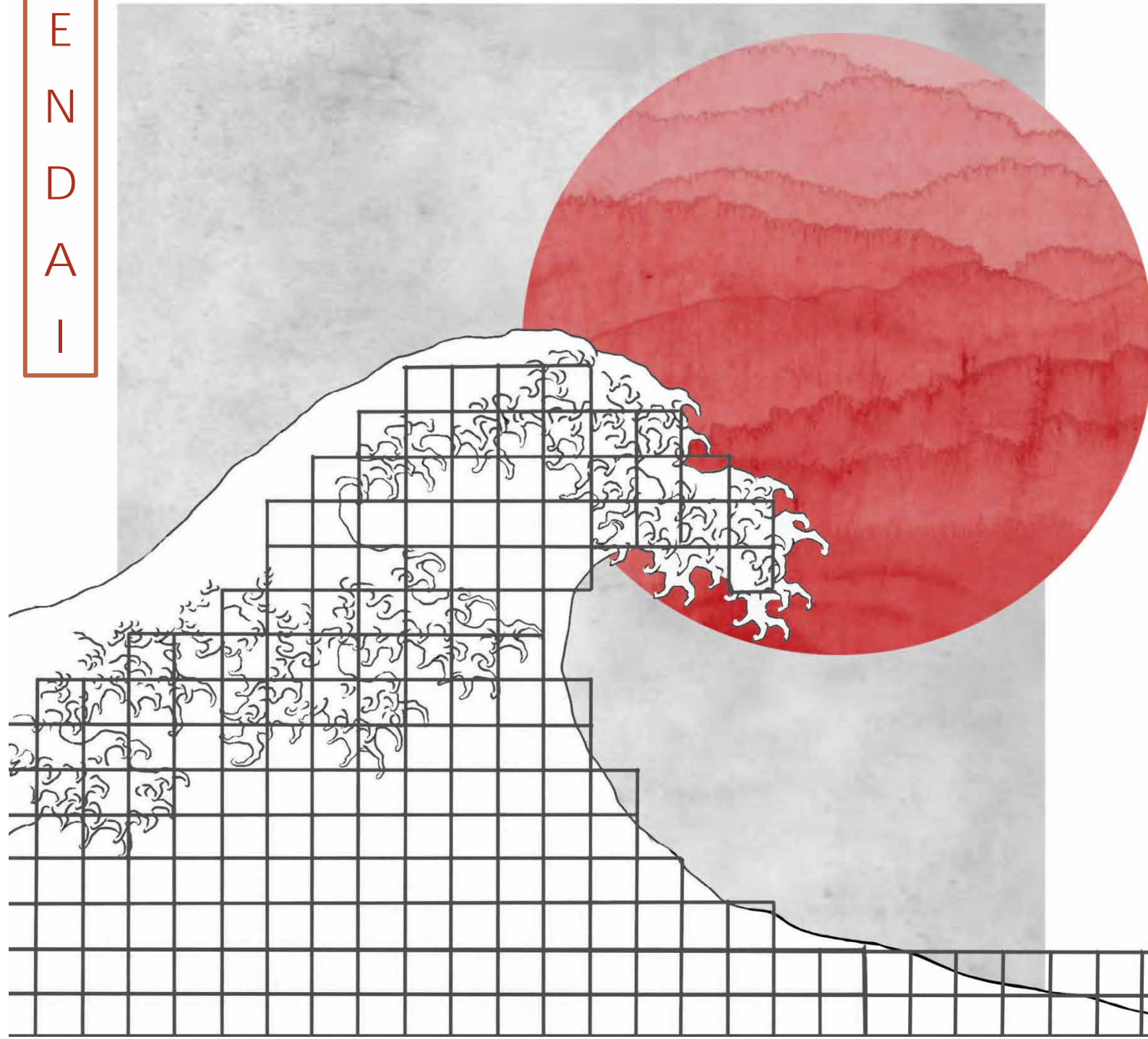


S  
E  
N  
D  
A  
I



# Sendai fasse à l'Océan

Risques, Mémoire, et Développement



# Rapport de Projet de Fin d'Etude

Proposé par :

Charline CLAVIER

Février 2024

Sendai Fasse à l'Océan,  
Comment concilier développement et risques ?

Problématique :

Comment créer un nouveau quartier dynamique et attractif  
à proximité d'une zone sinistrée,  
tout en conciliant développement, mémoire et risque ?

Directeur de recherches : Boris WELIACHEW

## Remerciements

Avant toutes choses, je tenais à remercier les personnes m'ayant aidé, soutenue et conseillée, afin que je puisse mener à bien ce projet.

Je remercie Boris WELLIACHEW pour son suivi, et ses conseils pendant un an, partageant avec moi ses connaissances du lieu, mais aussi pour m'avoir permise de trouver mon site de projet, en m'invitant à participer à un Workshop au Japon.

Je remercie M. Daisuke SUGAWARA responsable du comité d'urbanisme et d'architecture de la ville de Sendai, pour être resté à l'écoute, et pour avoir répondu à toutes mes questions en fournissant tous les documents essentiels à l'élaboration du projet, que ce soit sur place ou à distance.

Je remercie bien évidemment les membres du jury pour avoir pris de leur temps pour consulter mon travail.

Je remercie M. Eloi CLERGET pour ses conseils, ses encouragements, ses corrections ainsi que son soutien financier, m'ayant permis de me rendre sur place.

Je remercie les membres de mon entourage notamment mes parents et grands-parents, pour leur soutien sans faille.

Enfin je remercie tout particulièrement Constance BOOGAERTS ainsi que toutes les personnes m'ayant conseillé et ayant participé à la production des maquettes et des documents graphiques.

# SOMMAIRE

---

REMERCIEMENTS

AVANT-PROPOS

PROBLEMATIQUE

## I – CONTEXTE

---

- Territoire Japonais
- Ville de Sendai
- Le 11 mars 2011

## II - LE SITE

---

- Planification urbaine
- Arai Higashi
- Enjeux du site

### III – DEMARCHE

---

- Le quartier
- Concept
- Programmes
- Techniques

### CONCLUSION

---

### ANNEXES

---

### BIBLIOGRAPHIE

---

### TABLE DES ILLUSTRATIONS

---

## Avant-propos

Je conçois ce travail de Projet de Fin d'Etude comme la synthèse des connaissances acquises tout au long de ces années d'étude d'architecture, mais aussi comme la synthèse de nos centres d'intérêts. Certains d'entre nous se sont découvert une passion pour des concepts ou encore des techniques constructives particulières. Pour ma part je constatai un attrait grandissant pour l'architecture Japonaise. Un attrait alimenté par un premier voyage en février 2020, m'encourageant ainsi à développer par écrit les raisons de ma fascination pour cet art nippon, au sein de mon mémoire de master. Ce travail de recherche et de rédaction me permit de comprendre tous les facteurs environnementaux, sociaux et culturels ayant façonné cette architecture si particulière. En effet c'est notamment le contexte géographique du Japon, le rendant sujet à de nombreux risques de séismes et de tsunami que le pays se développa. Créant ainsi des techniques de construction parasismique, ou encore des digues, mais ce contexte de risque fut également à l'origine d'une culture, et de tout un mode de vie, passant par des croyances ou concepts, comme la notion d'éphémère très prégnante dans la culture nipponne.

Parallèlement à cette réflexion développée dans le mémoire de master, ce Projet de Fin d'Etude est la poursuite d'une réflexion entamée en première année de master, au sein du séminaire sur les risques majeurs encadrées par Boris Welliachew. Ce séminaire eut pour but de nous enseigner l'intérêt de l'architecte dans la conception fasse au risque, car il n'est en effet pas uniquement question d'ingénierie et de techniques même si celles-ci sont primordiales, mais de nombreux facteurs sociaux, historiques et anthropologiques entrent également en ligne de compte. C'est donc cette problématique multifactorielle qui alimenta mes réflexions tout au long de l'élaboration de ce projet.

Suite à ce séminaire et à la rédaction de mon mémoire de Master, je fus conviée à participer à un Workshop organisé par Boris Welliachew et l'Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Paris Val-de-seine, en avril 2023 se

tenant au Japon. C'est alors durant ce Workshop que je me rendis pour la première fois à Sendai, tristement célèbre pour avoir été en partie ravagée par le tsunami de 2011. C'est donc sur place que j'ai pu comprendre et réaliser l'impact de ce tragique événement encore visible par endroit, même plus de dix ans après. Sur place nous fûmes guidés par le responsable du comité d'urbanisme et d'architecture de la ville de Sendai M. Daisuke SUGAWARA, qui nous expliqua les stratégies mises en œuvre par la ville pour se développer et se protéger des aléas notamment de tsunamis. C'est ainsi en échangeant avec lui et Boris Welliachew à propos du nouveau plan local d'urbanisme de la ville que je choisis mon site de projet. Un site me permettant d'exploiter et approfondir mes connaissances sur l'architecture japonaise à travers ses techniques et concepts, mais aussi un site me confrontant à toutes les problématiques très diverses liées à la conception face aux risques de séismes et de tsunami, que ce soit des problématiques techniques, sociales ou encore mémorielles.



## Problématique

Les catastrophes, qu'elles soient d'origine naturelles ou anthropiques, engendrent bien souvent de nombreux dégâts humains et matériels. Pour les survivants, ces catastrophes représentent alors un traumatisme, une blessure psychologique, qui bien souvent ne guérit jamais. Ces traumatismes liés à une catastrophe peuvent alors engendrer une crainte et une fuite de ces lieux sinistrés se retrouvant alors désertés.

C'est une situation que nous pouvons retrouver à Sendai, suite au tsunami de 2011 la partie littorale de la ville fut complètement rasée jusqu'à 8km à l'intérieur des terres. Cette zone littorale était alors peuplée de quartiers avec des habitations, des commerces et services. Mais suite à la catastrophe la ville fit le choix de ne pas reconstruire jugeant le littoral trop exposé et dangereux, le destinant à n'accueillir plus que des terres agricoles et des activités balnéaires. Cette zone littorale par le passé très attractive et dynamique, se retrouve alors isolée de la ville par une autoroute faisant office de barrage, rendant la zone difficilement accessible. Notre site se trouvant en lisière de cette zone littorale jugée dangereuse, les enjeux sont alors nombreux aussi bien en terme d'attractivité, qu'en terme mémorielle, en effet comment rendre attractif des territoires auxquels les habitants étaient autrefois attachés, mais aujourd'hui synonyme de crainte de de tristesse, en raison du traumatisme du tsunami de 2011 façonnant à présent la ville.

Ainsi, nos problématiques liées à ce site aux enjeux complexes seront les suivantes :

Comment recréer du lien entre la ville et le littoral ?

Comment créer un nouveau quartier dynamique et attractif dans une ville japonaise à proximité d'une zone sinistrée perçue comme dangereuse ?

Comment à travers un travail de mémoire et de résilience faire de l'histoire de ce lieu une force ?

En somme comment créer un nouveau quartier attractif, à proximité d'une zone sinistrée, tout en conciliant développement, mémoire et risques ?

