bd7=0&bcsi_scan_filename=nilim2015e.pdf

de l'information, l'amélioration des normes antisismiques ou encore la protection des zones costales ;

- La sauvegarde du dynamisme de la société japonaise malgré son vieillissement par l'utilisation des technologies de l'information et de la communication, l'innovation pour les infrastructures publiques, des transports et des systèmes énergétiques intelligents ;
- Des méthodes innovantes pour l'amélioration de l'efficacité de la construction et pour la détection de la déformation des structures ;
- La revitalisation régionale et la qualité de vie, comprenant notamment le développement urbain économe en énergie et les logements adaptés aux personnes âgées.

Le NILIM est ouvert à la coopération internationale et entretient de nombreuses collaborations avec les Etats-Unis notamment sur les fleuves et les ponts. Il participe également à une conférence tripartite entre le Japon, les Etats-Unis et l'Union Européenne sur les systèmes de transports intelligents.

b- Le Building Research Institute (BRI)

Le *Building Research Institute*¹⁴, situé à Tsukuba, cherche à améliorer les habitations, les bâtiments et les communautés urbaines au Japon conformément aux objectifs du MLIT dont il est une NRDA. Le BRI a pour cela lancé deux programmes, le « *Safe and Secure Program* » et le « *Sustainable Program* », au sein desquels la recherche et le développement sont menés en coopération avec les milieux académique et industriel. Le BRI compte plusieurs départements :

- Ingénierie des structures, chargé de concevoir des structures et de contrôler leurs performances ;
- Génie environnemental, travaillant sur des technologies et des méthodes pour la construction de bâtiments économes en ressources et en énergie, sûrs et confortables ;
- Ingénierie du feu, qui analyse le comportement des matériaux durant les incendies afin d'assurer la sécurité des habitants ;
- Composants et matériaux de construction, chargé d'analyser les propriétés de nouveaux matériaux pour la construction et de développer des méthodes de maintenance des bâtiments ;
- Ingénierie de production, qui vise à développer des méthodes efficaces pour la construction de bâtiments sans défaut et obéissant à un certain cahier des charges ;
- Habitation et planification urbaine, qui adapte les méthodes de planification urbaine aux problématiques sociétales telles que le vieillissement de la population.

Le BRI possède des collaborations avec la France qui seront développées en parties II-2 et II-3. Il participe notamment à l'organisation du congrès international sur la construction d'immeubles de grande hauteur Woodrise, qui se déroulera en septembre 2017 à Bordeaux.

¹⁴ <http://www.kenken.go.jp/english/index.html>

II- Bâtiments durables

1- Acteurs de la recherche sur la construction et les bâtiments durables au Japon

Le **Building Research Institute (BRI)**, institut de recherche dépendant du MLIT dont les priorités de recherches sont décrites dans le paragraphe I-4-b, est un acteur essentiel de la recherche japonaise en matière de construction. Le BRI possède des collaborations avec la France qui seront développées en parties II-2 et II-3. Il participe notamment à l'organisation du congrès international sur la construction d'immeubles de grande hauteur Woodrise, qui se déroulera en septembre 2017 à Bordeaux.

L'**Université de Tokyo** possède un département de génie urbain très axé sur la planification et l'urbanisme. Une de ses unités de recherche, le laboratoire sur l'analyse urbaine et le logement¹⁵ dirigé notamment par le Professeur Yasushi ASAMI, aborde les thématiques de recherche suivantes :

- Analyse urbaine, afin de définir la meilleure organisation spatiale pour un complexe d'habitation par exemple ;
- Logement urbain, incluant notamment la prise en compte des facteurs sociologiques et du prix du terrain dans le design de logements ;
- Systèmes d'information géographique (SIG).

L'**Université de Kyoto** possède un laboratoire pour le génie de l'infrastructure environnementale¹⁶ dirigé par le Professeur Takeshi KATSUMI. Consacré à l'aménagement ou la réhabilitation du terrain pour une construction durable, il inclut les thématiques de recherche suivantes :

- Restauration des sols après d'importants désastres ;
- Evaluation et élimination des déchets dans les sols et évaluation des matériaux de construction ;
- Conservation du géoenvironnement par l'étude d'impact et par la remédiation et le retraitement des matières dangereuses ;
- Impact environnemental des matériaux recyclés et de la maintenance des infrastructures.

L'Université de Kyoto dispose également d'un laboratoire pour l'ingénierie de la construction¹⁷ dirigé par le Professeur Hiroyasu OHTSU. Les recherches qui y sont menées concernent la création, la maintenance et la gestion des infrastructures sociales, selon les axes suivants :

- Gestion d'actifs pour les infrastructures ;
- Risque géologique ;

¹⁵ <http://ua.t.u-tokyo.ac.jp/>

¹⁶ http://geotech.gee.kyoto-u.ac.jp/research_e.html

¹⁷ <https://www.um.t.kyoto-u.ac.jp/en/information/laboratory/construction-engineering-and-management>

- Mécanique du solide et des roches ;
- Géotechnique environnementale ;
- Projets à l'étranger, notamment dans les pays en voie de développement.