**MOTS CLES :** Risque Majeurs – Japon – Lien - Développement Urbain – Mémoire - Flexibilité - Attractivité - Ville des arbres - Résilience



# CONTEXTE

---

## LE TERRITOIRE JAPONAIS

Le Japon est un pays insulaire situé en Asie de l'Est, au large des côtes asiatiques entre l'Océan Pacifique et la mer du Japon. L'archipel s'étend sur plus de trois mille kilomètres, et est constitué de plus de 6 800 îles regroupés en 47 préfectures et près de 1800 municipalités. Les quatre plus grandes îles, représentent à elles seules 95% de la superficie du pays. Ces îles sont Honshu, alors considérée comme l'île principale, on y retrouve de grandes métropoles japonaises, comme Tokyo, Osaka ou encore Sendai. Parmi ces quatre grandes îles, on retrouve également Hokkaido, Kyushu, et Shikoku.

Positionné à l'intersection de quatre plaques tectoniques, l'archipel s'est formé suite aux mouvements de subduction de ces dernières, ayant ainsi détaché l'actuel territoire japonais du continent oriental, créant du même coup la mer du Japon. Ces mouvements de plaques sont également à l'origine des volcans constituant l'archipel, faisant ainsi partie de la ceinture de feu du pacifique. Ces volcans, pour certains encore actifs, forment le relief montagneux du pays, avec un point culminant à 3776 mètres de haut, le célèbre mont Fuji. Ce relief caractéristique, souvent recouvert de forêts, étant couplé à des croyances présentant la montagne comme sacrée, engendre alors une répartition inégale des populations sur le territoire, ne se développent que peu dans les reliefs montagneux.

Mais cette localisation du pays du soleil levant à l'intersection de plusieurs plaques tectoniques n'est pas seulement responsable du relief et du volcanisme de l'archipel, elle positionne également le pays face à de grands risques de séismes et de tsunamis. Les séismes, aussi appelés tremblements de terre, sont une secousse du sol, générée par le mouvement des plaques tectoniques. Selon l'intensité, la portée et l'impact de ces secousses, les séismes sont classés en termes de magnitude sur l'échelle de Richter, allant ainsi de 1 où les secousses sont alors "imperceptibles", jusqu'à 9 où les conséquences sont qualifiées par la "destruction totale au niveau de l'épicentre, et pouvant s'étendre sur plusieurs milliers de kilomètres". On

dénombrer près de 5000 séismes par an au Japon, dont certains à fortes magnitudes et aux conséquences parfois tragiques.

Quant aux tsunamis, il s'agit de séismes dont l'épicentre se trouve sous la mer, pouvant alors être à l'origine d'énormes raz de marée, comme ce fut le cas en 2011 avec le Séisme de l'Est de Tohoku.

D'un point de vue climatique, le Japon couvrant un large éventail de latitude, voit son climat très contrasté en fonction de ses différentes régions, pouvant aller d'un climat froid à tempéré au Nord, tandis que plus nous descendons vers le Sud, plus le climat sera tropical et humide. Mais la latitude n'est pas la seule à avoir un impact sur le climat du pays, les grands courants aériens n'auront également pas les mêmes répercussions en fonction du relief. Mais s'il y a bien un facteur météorologique à prendre en compte au Japon, il s'agit de la saison des pluies, allant généralement de juin à fin juillet. Le pays connaît alors une forte augmentation du taux d'humidité, accompagnée de fortes pluies et de Typhons.

C'est l'addition de ces multiples facteurs rendant de prime abord le Japon comme un territoire peu hospitalier, de par sa topographie, son climat et son exposition aux risques, que les Japonais développèrent un mode de vie, une occupation du territoire, des croyances, une philosophie et des techniques constructives en adéquation avec leur environnement. En effet les stratégies et innovations pour la gestion des risques naturels développées au Japon sont souvent citées comme modèle à travers le monde. Et cette vie dans la crainte perpétuelle et omniprésente de subir une nouvelle catastrophe alimenta un mode de penser bien particulier, où bien que ces catastrophes soient parfois source de destruction et de deuil, elles sont aussi l'occasion de renouveau, et furent par le passé source de protection, comme en empêchant l'invasion d'ennemis.

En effet, leurs religions, et notamment le shintoïsme incarnent les éléments naturels de diverses divinités tout aussi craintes que vénérées, par exemple Namazu la divinité poisson-chat qui serait à l'origine des séismes, Raijin et Fujin,

les dieux du vent et de la foudre seraient quant à eux à l'origine des tempêtes, orages, et typhons, ils sont certainement les divinités les plus craintes mais aussi les plus respectés de l'archipel, puisqu'ils seraient également vu comme les sauveurs du peuple japonais, lorsqu'en 1274 et 1281 ils auraient protégé le Japon de l'invasion Mongole, cette intervention divine fut alors appelée « Kami Kaze » signifiant « le vent divin ». On retrouve par exemple des statue de Fujin et Raijin comme symbole de protection à l'entrée de certain temple ou sanctuaires, comme le fameux Sensoji Temple d'Asakusa à Tokyo. Enfin nous pouvons encore mentionner le dragon Ryujin le Dieu des mers symbolisant la puissance des océans, à la fois barrière naturel crainte pour ses ras de marrée, mais également symbole de protection et de richesse. Ryujin serait notamment l'un des ancêtres de la famille impériale japonaise.

En ce qui concerne son développement, le Japon siège actuellement à la troisième place du classement des puissances économiques mondiales, ce qui prouve qu'il sut parfaitement mettre en place un mode de développement en adéquation avec son environnement. En commençant par faire commerce avec l'Europe, un commerce qui est à l'époque principalement culturel gravitant autour des arts nippons, mais qui développa les bases du soft power Japonais. Puis, à l'Ere Meiji le Japon vit sa révolution industrielle, avec une industrialisation massive et extrêmement rapide, le but était alors de rattraper le niveau de développement des américains, notamment dans le secteur de militaire. Une industrie qui se spécialisa par la suite dans les secteurs des technologies et de l'automobiles. Enfin, Aujourd'hui le PIB du Japon repose principalement sur le secteur tertiaire, représentant à lui seul quasiment les trois quarts de son PIB, on retrouve en deuxième position le secteur secondaire principalement de l'industrie, tandis que le secteur primaire agricole ne cesse de diminuer.

Ainsi ces cycles de destruction et reconstruction dus aux catastrophes, rythment depuis la nuit des temps la vie des Japonais, les faisant accepter et apprécier l'aspect éphémère toutes choses, donnant lieu à une vision du patrimoine différente que celle occidentale, ne passant pas tant par l'objet

construit en tant que tel, mais d'avantage pas la transmission des techniques savoir-faire et traditions. C'est donc dans ce contexte de nature incarnée par des divinités toutes aussi capricieuses que bienfaitantes que le pays du soleil levant développa sa société et son économie.





Fig.1 Carte du Japon et ses Métropoles



Fig.2 Collage des divinités

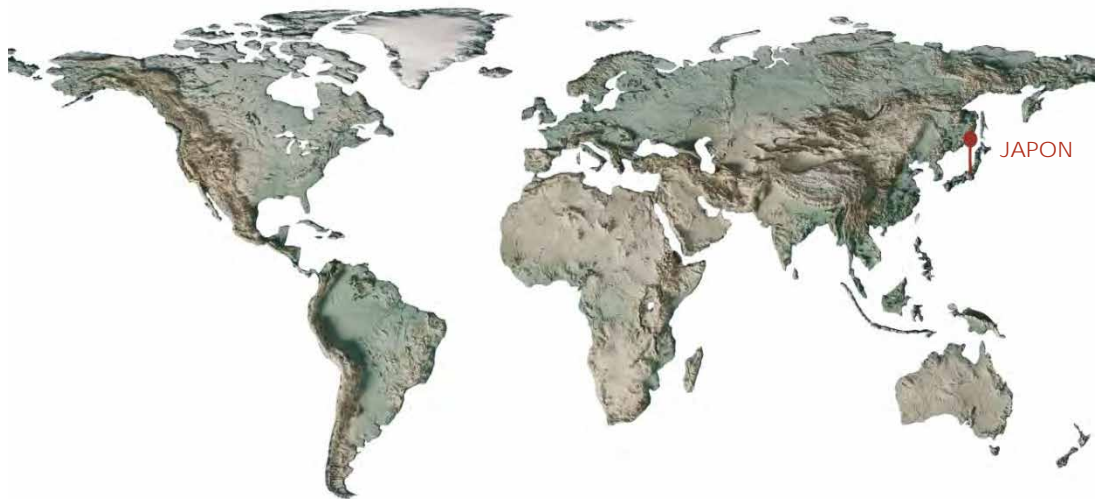


Fig.3 Localisation du Japon



Fig.4 Carte des préfectures japonaises

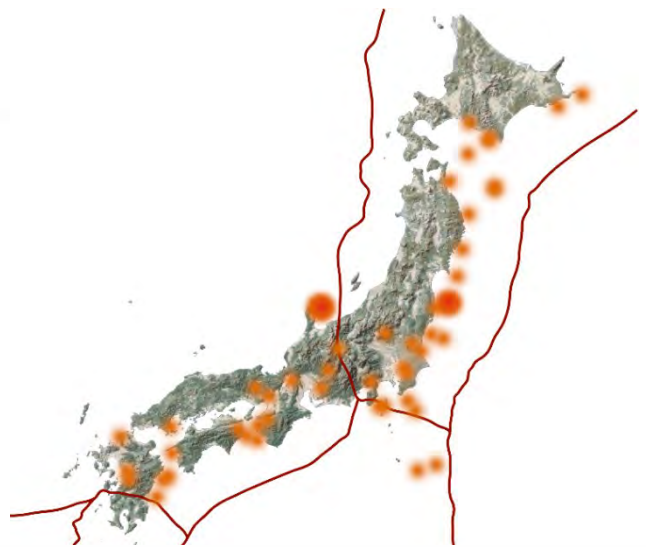
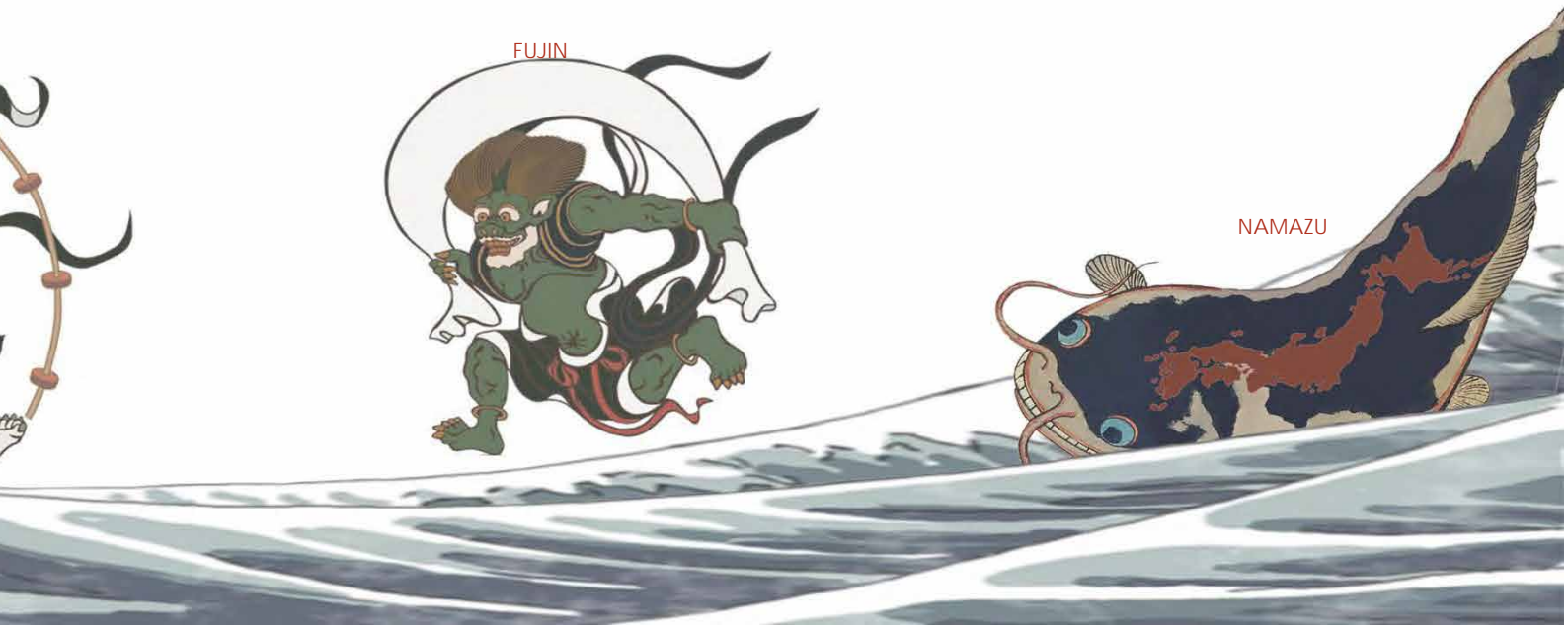


Fig.5 Carte des limites des plaques tectoniques et épicentres de séismes



## SENDAI

Sendai est une grande métropole Japonaise, située au Nord Est de l'île principale d'Honshu, à plus de 300 km au Nord de Tokyo sur la côte pacifique, elle est la capitale de préfecture de Miyagi dans la région de Tohoku où elle est le centre politique et économique, et devient également un centre névralgique vitale à l'échelle régionale et nationale après la construction de l'autoroute de Tohoku en 1972, mais aussi avec l'édification de la ligne de train à grande vitesse Tohoku Shinkansen en 1982. Avec un nombre d' 1, 096 millions d'habitants en 2020, Sendai figure parmi les douze villes les plus importantes du Japon, elle fut d'ailleurs par le passé candidate au titre de capitale du pays. D'un point de vue géographique, la ville se situe entre les montagnes à l'Ouest et l'Océan Pacifique à l'Est. S'étendant sur une superficie de près de 800 km<sup>2</sup>, elle propose alors un panel de topographies et de paysages variés avec des plaines à l'Est en direction de la côte, le centre-ville est quant à lui situé dans une zone plus vallonnée, et enfin on trouve des paysages d'avantage montagneux à l'Ouest, avec un point culminant désigné par le mont Funagata à 1600 mètres au-dessus du niveau de la mer. Son climat est maritime, aussi appelé subtropical humide avec une température moyenne de 12, 4°C, en hivers il y fait froid et sec avec peu de neige, et un fort vent provenant du Nord-Ouest, tandis que les étés y sont tempérés voir chaud et humides. La ville est également traversée par la rivière Hirose longue de plus de 47km connue comme l'un de ses symboles. Sendai est divisée en 4 arrondissements : Aoba-ku, Miyagino-ku, Taihaku-ku, et Wakabayashi-ku. D'un point de vue économique la ville de Sendai représente près de 50 000 entreprises et 500 000 emplois dans différents secteurs, comme la production de produit électroniques, textiles, ou encore artisanaux. Et bien que la production agricole soit de manière générale en baisse, la production de riz dans la région de Tohoku reste importante, et ce surtout pour des questions culturels. En effet la production de riz et de ses dérivés font intégralement partie du patrimoine

culturel régional, couvrant ainsi en parti la région de rizières, et Sendai ne fait pas exception à la règle.

Sendai abrite également une technopole de recherche en médecine, ingénierie et technologie de pointe, une quinzaine d'Universités dont l'Université de Tohoku.

Concernant son histoire, Sendai devient une ville ou plutôt un fief avec l'arrivée du Daimyo Masamune Date en 1601, qui y construit son château à Aobayama, Sendai signifie alors à ce moment-là "ermite sur une plateforme" illustrant la volonté de Masamune Date à ce que son "château prospère aussi longtemps qu'une montagne habitée par un ermite immortel". La ville est construite sur les bases d'un plan hippodamien, dont les tracés sont encore visibles pour certains quartiers du centre-ville. La ville s'est par la suite peu à peu développée par l'annexion successive des villages alentours, des annexions allant de 1628 à 1688, et elle obtient le réel statut de ville avec l'abolition des systèmes de fiefs en 1889. Le terme de "cité des arbres" voit le jour lorsque le fief commença à encourager les habitants à planter des arbres dans leur cour, constituant alors de petites forêts ménagères. Mais durant la Seconde Guerre Mondiale la ville fut en partie détruite par des raids aériens, dont toute sa verdure. La ville sera alors reconstruite, mais en omettant de replanter ses arbres. Cependant, bien que moins verte que par le passé, aujourd'hui la « cité des arbres » est davantage caractérisée par ses avenues plantées à la manière européenne. En effet, d'un point de vue historique la ville de Sendai entretient une liaison forte avec l'Europe, car son fondateur Masamune Date fut le Daimyo qui encouragea la première expédition Japonaise en Occident et plus particulièrement en Europe. Depuis Sendai ne cessa de puiser son inspiration en terme d'urbanisation dans les villes Européennes.

En 1987 Sendai voit naître sa toute première ligne de métro appelé Namboku, littéralement « Sud Nord » elle traverse la ville du Nord au Sud en passant par son centre, ce qui va alors pendant plus de vingt ans axer le développement urbain de la ville. Jusqu'en 2015 on voit le jour la seconde ligne de métro cette

fois ci appelé Tozai soit littéralement « Est Ouest » qui traverse donc, comme son nom l'indique la ville d'Est en Ouest en passant par son centre, le but étant d'initier un nouvel axe de développement urbain.

Situé sur les côtes pacifique, Sendai est réputé pour être la «ville la plus sismique au monde» elle est alors fréquemment frappée par de nombreuses catastrophes naturelles, séismes, typhons, glissement de terrain ou encore tsunami. L'une des dernières et des plus traumatisantes en date fut le 11 mars 2011, où la région de Tohoku fut touchée par un violent séisme d'une magnitude de 9,1Mw, l'épicentre se trouvant à 130km au large des côtes pacifiques de la ville, celui-ci engendra un tsunami avec des vagues pouvant dépasser les 15m de haut et pénétrant jusqu'à 10km à l'intérieur des terres, dévastant tout sur son passage, emportant avec lui bâtiment et véhicules.

En somme Sendai est une ville importante du Japon et plus précisément de la région de Tohoku, région réputé pour sa culture du riz. Cette ville dont l'urbanisme s'est souvent inspiré des villes européenne est fréquemment touchés par des aléas, ses habitants et édifices se retrouvent alors très souvent exposés à des risques aux dommages variables. L'événement le plus dévastateur en date étant les tremblement de terre de l'Est de Tohoku, provoquant un tsunami qui dévasta une partie de la ville. Cet événement tragique poussant encore une fois à repenser tout l'aménagement urbain et les modes de vies des habitants.