Toujours au sein du département de gestion urbaine de l'Université de Kyoto, le laboratoire de gestion des structures dirigé par le Professeur Hirohisa KAWANO étudie les structures composites pour la réhabilitation des habitations urbaines, plus particulièrement 3 thématiques :

- Le développement de systèmes de surveillance de la santé des infrastructures, notamment au moyen de fibres optiques ;
- Le développement de béton à base de scories de soufre ;
- Techniques de gestion de la maintenance et d'évaluation de la santé des infrastructures.

Enfin, le laboratoire pour le génie de l'infrastructure urbaine¹⁸ de l'Université de Kyoto, dirigé par le Professeur Kunitomo SUGIURA, cherche à développer une approche holistique de l'ingénierie intégrant le design, la construction, le fonctionnement et la maintenance des infrastructures selon deux axes de recherche :

- Infrastructures pour les transports et les énergies, incluant les matériaux à haute performance pour les ponts et le vieillissement des structures en acier ;
- Prévention des désastres et des inondations incluant la création de modèles pour l'évacuation et de méthodes d'estimation de l'ampleur des inondations.

Le Tokyo Institute of Technology est également actif en termes de recherche sur la construction pour la ville durable. Son département *Built Environment*¹⁹ en offre une vision dépassant le cadre usuel de l'ingénierie tant du point de vue géographique (théories sur l'occupation par l'homme de l'espace et des sous-sols profonds) que thématique (génie civil, histoire des villes et des civilisations, intégration de la dimension sociale, etc.). Les chercheurs qui animent ce département ont donc des spécialités très variées, parmi lesquelles :

- L'Empire Byzantin, son architecture et son urbanisme (Professeur Shiro SASANO) ;
- L'urbanisme et de la planification des transports (Professeur Yasunori MUROMACHI et Professeur invité Terumitsu HIRATA) ;
- La prévention des risques naturels (Professeurs Saburoh MIDORIKAWA et Masashi MATSUOKA) ;
- Le design et le comportement des structures (Professeur associé Hisorshi FURUYA) ;
- L'intégration environnementale (Professeur Ryuzo OHNO).

L'Université de Kyushu possède au sein de sa faculté d'ingénierie plusieurs laboratoires travaillant sur les thématiques de durabilité des constructions, parmi lesquelles :

¹⁸ <http://www2.ges.kyoto-u.ac.jp/en/lab/urban-infrastructure-engineering/>

¹⁹ <http://www.igs.titech.ac.jp/english/departments/enveng.html>

- La durabilité et l'intégration dans l'environnement du béton²⁰ (Professeur Hidenori HAMADA) ;
- Le design et l'esthétique des structures²¹ (Professeur Shinichi HINO) ;
- L'analyse informatisée pour s'assurer des performances et de la durabilité des structures bâties²² (Professeur Yoshimi SONODA).

2- La recherche sur la construction à partir de bois au Japon

a- Recherche sur la construction bois au Japon

Les constructions japonaises accordent traditionnellement une grande place au bois, qui présente de nombreux avantages (isolation thermique et phonique, durabilité, résistance aux séismes, coût des fondations réduits et entretien minimal, stockage du carbone, etc.). Un projet de recherche et de développement national visant à réduire la quantité de déchets provenant du démantèlement de bâtiments en bois et à développer l'utilisation de matériaux recyclés pour leur construction avait été lancé en 2000 par l'équivalent du MLIT après une réévaluation des normes de construction favorisant le développement de construction en bois de grande taille et de grande hauteur. La recherche japonaise en matière de construction s'intéresse donc naturellement au bois pour ses propriétés physiques et la qualité de vie qu'il procure.

L'année 2015 ayant marqué le 60^{ème} anniversaire de la *Japan Wood Research Society*, cette dernière a organisé en mars 2015 un symposium international sur les technologies et les sciences du bois²³ réunissant les acteurs japonais et mondiaux du domaine. Parmi les sujets abordés par les acteurs japonais, on peut noter :

- Le développement des structures en Glulam (lamellé-collé) (Université de Kyoto, Kohei KOMATSU) ;
- Comportement des parois tramées lors des séismes (*Toyama Prefectural Forest Products Research Institute*, Hidemaru SHIMIZU et Yoshiaki WAKASHIMA) ;
- Propriétés des vibrations dans les modèles de maisons en bois (Université de Tokyo, Yuta KANO et Masamitsu OHTA).

L'entreprise japonaise Sumitomo Forestry était également présente à ce symposium lors duquel elle a présenté une étude sur les réponses physiologiques et psychologiques d'enfants au contact du bois. Outre ces aspects humains, la R&D menée par Sumitomo Forestry inclut également l'ingénierie puisque l'entreprise dispose d'une maison expérimentale en bois²⁴ équipée d'un fourneau servant à étudier l'exposition du bois à la chaleur, dans l'optique de démocratiser les constructions en bois. La protection contre les incendies est en effet une priorité de la recherche sur la construction en bois au Japon.

²⁰ <http://www.eng.kyushu-u.ac.jp/e/research/civil/lab/lab06.html>

²¹ <http://www.eng.kyushu-u.ac.jp/e/research/civil/lab/lab05.html>

²² <http://www.eng.kyushu-u.ac.jp/e/research/civil/lab/lab02.html>

²³ http://www.fp.a.u-tokyo.ac.jp/IAWPS2015/IAWPS2015_Program_20150301.pdf

²⁴ <http://sfc.jp/english/pdf/20150626.pdf>

Le bois est au cœur de plusieurs des projets de recherche et développement²⁵ menés par le **Building Research Institute** au cours des dernières années, parmi lesquels :

- *Technical study on reliability-based design for timber constructions* (2015);
- *Development of collapsing analysis method for two-by-four wood houses during earthquakes* (2013);
- *Development of seismic evaluation system of timber frame structures by collapsing process analysis program* (2010);
- *Study on inspection method of wood integrity on existing timber construction* (2009).

L'**Université Keio**, tout particulièrement le laboratoire du professeur Toshiharu IKAGA, travaille sur de nombreux effets de l'utilisation du bois dans les constructions sur le confort et le bien-être des usagers, parmi lesquels l'effet de l'isolation thermique que procure le bois sur la température du corps humain et la tension artérielle et l'effet sur la productivité et la récupération de la fatigue. L'université, en collaboration avec Nice Corporation²⁶, a inauguré en octobre 2015 à Yokohama un pavillon destiné à la démonstration et l'information du public sur ces thématiques, le *Smart Wellness Housing Pavilion*.

Comme le BRI, l'Université Keio collabore avec l'Institut Technologique Forêt Cellulose Bois Construction, Ameublement (FCBA) en France, cette fois sur les thématiques de confort et de bien-être des usagers de constructions en bois. C'est dans le cadre de cette collaboration qu'un chercheur français du FCBA effectuera à l'été 2017 une mission exploratoire au Japon dans le cadre du programme Exploration Japon soutenu par l'ambassade de France au Japon.

Enfin, des chercheurs de l'**Université d'Utsunomiya** ont publié en 2008 un article²⁷ sur la formation des ingénieurs du domaine de la construction bois, domaine dans lequel le Japon est très compétent mais souffre d'une population d'experts en diminution. Selon cet article, il est impératif de transmettre efficacement le savoir-faire japonais en matière de construction bois afin de permettre au pays d'être compétent sur le marché, notamment en Corée du Sud.

b- Coopération franco-japonaise en matière de construction bois

La collaboration entre la France et la Japon dans le domaine de la construction bois, bien que récente, bénéficie d'une excellente dynamique. L'initiative qui a permis de lancer cette collaboration est celle du syndicat des architectes japonais (*Japan Institute of Architects ou JIA*) conjointement avec la Société Franco-Japonaise des Techniques Industrielles (SFJTI), qui ont souhaité obtenir des renseignements sur la filière construction bois en France. Afin de répondre à cette demande,

²⁵ <http://www.kenken.go.jp/english/research/mtr/list/index.html>

²⁶ <http://www.nice.co.jp/en/>

²⁷ https://www.jstage.jst.go.jp/article/aije/73/624/73_624_261/pdf (en japonais)

l'ambassade de France au Japon a rassemblé une délégation française pour une mission exploratoire au Japon en octobre 2015. Cette mission a notamment permis à l'Institut Technologique Forêt Cellulose Bois Construction, Ameublement (FCBA) de prendre contact avec Nice Corporation.

Après un an de discussions, FCBA et Nice Corporation ont signé un mémorandum d'entente le 6 décembre 2016 lors du Grand Forum de l'Année de l'Innovation franco-japonaise à Osaka. L'objectif principal de ce mémorandum d'entente est de définir des objectifs communs afin de mener des actions conjointes et des projets de collaboration sur les immeubles en bois de moyenne et grande hauteur et la qualité de vie et le bien-être dans les constructions en bois.

Dans le cadre de ce mémorandum d'entente, un chercheur de FCBA se rendra au Japon durant l'été afin de prendre contact avec des universités japonaises pour préparer le séjour en France d'un chercheur japonais issu de l'Université Keio, avec laquelle FCBA entretient une collaboration sur les thématiques de confort et de bien-être des usagers de constructions en bois.

Le congrès Woodrise, projet issu des discussions entre FCBA et ses partenaires japonais dont le *Building Research Institute* (BRI) et canadiens et organisé en septembre 2017 à Bordeaux, constituera ensuite une nouvelle étape dans la collaboration franco-japonaise dans le domaine de la construction bois.

3- Collaboration franco-japonaise en matière de recherche sur la construction

Le *Building Research Institute* entretient depuis 1995 une collaboration franco-japonaise avec le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB) sur la détérioration des composants de construction due au transfert de la chaleur et à l'humidité. Cette recherche conjointe se concentre sur l'analyse de la relation entre la microstructure, en particulier les pores, et le transfert physique de substance qui en résulte afin de recueillir les données nécessaires à l'amélioration de la durabilité des constructions.