Fig.6 Localisation de Sendai



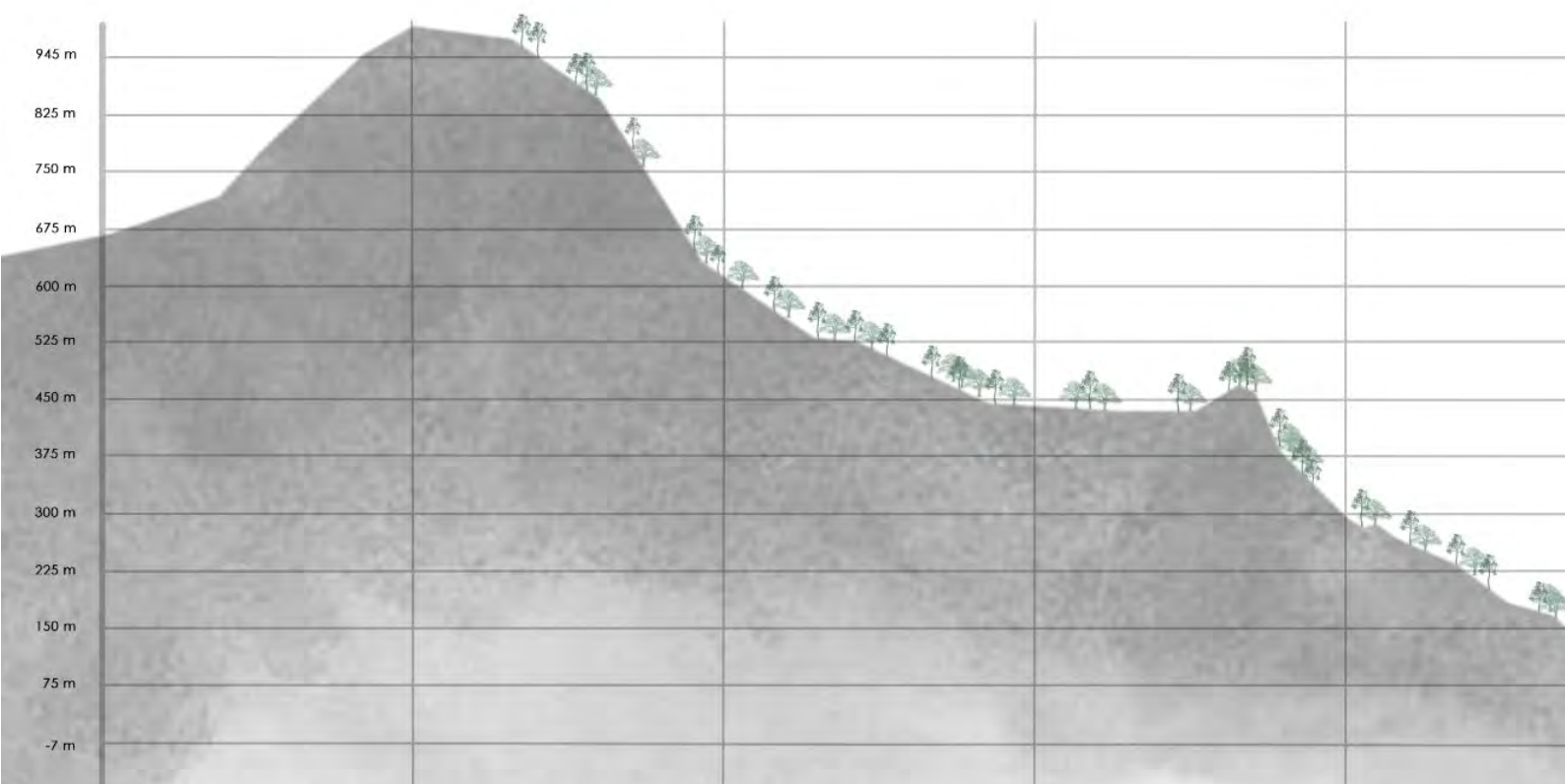
Fig.7 Photographie de Sendai



Fig.8 Photographie de la rivière Hirose



Fig.9 Photographie de la zone dévastée par le tsunami de 2011

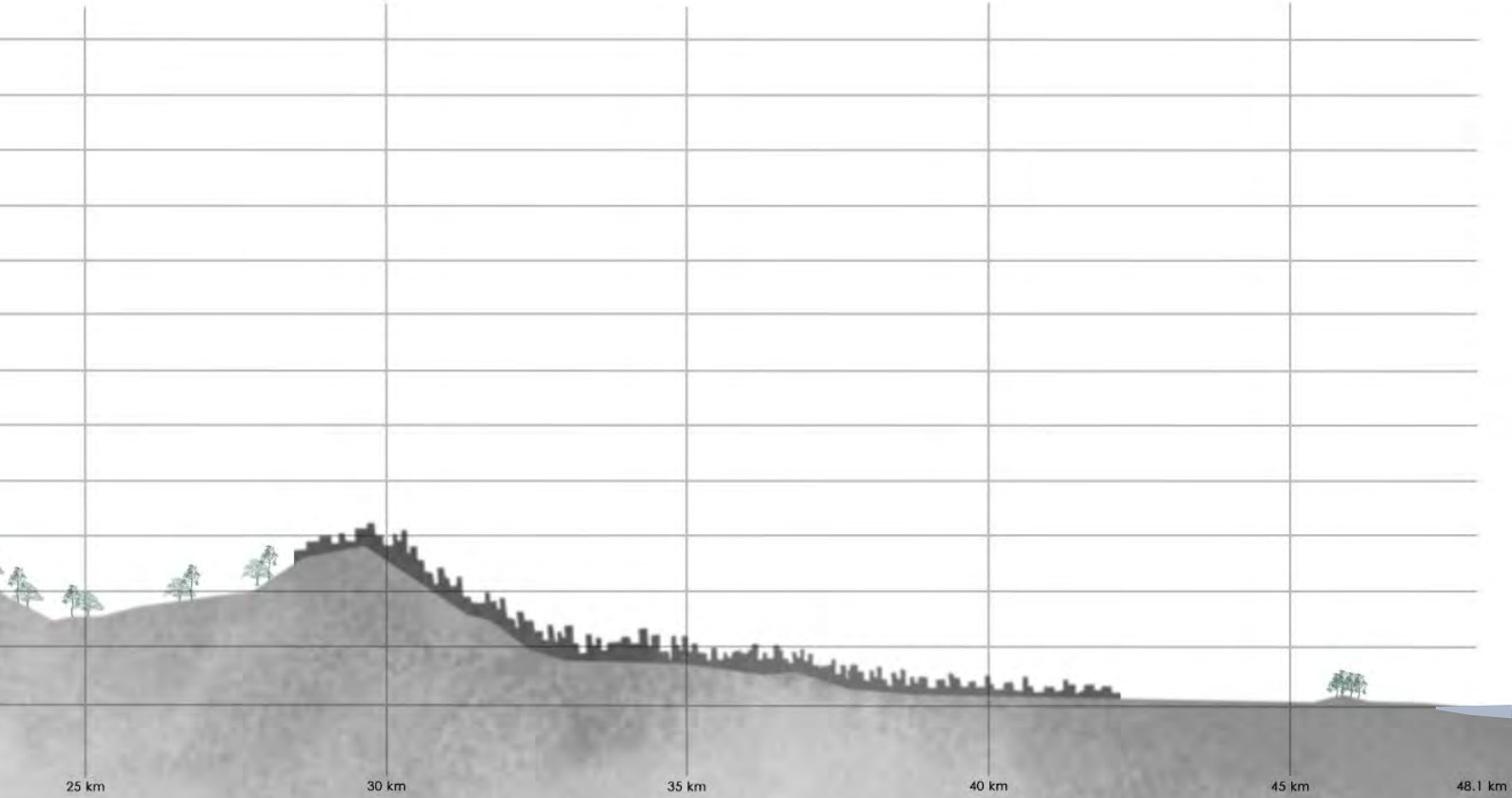
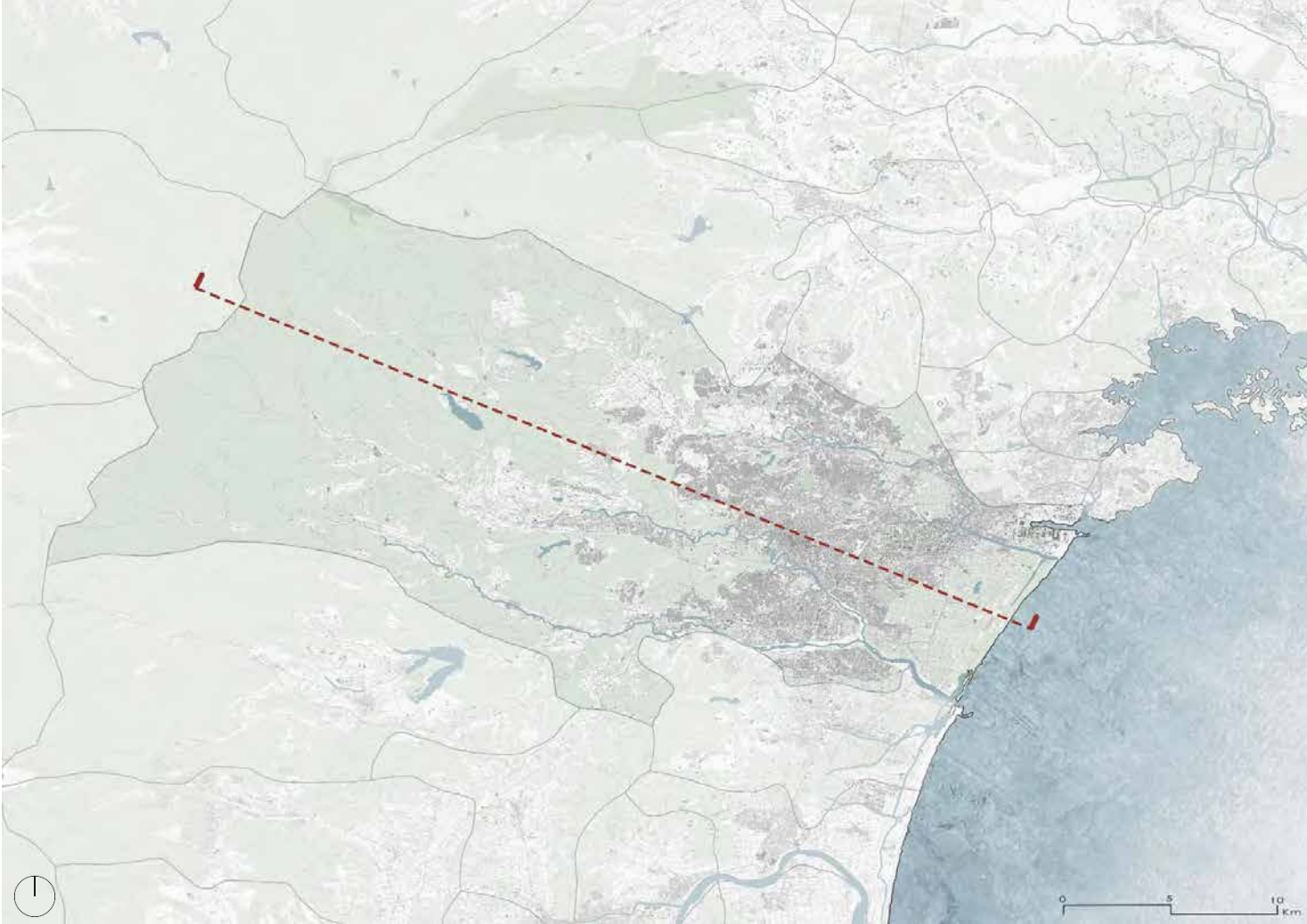


COUPE TERRITORIALE DE LA VILLE DE SENDAI (Fig.10)

15 km

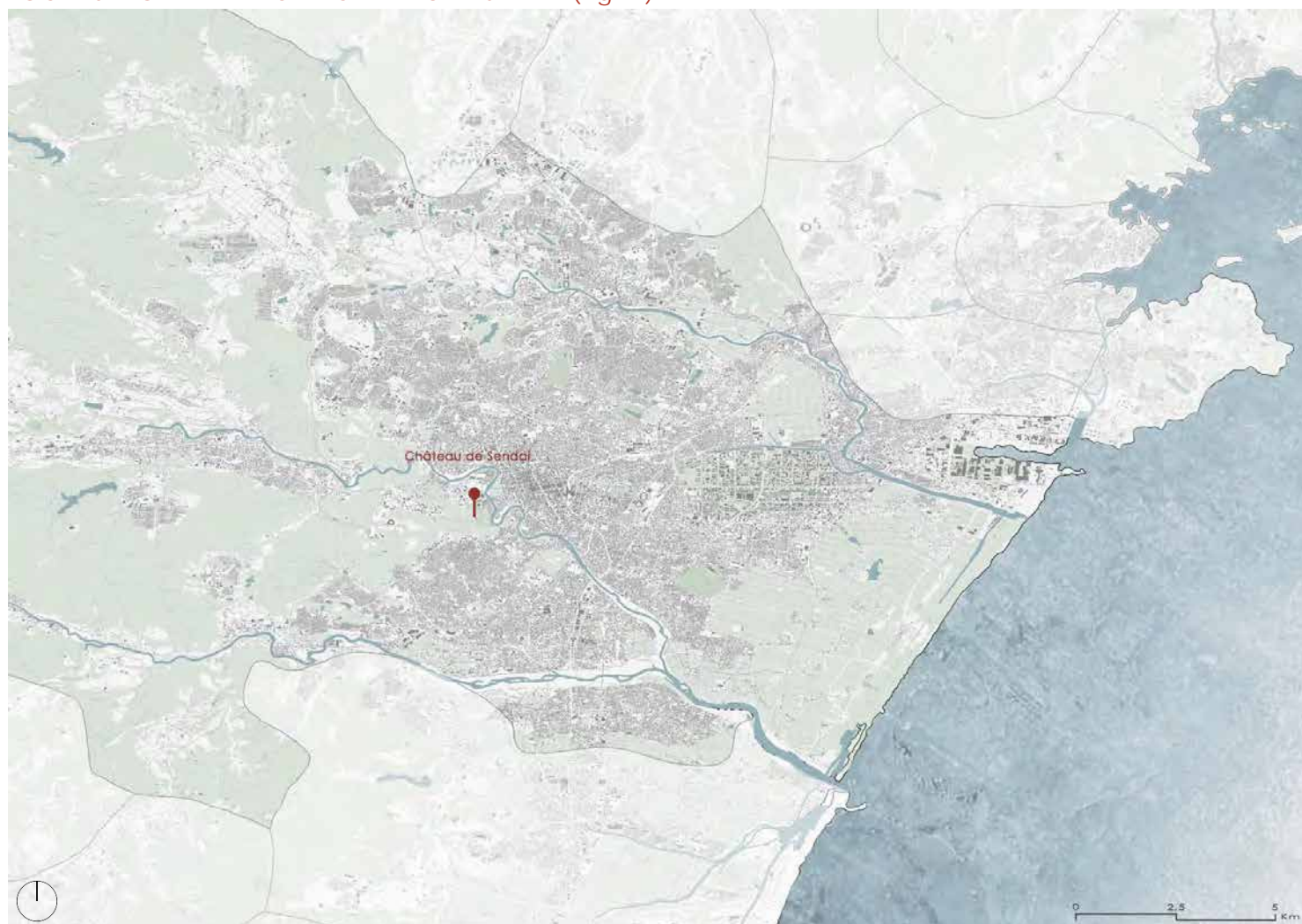
20 km

PLAN DE LA VILLE DE SENDAI (Fig.11)