Le BRI est également impliqué dans l'organisation du congrès Woodrise, qui se déroulera en septembre 2017 à Bordeaux, en collaboration notamment avec l'Institut Technologique Forêt Cellulose Bois Construction, Ameublement (FCBA).

Le *Japan Concrete Institute*²⁸ (JCI) est un institut japonais consacré au béton dont les activités incluent :

- La recherche sur des thématiques proposées par les membres du réseau et sélectionnées chaque année par le comité de recherche du JCI ;
- La publication de recommandations sur les technologies et la composition du béton ainsi que sur le diagnostic et la maintenance des structures en béton ;
- L'organisation de conférences nationales ou internationales.

²⁸ <http://www.jci-net.or.jp/index-e.shtml>

Le JCI organise notamment en collaboration avec le RILEM²⁹ (l'union internationale des laboratoires et experts en structures, systèmes et matériaux de construction fondée notamment par un chercheur français) une conférence sur la fissuration du béton nommée « ConCrack ». Si cette conférence est internationale, le Japon et la France (en particulier l'IFSTTAR) occupent une place particulière dans son organisation. La troisième édition de ConCrack avait en effet eu lieu à Paris en mars 2012, et avait été l'occasion pour des chercheurs de l'IFSTTAR de proposer aux chercheurs du JCI un « tour de France » des structures en béton fissurées. La dernière édition en date, ConCrack 5³⁰, s'est déroulée à Tokyo en avril 2017 avec une forte présence française (IFSTTAR et Vinci notamment).

²⁹ <http://www.rilem.org/>

³⁰ http://www.jci-net.or.jp/~concrack5/conference_info.html

III- Transports urbains propres et économes

1- Acteurs de la recherche sur les transports urbains au Japon

L'**Université de Tokyo** est en termes de publications la plus prolifique en ce qui concerne les transports urbains au Japon. Son département de génie urbain compte une unité de recherche sur les transports urbains³¹ dirigée par le professeur Noboru HARATA autour des thématiques suivantes :

- Méthodes de planification des transports ;
- Modèles par activité et comportement des usagers ;
- Lien entre la forme urbaine et les transports ;
- Planification des transports dans les pays en voie de développement.

L'*Institute of Industrial Science* de l'Université de Tokyo compte quant à lui un groupe de recherche sur l'ingénierie de la circulation³² dirigé par les Professeurs Takashi OGUCHI et Miho IRYO et dont les thématiques de recherche sont les suivantes :

- Analyse des flux de circulation ;
- Design et capacité des autoroutes ;
- Evaluation et contrôle de la circulation ainsi que l'entretien de bases de données ;
- Simulations de circulation ;
- Comportement au volant ;
- Gestion du stationnement.

Le département de gestion urbaine de l'**Université de Kyoto** comporte deux laboratoires majeurs dans le domaine des transports urbains.

Le premier, *Travel behavior analysis*³³, dirigé par le Professeur Satoshi FUJII, s'articule autour des axes de recherches suivants :

- Analyse de la demande en matière de déplacements à l'aide de modèles de micro-simulation de la dynamique des déplacements ;
- Modélisation des comportements individuels ;
- Sociologie des transports ;
- Comportement des piétons.

Le second laboratoire, consacré aux systèmes de transport intelligents³⁴ (Intelligent Transport Systems, ou ITS) et dirigé par le Professeur Associé Jan Dirk SCHMOECKER, s'intéresse aux thématiques suivantes :

³¹<http://www.ut.t.u-tokyo.ac.jp/en/>

³²<http://www.transport.iis.u-tokyo.ac.jp/en/>

³³<https://www.um.t.kyoto-u.ac.jp/en/information/laboratory/TravelBehaviorAnalysis>

³⁴<https://www.um.t.kyoto-u.ac.jp/en/information/laboratory/IntelligentTransportSystems>

- Développement de réseaux routiers fiables ;
- Développement de systèmes de transport intégrés grâce aux ITS ;
- Développement de systèmes de sécurité routière grâce aux ITS ;
- Analyse de l'efficacité des informations routières ;
- Modèles d'estimation du temps de transport en temps réel.

L'Université de Nagoya dispose d'un centre de recherche nommé *Education and Research Center for Sustainable Co-Development* dirigé par le Professeur Yoshitsugu HAYASHI et dont le département *International Research Section for Sustainable Transports and Cities* vise à résoudre les problèmes de transport auxquels peuvent être confrontés les centres urbains (trafic, devenir en cas de désastre, pollution, etc.) en faisant le lien entre les communautés locales et la société globale. Le centre a organisé en mars 2015 un symposium sur les transports respectueux de l'environnement en Asie.

L'Université de Kyushu dispose au sein de son département sur le génie urbain et environnemental un laboratoire sur le génie des systèmes de transports³⁵. Dirigé par le Professeur Associé Satoshi TOI, il s'articule autour des thématiques de recherches suivantes :

- Planification des transports en tenant compte de la physique des chemins de fer et du bruit ;
- Développement des infrastructures médicales et des services ;
- Expansion de la surface habitable (notamment sur les îles isolées) ;
- Prévention de la criminalité en milieu urbain grâce à la planification des transports et à la régulation du trafic.

Le département de génie civil de **l'Université d'Osaka** compte un laboratoire de recherche sur les transports et la planification régionale³⁶ dirigé par le Professeur Kenji DOI. Il comporte trois axes de recherche majeurs :

- Vision pour des transports durables grâce aux systèmes d'assistance ;
- Remédiation à la congestion du trafic et aux accidents sur les autoroutes grâce à l'analyse des causes et à la simulation ;
- Mobilité lors de la vie de tous les jours par l'implémentation de transports en collaboration avec les riverains et avec une attention particulière aux personnes âgées ou handicapées.

Le **Tokyo Institute of Technology** dispose d'un département consacré aux transports³⁷ et constitué de plusieurs groupes de recherche :

- Ingénierie des transports, dirigé par le professeur Yasuo ASAKURA ;

³⁵ <http://www.eng.kyushu-u.ac.jp/e/research/urban/lab/lab01.html>

³⁶ <http://www.civil.eng.osaka-u.ac.jp/plan/> (en japonais)

³⁷ <http://www.transport-titech.jp/>

- Etude des transports de l'échelle individuelle à l'échelle mondiale, dirigé par le Professeur Associé Daisuke FUKUDA ;
- Logistique, transport aérien et planification, dirigé par le Professeur Associé Shinya HANAOKA ;
- Amélioration de l'environnement de transports urbain, dirigé par le Professeur Associé Yasunori MUROMACHI ;
- Trafic aérien, développement de systèmes de simulations de conduite et de trafic, consultation du public lors de l'implémentation de transports et utilisation de la bicyclette en milieu urbain, dirigé par le Professeur Tetsuo YAI.

Enfin, le ***Railway Technical Research Institute***³⁸ ou RTRI est un institut de recherche et de développement dédié aux réseaux ferroviaires, très dynamique de par le nombre de thématiques qu'il étudie et par le volume de ses collaborations avec la France notamment. Le RTRI est doté des 13 divisions de recherche suivantes :

- Structure des véhicules, incluant leur dynamique, la résistance de leurs pièces et la réduction du bruit et des vibrations ;
- Contrôle des véhicules, incluant la conservation de l'énergie, l'hydrogène et autres technologies durables et les systèmes de frein et de conduite ;
- Structures en béton, en acier et hybride, architecture, ingénierie et génie géotechnique ;
- Technologies pour l'alimentation électrique ;
- Technologies pour les voies ferrées incluant leur structure, leurs matériaux, leur entretien et les techniques de soudure ;
- Prévention des désastres météorologiques et géologiques, géologie ;
- Signalisation et information incluant les télécommunications et la planification ;
- Les matériaux dont le béton, les matériaux pour l'isolation et la lubrification, les matériaux de friction et les supraconducteurs ;
- Dynamique des chemins de fer incluant la mécanique des voies, des trains, la mécanique structurelle, les outils pour la simulation et la collection du courant ;
- Génie environnemental comprenant l'étude des flux d'air et de chaleur, l'aérodynamique et l'analyse du bruit ;
- Sciences humaines, incluant la psychologie des conducteurs concernant la sécurité, l'ergonomie, les analyses de sûreté et les biotechnologies pour la sûreté et le confort des passagers ;
- Les systèmes Maglev ;

Enfin, l'institut est doté d'un centre de recherche dédié à améliorer la sécurité du réseau ferroviaire en cas de séisme, qui analyse les données sismiques, la dynamique des sols et des structures et leur réponse en cas de séisme. Le comportement des réseaux de transports en cas de désastre est d'ailleurs une thématique importante de la collaboration franco-japonaise, comme expliqué dans la partie suivante.

³⁸ <http://www.rtri.or.jp/eng/>

2- Collaborations franco-japonaises en matière de recherche sur les transports urbains

Le RTRI entretient en effet de nombreuses collaborations avec la France. Il collabore notamment avec l'IFSTTAR de manière régulière dans le domaine de la prévention des risques naturels. Après avoir participé à un séminaire intitulé « *Natural Disasters and Railways* » et qui s'est déroulé à Tokyo en septembre 2012, le RTRI et l'IFSTTAR se sont en effet revus en novembre 2016 à l'occasion d'un voyage d'étude de l'IFSTTAR en Corée du Sud et au Japon. Cette collaboration devrait déboucher sur la signature d'un mémorandum d'entente entre les deux instituts.

Le RTRI entretient également une collaboration privilégiée avec la SNCF depuis la signature en 1995 d'un accord pour la recherche collaborative entre les deux organismes. La 7^{ème} édition du séminaire sur la recherche collaborative entre le RTRI et la SNCF³⁹ s'est déroulée en octobre 2016. Les deux organismes ont pu y échanger leurs vues sur la recherche, tant du point de vue scientifique qu'administratif. Parmi les thématiques des projets de recherche communs à la SNCF et au RTRI, on peut citer :

- Les systèmes de stockage d'énergie pour l'alimentation des voies ferrées ;
- L'inspection et la maintenance des caténaires aériennes ;
- La simulation de modèles pour le ballast des voies ferrées ;
- Les câbles d'alimentation supraconducteurs ;
- La dynamique des ponts de chemin de fer.