LOCALISATION DE L'ANCIEN CHATEAU DE SENDAI (Fig.12)

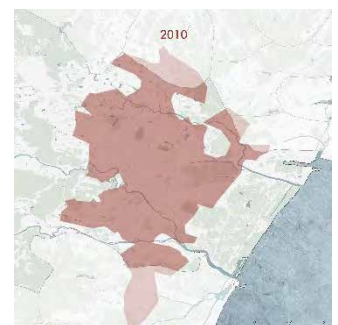
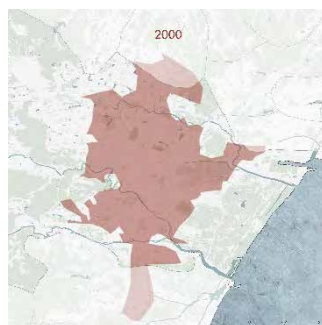
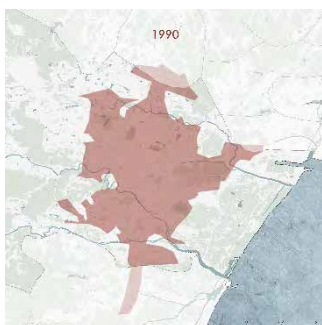
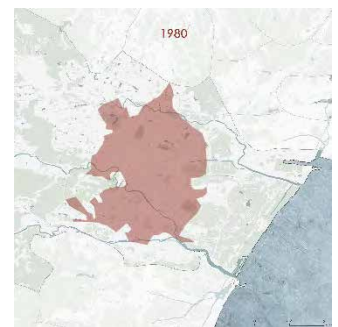
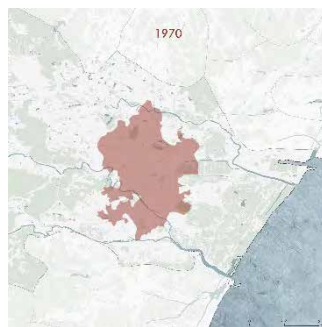
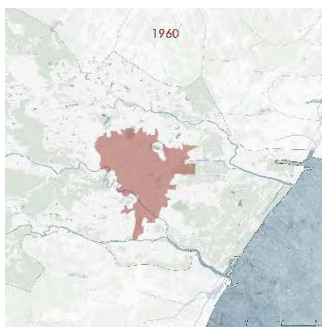
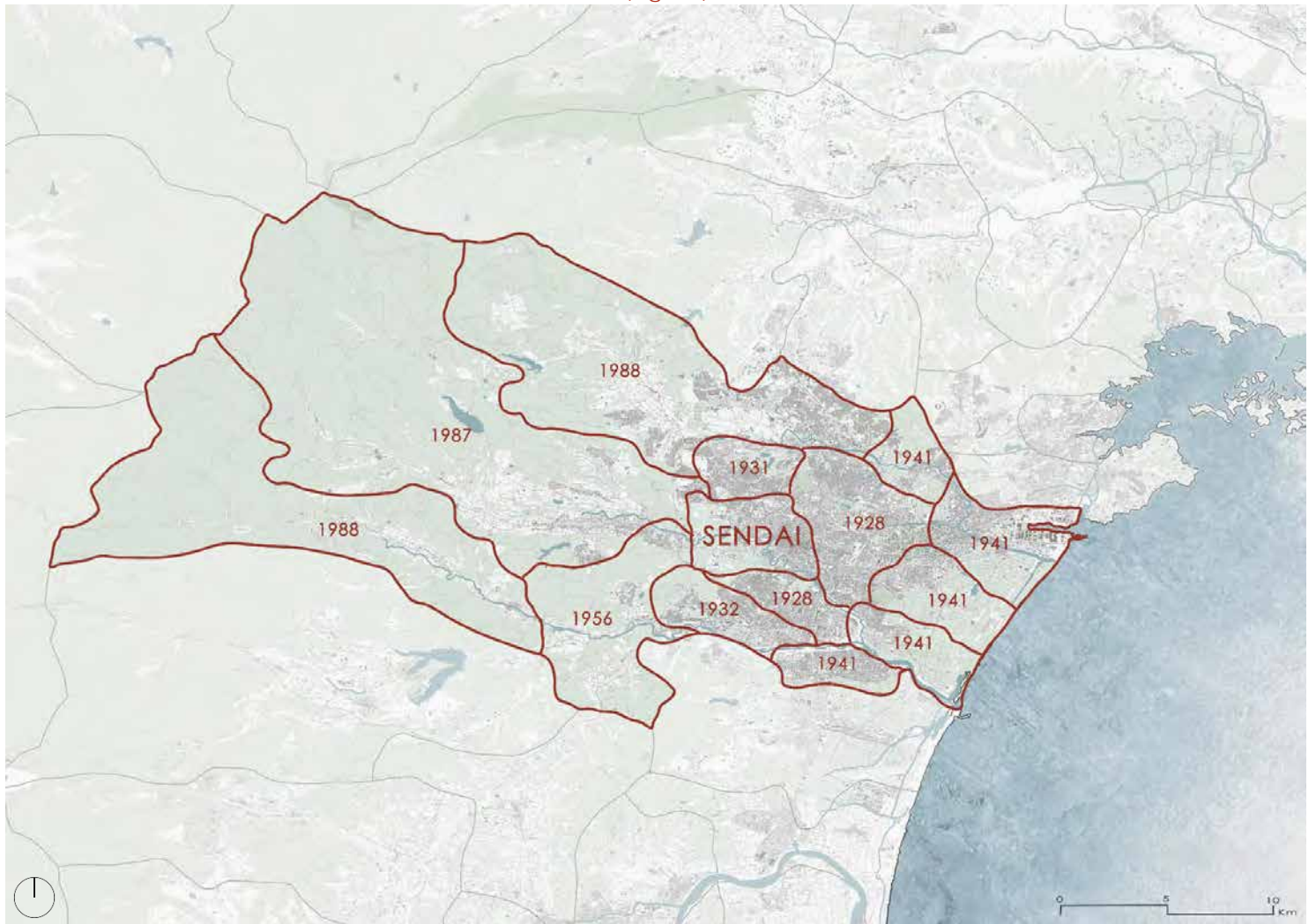


CARTES HISTORIQUES (Fig.13 ,14, 15)



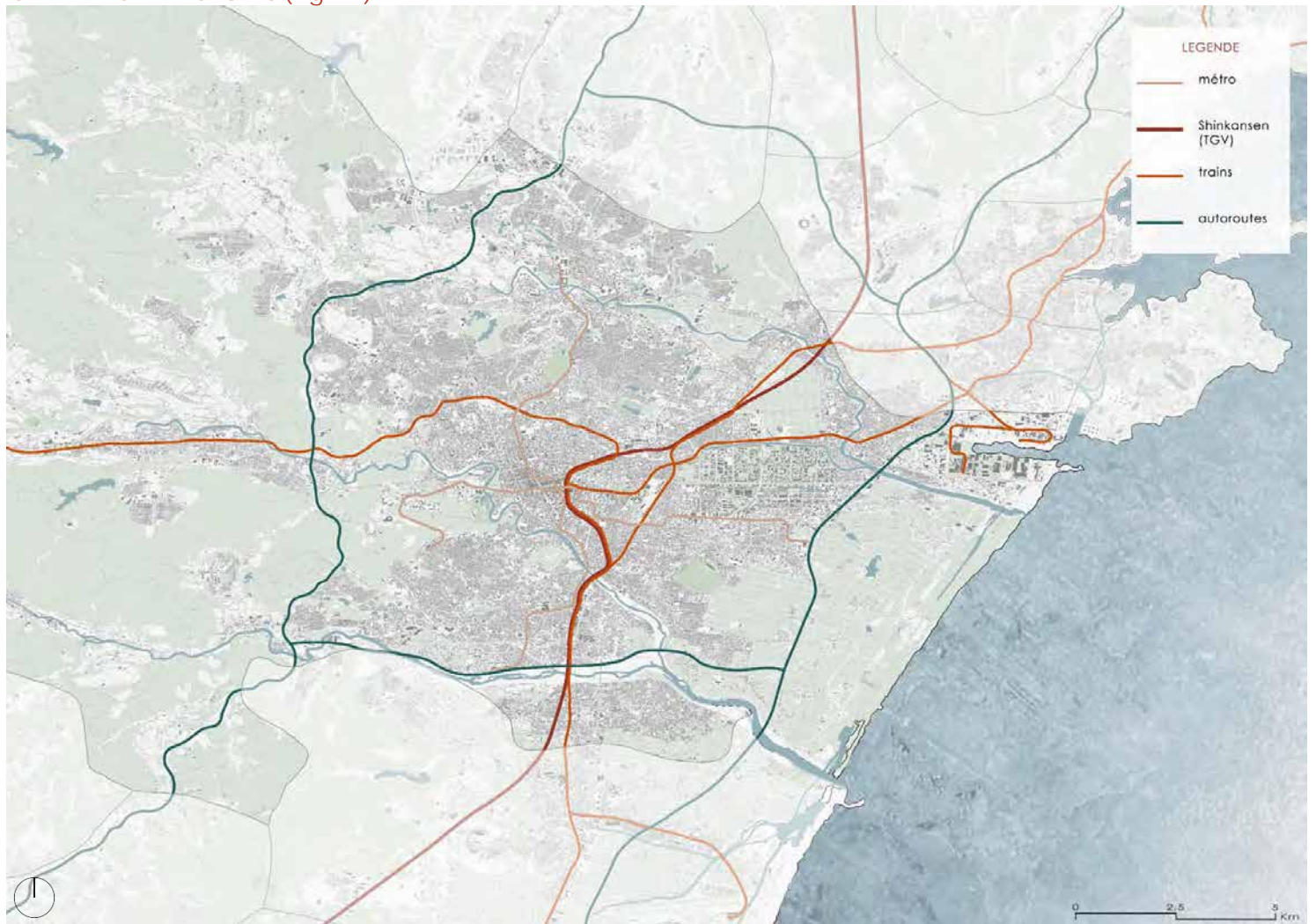
PHOTOGRAPHIES DES RUINES DU CHATEAU (fig.16, 17, 18)

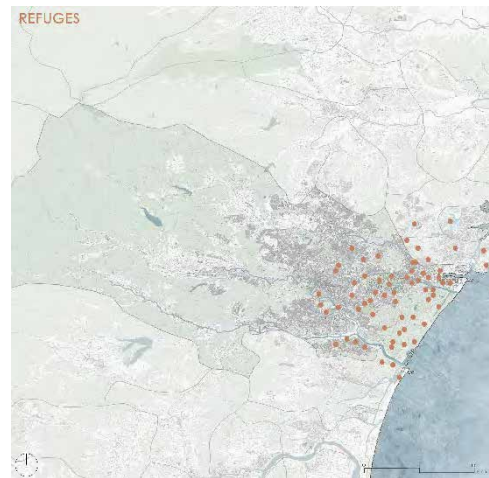
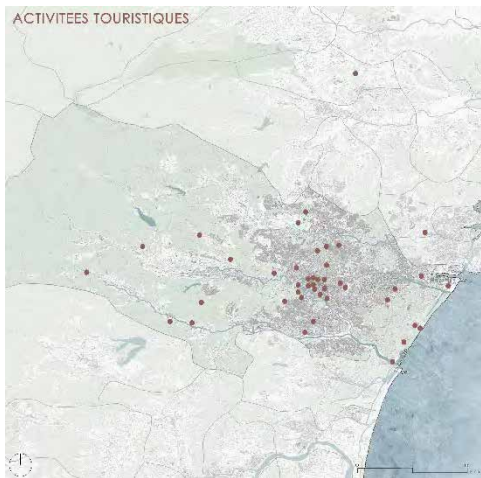
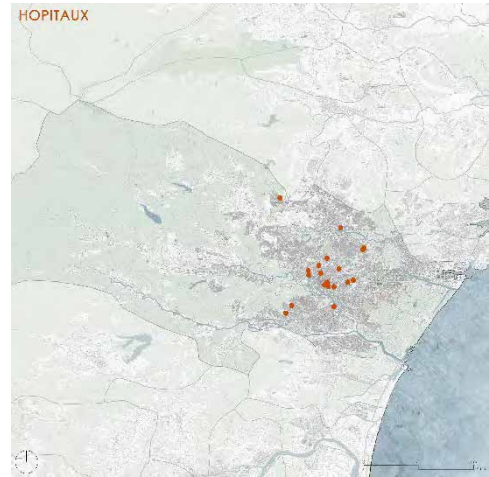
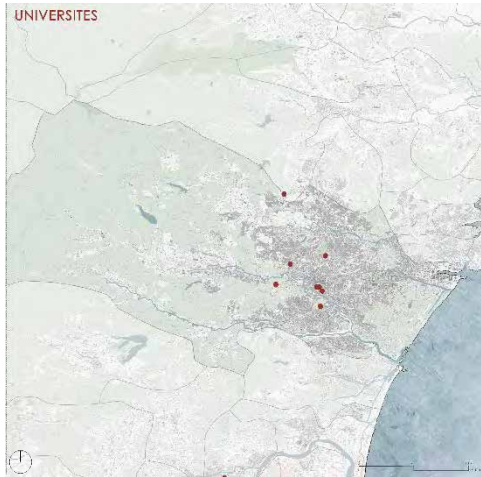
CARTE DES ANNEXIONS FAITES PAR LA VILLE DE SENDAI (Fig. 19)



CARTES SCHEMATIQUES ILLUSTRANT LE DEVELOPPEMENT URBAIN DE LA VILLE DE SENDAI (Fig.20)

CARTE DES TRANSPORTS (Fig. 21)





CARTES DE LOCALISATION DE POINTS D'INTERETS (Fig. 22, 23 , 24, 25)

## LE 11 MARS 2011

Le 11 mars 2011 eut lieu un méga séisme d'une magnitude 9 sur l'échelle de Richter au large des côtes pacifiques de la région de Tohoku, avec un épicentre situé à 130km au large des côtes pacifique de Sendai. Dans les heures qui ont suivi le séisme, une alerte tsunami de niveaux maximale fut donnée par l'agence météorologique japonaise. Le tsunami que ce séisme sous-marin engendra, a atteint les côtes de la région de Tohoku en 10 minutes et fut à l'origine de vagues de plus de 15m de haut et avec des pics jusqu'à près de 40m de haut par endroit. La catastrophe était d'une telle ampleur que l'alerte tsunami fut également donnée dans 20 autres pays. Au Japon les vagues ont pénétré jusqu'à de 10km à l'intérieur des terres ravageant près de 600 km de côtes et détruisant de nombreuses villes et infrastructures portuaires. Le séisme de magnitude 9 malgré sa violence fit peu de victimes et de dégâts, et ce, grâce à la performance et la qualité des constructions parasismiques japonaise. L'ampleur de cette catastrophe est donc principalement due au tsunami, qui quant à lui fut à l'origine de 90% des 21 000 morts et disparus, mais aussi des blessés et de toutes les infrastructures et bâtiments détruits tel que la centrale de Fukushima.

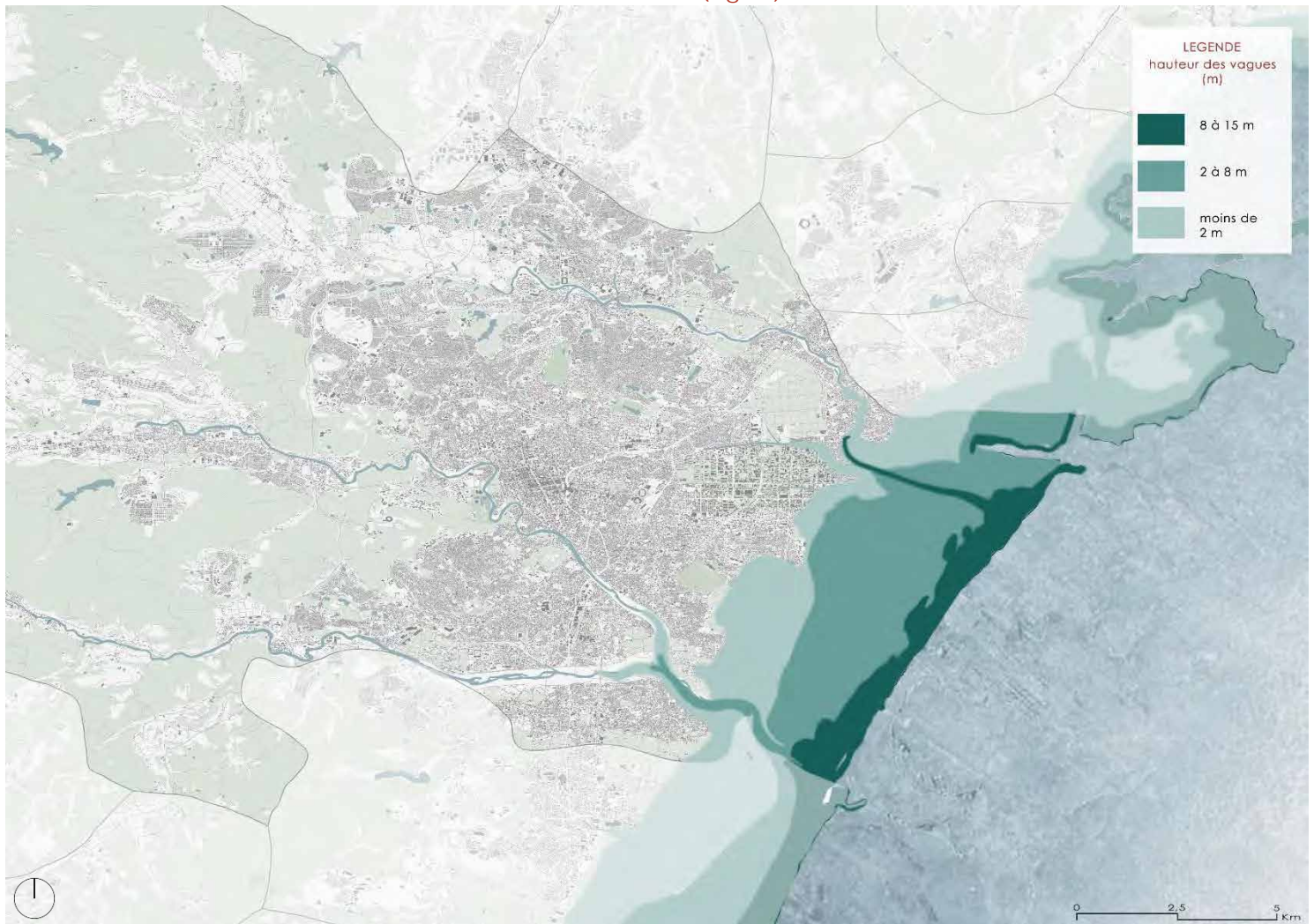
En effet, le tsunami fut à l'origine d'une panne électrique dans la centrale qui endommagea le système de refroidissement des réacteurs ce qui conduisit à la destruction de 3 des 6 réacteurs de la centrale, provoquant alors d'important rejets radioactifs. Cette succession en chaine de catastrophes fut à l'origine d'une catastrophe nucléaire majeure, d'une ampleur sans égale engendrant des dégâts importants pour la société japonaise et ses écosystèmes, l'accident fut classé niveau 7 sur l'échelle d'INES, le plaçant au même niveau de gravité que la catastrophe de Tchernobyl en 1986. Le 11 mars 2011 à 19h03, le gouvernement japonais déclare l'Etat d'urgence nucléaire pour le pays.

À l'époque les infrastructures misent en place pour protéger d'éventuel tsunami minimisaient l'ampleur et la violence que pouvaient atteindre les

vagues d'une telle catastrophe. Pour le cas de la centrale nucléaire Daiichi à Fukushima, qui fut donc à l'origine de la catastrophe nucléaire, les murs servant à protéger d'éventuelles vagues mesuraient moins de 6m de haut, alors que nous savons à présent que les vagues ayant frappé la centrale ont pu atteindre les 15m de haut.

Dans les jours qui ont suivi cette série de catastrophe, 110 000 personnes ont dû être évacuées au-delà d'un périmètre de 20km autour de la centrale, tandis que 50 000 ont préféré abandonner leur habitation par crainte de contamination. Au total 54 villes côtières ont été touchées par le tsunami, 18 649 bâtiments ont été détruits, plus de 100 refuges prévus à cet effet furent détruits et 242 881 personnes ont dû être évacués pour se retrouver dans des habitations provisoires. Les reconstructions prirent plusieurs années et leurs coût firent de cette catastrophe le séisme le plus onéreux de l'histoire après celui de Kobe en 1995. Dans la métropole de Sendai la quasi-totalité des bâtiments et infrastructures côtières furent ravagés emportant avec eux leurs activités. À Sendai seule l'Ecole élémentaire de Arahama résista et permit ainsi de sauver la vie de près de 200 personnes, faisant aujourd'hui d'elle un lieu de mémoire important pour l'histoire de cette catastrophe. A Sendai on dénombra 917 morts, 28 disparus, 2275 blessés, plus de 57 000 édifices détruits dont plus de 5000 habitations et près de 83 000 partiellement détruits, et enfin 8110 ménages ont dû être relogés.

CARTE DU RAZ-DE-MAREE DE SENDAI DU AU TSUNAMI DE 2011 (Fig.26)



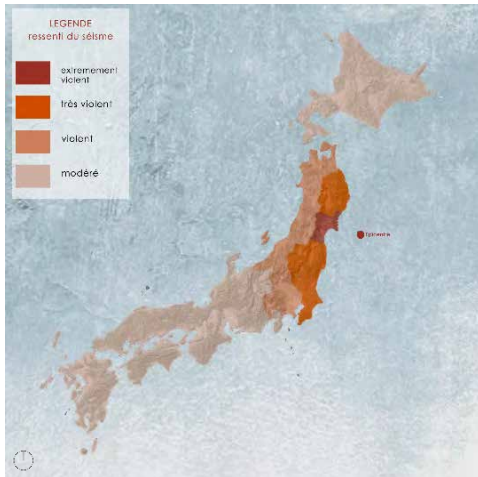


Fig.27 Cartographie du ressenti de l'intensité du séisme du 11 mars 2011 au Japon



Fig.28 Photographie aérienne avant / après le tsunami de l'aéroport de Sendai



Fig.29 Photographie aérienne avant / après le tsunami d'un quartier côtier



Fig.30 Photographie aérienne avant / après le tsunami d'un quartier côtier





# LE SITE

---

## PLANIFICATION URBAINE

Le plan local d'urbanisme de la ville de Sendai au lendemain de la catastrophe du 11 mars 2011.