Enfin, le RTRI était en avril 2017 l'organisateur, en collaboration avec la Société Franco-Japonaise des Techniques Industrielles, l'ambassade de France au Japon et la Maison Franco-Japonaise, du symposium franco-japonais sur les transports ferroviaires urbains de demain soutenu notamment par Tokyo Metro Co., Ltd., la RATP et le Ministère japonais du Territoire, des Infrastructures, des Transports et du Tourisme (MLIT). Les processus de modernisation des métros de Paris et de Tokyo ont notamment été évoqués respectivement par la RATP et Tokyo Metro. Alstom a également présenté ses technologies pour les transports urbains, notamment en matière de tramway, moyen de transport qui semble susciter un intérêt croissant de la part du Japon. L'IFSTTAR était lui aussi présent pour exposer ses axes de recherche en matière d'infrastructure et de systèmes pour les chemins de fer.

En 2012, l'IFSTTAR avait par ailleurs co-organisé avec l'Université de Kyoto un séminaire sur la réduction de l'empreinte carbone.

³⁹ http://www.rtri.or.jp/eng/press/2016/nr20161031_01_detail.html

IV- Gestion de l'eau et des déchets

1- Gestion de l'eau et des eaux usées en milieu urbain

L'**Université de Tokyo** est l'une des plus actives au Japon en ce qui concerne la recherche sur le traitement des eaux usées. Son *Research Center for Water Environment Technology*⁴⁰, dirigé par le Professeur Yuuichi MORIGUCHI, comporte quatre axes de recherche :

- Ruissellement de la pollution urbaine et évaluation du cycle de l'eau ;
- Approche polyphasique pour l'évaluation de l'environnement hydrologique urbain ;
- Communauté microbienne et analyse fonctionnelle pour le traitement des eaux usées ;
- Biorémédiation des composés organiques volatiles dans les eaux et les sols.

L'Université de Tokyo compte également au sein de son département de génie urbain un laboratoire sur les systèmes d'eaux urbaines⁴¹ dirigé par le Professeur Satoshi TAKIZAWA et dont les thématiques de recherche concernent principalement :

- Le traitement et la préservation des eaux souterraines en milieu urbain ;
- Les technologies de traitement de l'eau ;
- La planification et la gestion des systèmes d'eaux urbaines.

Enfin, le Professeur Kensuke FUKUSHI⁴² de l'*Integrated Research System for Sustainability Science* a beaucoup travaillé sur la gestion durable de l'eau en milieu urbain dans les pays en voie de développement.

L'**Université de Kyoto** possède également au sein de son département de génie écologique un sous-département de génie sanitaire urbain⁴³, dirigé par le Professeur Sadahiko ITOH. Ses thématiques de recherche notables sont les suivantes :

- Détection et contrôle des perturbateurs endocriniens dans les eaux potables ;
- Suivi de la qualité de l'eau par dosage biologique ;
- Technologies de traitement de l'eau pour la réduction de micropolluants et d'agents désinfectants ;
- Intégration du bassin fluvial.

Dans le même département, on peut également noter l'existence d'un laboratoire sur le génie pour la qualité de l'eau⁴⁴ qui n'est pas seulement consacré aux milieux urbains mais qui comporte un volet recherche sur les systèmes et les technologies de traitement des eaux usées et des déchets municipaux. Ce laboratoire est dirigé par le Professeur Fumitake NISHIMURA.

⁴⁰ http://www.recwet.t.u-tokyo.ac.jp/e/index_e.html

⁴¹ <http://www.urbanwater.t.u-tokyo.ac.jp/e/index.html>

⁴² <http://en.ir3s.u-tokyo.ac.jp/faculty/fukushi/>

⁴³ <https://www.env.t.kyoto-u.ac.jp/en/information/laboratory/sanitary/index.html>

⁴⁴ <https://www.env.t.kyoto-u.ac.jp/en/information/laboratory/water/index.html>

Le département de gestion urbaine de l'Université de Kyoto compte quant à lui un laboratoire appelé *Regional Water Environment Systems*⁴⁵ consacré à la gestion des systèmes d'utilisation de l'eau et à la conservation et l'amélioration des systèmes hydrauliques. Dirigé par le Professeur Shigenobu TANAKA, il est notamment centré sur les thématiques de recherche suivantes :

- Evaluation des ressources en eau ;
- Technologies de l'intelligence artificielle pour la gestion des ressources en eau ;
- Modélisation du cycle de l'eau à l'échelle du bassin fluvial ;
- Schéma de surface terrestre (*Land Surface Scheme*) incluant les zones urbaines.

2- Gestion des déchets urbains

Le **National Institute for Environmental Studies** ou NIES, est le principal institut de recherche du Ministère japonais de l'Environnement. Il possède de nombreux centres de recherche consacrés aux risques sanitaires et environnementaux, aux écosystèmes et à la biologie. L'un d'entre eux, le *Center for Material Cycles and Waste Management Research*⁴⁶, dirigé par le Docteur Masahiro OSAKO, s'intéresse principalement à deux problématiques :

- Utiliser les matériaux de manière efficace notamment grâce au recyclage ;
- Réduire l'impact environnemental des déchets.

Il dispose pour cela de plusieurs programmes de recherche sur le cycle de la matière et l'estimation de son impact environnemental, ainsi que la mise en place d'un système de gestion des déchets intégré en Asie. Le centre travaille également plus en amont en développant les outils et les méthodes nécessaires à l'établissement des modèles de gestion des déchets et aux analyses de cycle de vie.

L'**Université de Tokyo** est également très active dans la recherche sur les déchets urbains. Son département de génie urbain compte notamment un laboratoire sur les systèmes environnementaux⁴⁷ dirigé par le Professeur Keisuke HANAKI et travaillant sur différents aspects de la gestion des déchets en milieu urbain :

- La gestion des déchets organiques, comprenant l'estimation du cycle de vie des biocarburants et la valorisation des déchets organiques ;
- L'éducation environnementale, et notamment l'étude des facteurs conduisant à une prise de conscience écologique dans les foyers, l'inclusion de la notion de cycle de vie dans l'éducation et l'effet de l'éducation sur les intentions environnementales et les comportements réels.

⁴⁵ <https://www.um.t.kyoto-u.ac.jp/en/information/laboratory/RegionalWaterEnvironmentSystems>

⁴⁶ <https://www.nies.go.jp/sosiki/cycle-e.html#tab0>

⁴⁷ <http://www.esys.t.u-tokyo.ac.jp/serviceE.html>

Il est intéressant de noter qu'outre les thématiques de gestion des déchets, le laboratoire travaille également sur la réduction des émissions de gaz à effet de serre en utilisant les zones dépeuplées à cause de la baisse du taux de natalité et du vieillissement de la population pour la production d'énergie, sur la qualité de vie en zone urbaine compacte ou encore sur l'intégration des bassins fluviaux.

Au sein du même département, il existe également un laboratoire consacré à la gestion des ressources urbaines⁴⁸ dirigé par le Professeur Yuichi MORIGUCHI et dont les thématiques de recherche incluent le recyclage des plastiques et des appareils électriques et électroniques et les chaînes logistiques.

L'Université de Hokkaido possède un laboratoire dynamique consacré à l'élimination des déchets solides⁴⁹ et dirigé par le professeur Toshihiko MATSUTO. Partant de la collection des déchets urbains et industriels (y compris les papiers, plastiques et déchets dangereux provenant des foyers), le laboratoire travaille sur les différents types de traitements (physiques, biologiques et thermiques) qui y sont adaptés et sur l'enfouissement des résidus. Ses thématiques de recherche incluent l'évaluation et l'évolution de ce cycle non seulement d'un point de vue technique et économique mais aussi en terme d'éducation et de satisfaction de la population.

Un autre laboratoire de l'Université de Hokkaido consacré au traitement des minerais et au recyclage des ressources⁵⁰ comporte un volet sur le recyclage des déchets urbains, et notamment le tri des plastiques et le recyclage des téléphones portables à l'aide de séparateur jig et la récupération de métaux précieux et de plomb dans les appareils électroniques. Le laboratoire est dirigé par le Professeur Naoki Hiroyoshi, le spécialiste de la séparation jig pour les déchets électroniques étant le Professeur Associé Mayumi ITO.

⁴⁸ http://www.urm.t.u-tokyo.ac.jp/index_e.html

⁴⁹ <http://labs.eng.hokudai.ac.jp/labo/waste/english/>

⁵⁰ <http://mp-er.eng.hokudai.ac.jp/home.htm>

Conclusion

L'un des défis de la stratégie nationale de recherche française⁵¹ est la « mobilité et les systèmes urbains durables » avec quatre priorités :

- Visions intégrées pour des systèmes urbains durables ;
- Services et technologies innovants pour une mobilité durable ;
- Aménagement des villes, outils et technologies pour la transition énergétique et écologique, et la qualité de la vie urbaine : du bâtiment au quartier ;
- Optimisation et intégration des infrastructures et des réseaux urbains.

Ce rapport montre qu'en matière de ville durable, les priorités de recherche du Japon sont semblables à celles de la France et que de nombreux instituts de recherche et universités d'excellence au Japon pourraient faire l'objet de collaborations avec la France.

Ainsi, concernant la première priorité de recherche, la modélisation et l'élaboration de scénarii pour la durabilité des systèmes urbains est très étudiée au Japon, notamment pour la planification des réseaux de transports (Université de Tokyo et Université de Kyoto au Japon, Ecole des Mines ParisTech⁵² et IFSTTAR en France) et le devenir de l'eau et des déchets urbains (Université de Kyoto et NIES au Japon, INERIS, l'INSA Lyon ou encore les collectivités locales dont celle de Nice pour les déchets provenant du tourisme⁵³ en France).