Après la catastrophe de 2011 toute la partie littorale jusqu' à 8km à l'intérieur des terres de Sendai fut rasée et emportée par les eaux, le dernier rempart de la ville ayant empêché la progression des vagues fut l'autoroute de Tohoku surélevée de 10m par rapport au sol, fit alors office de digue. Si bien que le plan de reconstruction et de réaménagement du territoire se basa sur ce constat, déclarant ainsi inconstructible, du moins inhabitable tout le territoire allant de la côte à l'autoroute.

Ainsi, dans un premier temps tout un aménagement du littoral a donc été mis en place pour à l'avenir sécuriser davantage cette zone en freinant et limitant la progression d'une éventuelle catastrophe similaire. C'est pourquoi de nouveaux refuges surélevés ont été créés, mais aussi un certain nivellement du terrain et des bandes de forêt ont été mis en place pour endiguer la progression et les ravages d'un éventuel futur tsunami.

Pour ce qui est du reste de la stratégie urbaine de développement post catastrophe, qui est planifiée pour être mise en place progressivement jusqu'en 2030. Les grandes mesures de cette planification sont alors les suivantes :

1. Urbaniser toutes les parcelles agricoles à l'Ouest de l'autoroute de Tohoku, enfin que l'intégralité des parcelles agricoles soient rassemblés sur la zone littorale à l'Est de l'autoroute.
2. Reconstruire et dynamiser le centre-ville avec l'aménagement d'espaces urbain et création d'équipement offrant un rayonnement régional voir nationale.
3. Viser un développement d'Ouest en Est par le biais de la création d'une nouvelle ligne de métro. En effet avant 2011 il n'y avait qu'une seule ligne de métro à Sendai celle-ci ayant alors jusqu'à présent orienté le

développement de la ville sur un axe Nord / Sud. Cette nouvelle stratégie urbaine vise alors un développement Ouest / Est à travers l'ouverture de la ligne Tozai, le long de laquelle il s'agira de desservir un maximum de service de commerce, d'entreprise et d'équipements. (Commerces, affaires, bien-être, éducation, soins, fonctions urbaines, activités) le but étant que dans un certain idéal que les citoyens puissent emprunter la ligne Tozai et ainsi : travailler, apprendre, profiter, et vivre.

Les principes directeurs cette stratégie de développement urbaines sont les suivants :

- Une Ville verte
- Une population en bonne santé
- Une ville multigénérationnelle
- Une ville résiliente
- Une gestion des risques
- Une valorisation des savoir-faire et artisans locaux
- Une valorisation de l'agriculture
- Une adaptation aux évolutions futures (futurs mobilités)

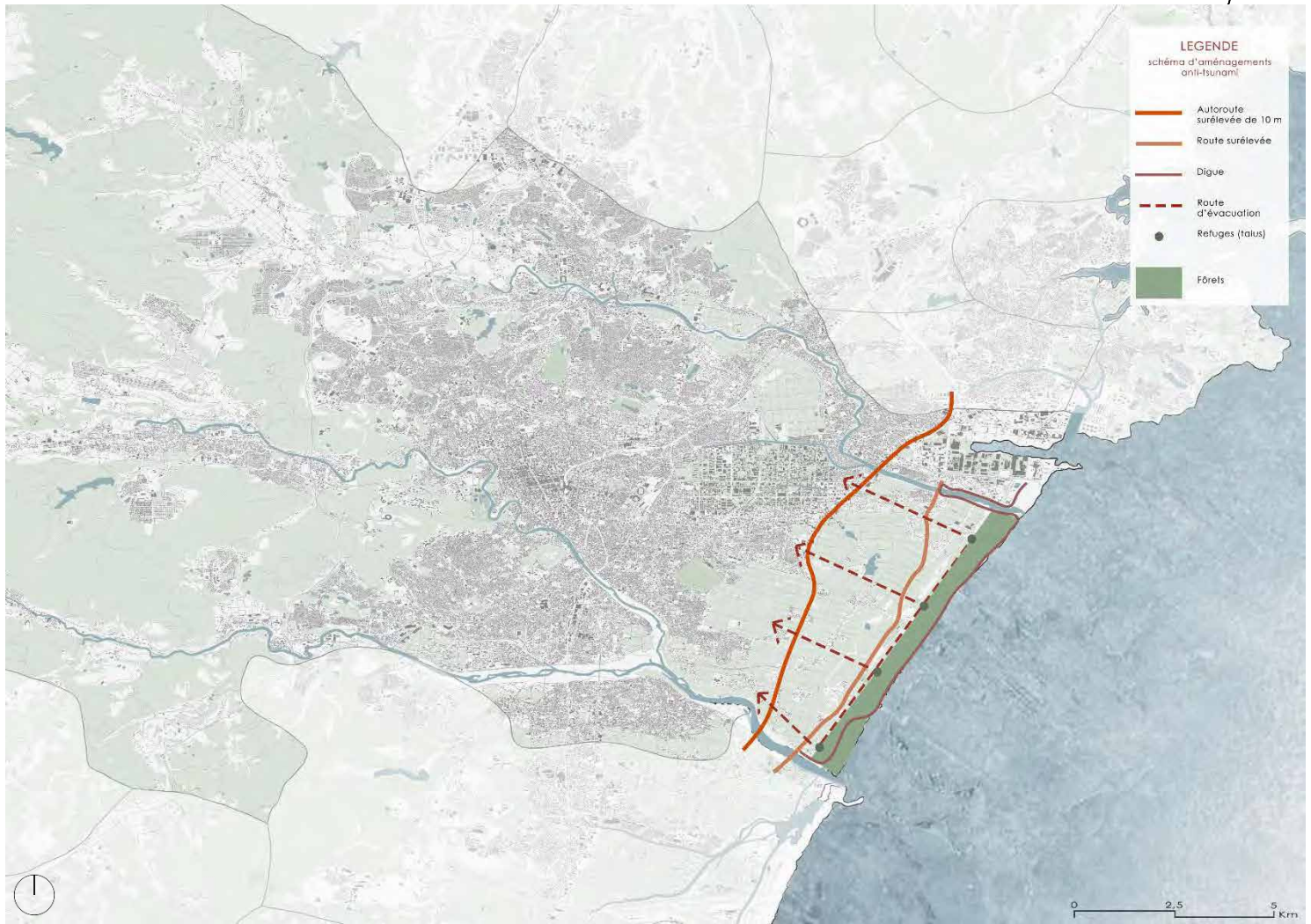
En effet le but pour la ville par ses divers futurs aménagements est d'honorer son titre de « Cité des arbres » à travers une ville davantage plantée et plus durable, tout en se rendant attractive et répondant aux besoins de toutes les générations, mais aussi en assurant leur sécurité face aux aléas.

Enfin Sendai en tant que chef-lieu de la région se doit de mettre en avant, comme une vitrine, les qualités et particularités de sa région, et cela passe d'une part par l'agriculture et l'artisanat, et d'autre part en tant que ville et région universitaire de recherche, il serait pertinent de mettre en avant les technologies.

### Termes relevés concernant les volontés de la ville :

Nouvelle ville forêt, environnement, coexistence, apprentissage, activité, bénédiction de la forêt, ville de la forêt et de l'eau, prévention catastrophes environnementale, compagnon mental, collaboration régionale, enfant souriant, conception de la vie, futur Tohoku, revitalisation urbaine, technologie numérique en réponse au potentielle crises à venir, capacité à réagir au changements de sociétés, accroître l'intérêt pour les zones rurales, un urbanisme avec une approche saine en harmonie avec l'agriculture, la sylviculture et la pêche, promotion du bien-être public, activités de développement communautaire, un urbanisme optimisé en réponse au vieillissement de la population, structure urbaine résiliente au catastrophes, structure urbaine respectueuse de l'environnement ne dépendant pas de l'automobile, ville au caractéristiques variée, coopérer avec les citoyens et entreprises, tout en pensant à la diminution et vieillissement de la population.

CARTE SCHEMATIQUE DES AMENAGEMENTS DE DEFENCE CONTRE LES TSUNAMI (Fig. 31)



COUPE SCHEMATIQUE DES AMENAGEMENTS DE DEFENCE CONTRE LES TSUNAMI (Fig. 32)

## **ARAI HIGASHI un lieu stratégique**

Nous venons de survoler l'impact de la catastrophe de 2011 sur la ville de Sendai ainsi que les stratégies mises en place jusqu'à lors pour reconstruire et assurer le développement de la ville, tout en assurant la protection de ses habitants. Pour résumer, le 11 mars 2011 eut lieu un terrible séisme de magnitude 9 qui provoqua un tsunami, cette catastrophe n'eut qu'un faible impact sur le centre-ville grâce à la performance parasismique des infrastructures, mais le littoral fut quant à lui frappé de plein fouet par un raz-de-marée ayant pu atteindre les 10m de haut, dont la course fut stoppée par l'autoroute de Tohoku. Cette zone littorale par le passé habitée et dynamique grâce à ses communautés de pêcheurs fut complètement détruite. Depuis cette zone à l'Est de la ville allant de la côte jusqu'à l'autoroute fut jugée dangereuse et inconstructibles obligeant ainsi ses anciens habitants ayant survécu à abandonner leurs lieux de vie souvent lié aux activités côtières. Les anciens villages de pêcheurs ce sont alors vu remplacés par des activités balnéaires, des refuges, des talus, des forêts et des terres agricoles. Tandis que par-delà l'autoroutes à l'Ouest, une nouvelle ligne de métro vue le jours afin d'initier un développement Ouest / Est de part et d'autre du centre-ville, cherchant ainsi à développer les services commerces et activités le long de cette ligne. Enfin parallèlement à cela, les terres agricoles en lieux sûr, c'est-à-dire se trouvant à l'Ouest de l'autoroute, sont peu à peu urbanisées.

Le site choisi représente alors de forts enjeux dans cette nouvelle dynamique de développement de la ville. En effet, il s'agit d'un ensemble d'anciennes parcelles agricoles en lieu sûr collées à l'Ouest de l'autoroute de Tohoku étant ainsi destinées à être urbanisée. Qui plus est, cet ensemble de parcelle se trouve juste derrière la station de métro Arai Station, terminus Est de la nouvelle ligne de métro Tozai, constituant alors un point névralgique important dans la relation entre le centre-ville et le littoral, un passage obligé si l'on veut rejoindre la côte et ses activités balnéaires ou encore le mémorial de la Arahama Elementary School.

Cet ensemble de parcelle représentant environ 17 hectares en lieu sûr et parfaitement desservi, possédant alors toutes les qualités pour accueillir les ambitions de la ville à savoir : la création de nouveau quartiers d'habitation, La création d'espaces verts, de commerces, d'équipements et de services, afin de faire de ce point névralgique en sécurité un nouveau lieu attractif et dynamique à l'échelle de la ville et même de la région.