La seconde priorité de recherche comprend les évaluations, pratiques et usages pour la mobilité durable. Au Japon, le NILIM, institut ayant déjà des coopérations internationales et donc potentiellement ouvert à la coopération avec la France, travaille à améliorer les normes de construction et de prévention des désastres et l'efficacité des méthodes de construction et d'intégration des infrastructures dans le paysage urbain. Le BRI considère également l'amélioration des pratiques comme une thématique de recherche prioritaire, ses collaborations existantes et à renforcer avec la France (notamment avec FCBA) en faisant un partenaire potentiel assez accessible.

Pour ce qui est de l'aménagement des villes, la grande majorité des instituts et universités japonais cités dans ce rapport disposent d'un département urbanisme, celui de l'Université de Kyoto semblant particulièrement éclectique. Les acteurs japonais travaillant sur les énergies renouvelables et sur leur intégration aux zones urbaines sont également nombreux (cf. le rapport sur les énergies renouvelables au Japon rédigé par cette ambassade⁵⁴). Quant à la qualité de vie, il s'agit d'une problématique au cœur des recherches sur la construction bois de l'Université Keio et de ses collaborations existantes avec FCBA en France. Le NILIM est également actif sur cette question qu'il associe à la revitalisation régionale, une problématique importante en France également.

Enfin, l'intégration environnementale des infrastructures et des réseaux urbains est particulièrement étudiée par le *Tokyo Institute of Technology* et l'Université de Kyushu, tandis que l'Université de

⁵¹ <http://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/pid24538/strategie-nationale-de-recherche-s.n.r.html>

⁵² <https://pastel.archives-ouvertes.fr/pastel-00982385>

⁵³ <http://www.nicecotedazur.org/actualite/2016/09/28/un-consortium-d-excellence-pour-la-gestion-des-d%C3%A9chets-urbains-touristiques>

⁵⁴ <http://www.diplomatie.gouv.fr/fr/politique-etrangere-de-la-france/diplomatie-scientifique/veille-scientifique-et-technologique/japon/article/les-energies-renouvelables-au-japon>

Tokyo et l'Université de Kyoto s'intéressent à l'intégration du bassin fluvial. Ces thématiques sont étudiées en France notamment par le CEREMA⁵⁵ et l'IFSTTAR⁵⁶.

Il ressort de cette étude que d'autres domaines semblent particulièrement indiqués pour une collaboration franco-japonaise. La maintenance des bâtiments et des infrastructures, notamment en béton, fait déjà l'objet d'au moins deux réseaux de coopération franco-japonais, le premier entre le JCI et l'IFSTTAR et le second entre le BRI et le CSTB. IL pourrait être intéressant pour les instituts français de réunir ces deux collaborations et de les élargir à des organismes japonais performants dans le domaine comme le NILIM et l'Université de Tokyo.

La construction en bois est également un domaine historique au Japon et prioritaire en France. Au Japon, améliorer la réglementation en matière de protection sismique et contre les incendies est un des objectifs clés de la recherche dans le domaine. La collaboration entre les deux pays, qui inclut également les aspects thermiques, acoustiques et de confort d'usage, est en rapide expansion, la prochaine étape étant le congrès international Woodrise en septembre 2017. L'Université d'Utsunomiya, qui semble disposer d'une vue d'ensemble sur la filière au Japon, est également une cible pertinente.

L'adaptation des infrastructures et des réseaux urbains aux risques naturels est tout particulièrement étudiée depuis le désastre de mars 2011, notamment par l'Université du Tohoku (IRIDeS⁵⁷), l'Université de Kyoto (DPRI⁵⁸) et le RTRI au Japon ainsi que par l'IFSTTAR et l'IRSTEA en France.

Au niveau des transports, le Japon semble montrer un intérêt croissant pour les tramways, ce qui offre un marché potentiel aux technologies françaises, mais aussi pour la recherche sur leur intégration dans le paysage urbain.

Enfin, l'intégration de la dimension sociale dans le design de la ville durable est au cœur de la recherche française comme japonaise et constitue une piste de collaboration intéressante bien que les problématiques sociétales ne soient pas exactement les mêmes dans les deux pays. La Maison franco-japonaise effectue dans ce domaine une recherche de contenu constante par le biais de conférences régulières et d'appels à contributions⁵⁹.

⁵⁵ http://www.territoires-ville.cerema.fr/IMG/pdf/note_Navette_2016_vavril2016_cle0b73b3.pdf

⁵⁶ <http://www.ifsttar.fr/ressources-en-ligne/espace-science-et-societe/risques-et-environnement/dossiers-thematiques/quelles-solutions-face-au-bruit-en-milieu-urbain/page/1/>

⁵⁷ <http://irides.tohoku.ac.jp/eng/>

⁵⁸ <http://www.dpri.kyoto-u.ac.jp/en/>

⁵⁹ http://www.mfi.gr.jp/actualites/2016/11/15/appel_a_contributions_ebisu_55/