CARTE ILLUSTRANT LES CARACTERISTIQUES DE LOCALISATION DU SITE DE PROJET (Fig. 33)



CARTE DE CLASSIFICATION DES ZONES URBAINE DE LA VILLE DE SENDAI (Fig. 34)

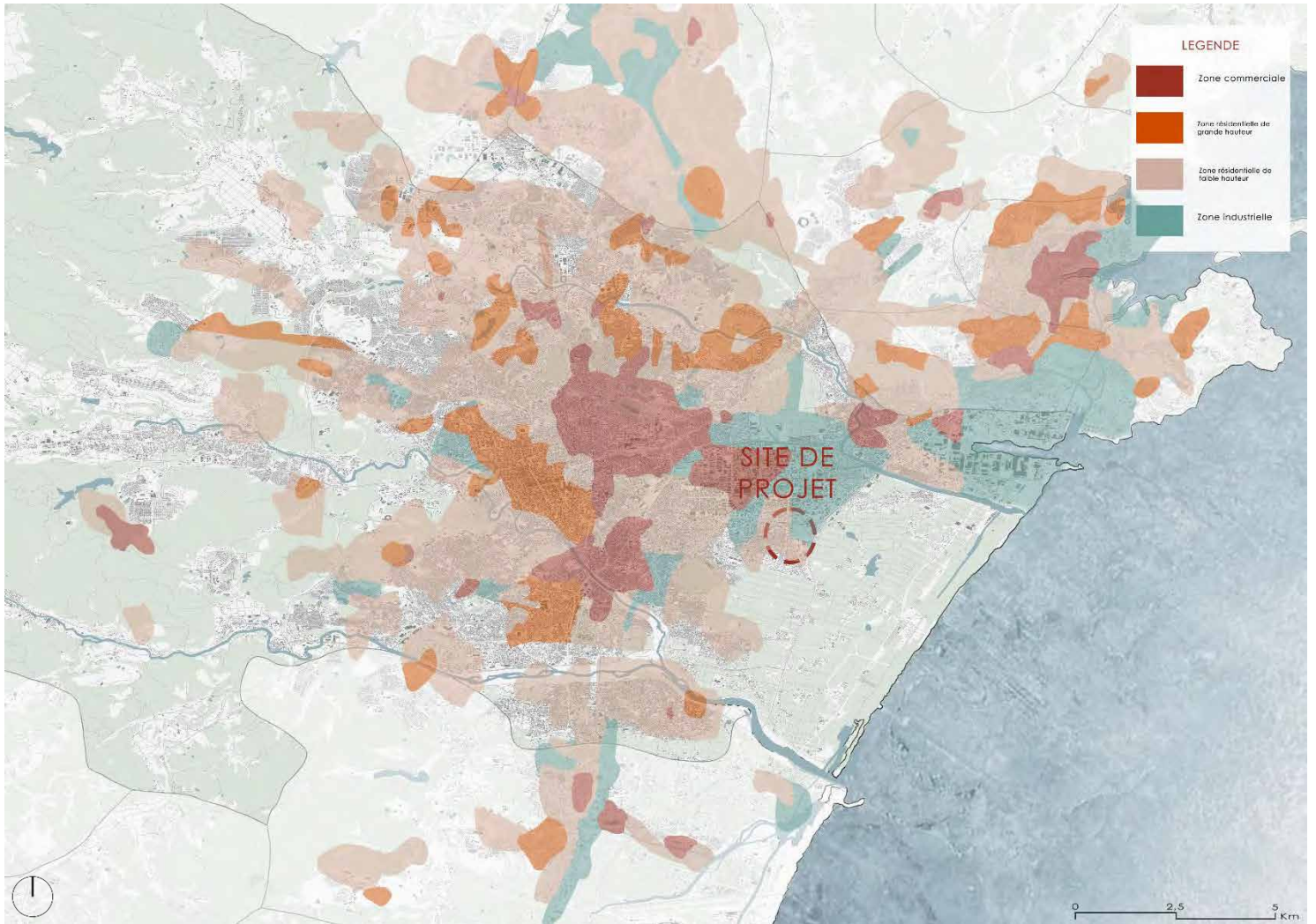




Fig. 35 Photographie de la parcelle du site de projet prise depuis le toit de la station Arai



Fig. 36 Photographie de la station de métro Arai



Fig. 37 Photographie du site de projet



Fig. 38 Photographie d'anciennes serres agricoles converties en parking présentes sur le site de projet



Fig. 39 Photographie du site de projet



Fig. 40 Photographie du site de projet depuis une route s'arrêtant brusquement



Fig. 41 Photographie de bâtiments industriels en lisière du site de projet



Fig. 42 Photographie de logements de faible hauteur situés en périphérie du site de projet

## LES ENJEUX

Les enjeux majeurs à retenir pour l'élaboration d'un projet sur ce site sont les suivants :

- Ce site est en quelque sorte le seuil entre la ville et le littoral devant établir un lien entre les deux.
- Situé le long de la ligne Tozai le site se doit d'accueillir des lieux attractifs à l'échelle de la ville, si ce n'est plus, par le biais d'équipement, services ou encore activités.
- Il se doit d'accueillir un nouveau quartier d'habitation respectueux de l'environnement, multigénérationnel parvenant à concilier, risque, et mode d'habitat japonais, tout en intégrant de nouvelles technologies au service du confort, de la sécurité et de l'environnement.
- De par sa proximité avec l'autoroute, le projet se doit d'être visible et représentatif de la « citée des arbres ».
- Un projet participant à la bonne santé des habitants et à créer du lien social entre eux.
- Mais également un projet portant la mémoire du lieu, de par sa proximité avec la zone dévastée par la catastrophe de 2011, mais aussi de par sa mémoire liée à l'agriculture.
- Enfin le projet se doit d'être résilient, et avoir ainsi la capacité de s'adapter à de futur changement de mode de vie, comme se pu être le cas durant la pandémie mais aussi à d'éventuel future catastrophes.

### Un seuil

En effet ce site constitue un point névralgique pour la ville de Sendai, de sa région et même du Japon. De par sa localisation au pied de l'Autoroute et de son échangeur, autoroute reliant le port et l'aéroport de Sendai constitue alors une potentielle porte d'entrée pour Sendai, la région de Tohoku voir même du

Japon. Nous invitent à nous demander l'image et la fonction que doit prendre un tel lieu.

La porte d'entrée sur le littoral de la ville, situé juste derrière la station de métro Arai, terminus de la ligne de métro Tozai reliant L'Est à l'Ouest de la ville. Il s'agit de la dernière station de métro avant le littoral, constituant alors un passage obligé pour se rendre sur la côte et rejoindre ses activités balnéaires et le mémorial Arahama elementary school. Nous invitent ainsi à nous demander comment faciliter les liaisons entre la ville et le littoral, comment être représentatif des deux ?



# DEMARCHE

---



## LE QUARTIER

Pour l'éventuel développement du quartier il s'agirait, à des fins de mémoire du lieu de conserver un maximum les tracés constitués par les parcelles agricoles, conserver ses réseaux d'eaux pour les exploiter à des fins paysagères, créer un axe principal dans la continuité des axes existants, le long duquel nous retrouverions les principaux petits commerces et service du quartier.

Une bande de terres agricoles à l'Est au pied de l'autoroute serait conserver pour faire office d'espace tampon entre le quartier d'habitation et l'autoroute, avec elle une des fermes serait également conservée, le tout à des fins pédagogiques.

La bande de parcelles au Sud du site faisant front la station de métro constituant alors la porte d'entrée sur le quartier d'habitation accueillerait les équipements commerces, services, et activités.

Concernant les habitations, le quartier proposerait des logements collectifs, et des logements individuels le tout en proposant et conservant un maximum d'espaces vert.

Enfin les principales voies de circulation créées seraient des voies partagées piétonne cycliste et voiture, tandis que les voies secondaires excluraient la voiture. En effet de par sa proximité avec la ligne de métro nous pouvons imaginer que les habitants de ce quartier ne soit pas dans la nécessité de faire usage d'une voiture personnelle pour se déplacer dans le reste de la ville, ainsi cette stratégie a pour but de dissuader les habitants d'avoir recours à la voiture en invitant à l'utilisation de moyens de transport plus écoresponsable.

Pour la suite du développement concernant le projet architectural nous nous concentrerons alors sur l'ensemble de parcelles longeant la route faisant front à la station de métro tout au Sud du site destinée à accueillir les équipement, service et commerces.

PLAN DE L'EXISTANT (Fig. 43)



SCHEMA D'AMENAGEMENT DU QUARTIER (Fig. 44)



PLAN D'AMENAGEMENT DU QUARTIER (Fig. 45)



## LE CONCEPT

Pour répondre aux différentes problématiques que présente le site, de par sa localisation stratégique, son exposition aux risques et son histoire.

Les concepts directeurs du projet sont alors les suivant :

Flexibilité : Afin d'évoluer avec le temps et les aléas

Lien : lien entre les générations, lien ville / littoral, lien passé/ présent / futur, lien intérieur / extérieur, lien entre les savoir-faire locaux traditionnels / hautes technologies.

Signale urbain faisant office de vitrine de la Ville et de la région.

La vague de l'humanité face à la force dévastatrice de l'océan :

Pour se faire, l'idée fut de créer une trame en trois dimensions, qui se développerait progressivement pour gagner en hauteur et viendrait enjamber l'autoroute, telle une vague de cube qui partirait de la ville à l'Ouest et s'élancerait en direction du littoral à l'Est. Cette idée de trame se développant, puise ses origines dans les observations de l'architecture traditionnelle japonaise. Ainsi cette trame proliférante s'inspire du modèle de la villa Katsura, souvent citée comme l'incarnation des principes de l'architecture traditionnelle japonaise, cette villa se développa et fut agrandi au fil des années afin de pouvoir accueillir de nouveaux habitants le tout en se basant sur une trame. La trame génère alors une possibilité infinie de développement tout en créant une unité.

Cette trame serait alors remplie par endroit par des programmes de façon constante pour certain et temporaire pour d'autre. En effet cette trame offre une grande flexibilité spatiale offrant la possibilité d'être rempli de façon temporaire notamment par des logements ou équipements d'urgence en cas de futur catastrophe. Cette idée s'inspirerait alors du système métaboliste. Le

mouvement métaboliste est un mouvement architecturale japonais ayant vu le jour en période d'après-guerre, il se base alors sur des principes de mégastructure et de croissance, il s'agit de de bâtiments composés d'un noyau technique sur lequel viennent se greffer des cellules créant ainsi une certaine flexibilité d'évolution spatial, générant une image de bâtiments grandissant et se développant de façon presque infini à l'image de la nature. De cette façon, la trame tridimensionnelle croissante pourra accueillir par endroit des cellules temporaires ou non.

Aussi ce système de trame peut également tout simplement se référer au système structurel de l'architecture traditionnelles japonaise en structure poteaux poutre. Qui plus est, mesurant 3,6 m x 3,6 m elle est dimensionnée à partir de multiples de 90, mesure traditionnellement utilisée pour dimensionner les trames dans l'architecture japonaise.

Enfin cette structure allant par-delà l'autoroute permet ainsi de proposer un lien visuel et physique avec le littorale, proposant un point de vue inédit, et un accès plus aisé. Cette facilité d'accès se faisant dans les deux sens, elle permettrait en temps normal de faciliter les habitants et touristes à rejoindre la côte, et en cas de catastrophe, celle si faciliterait l'évacuation des personnes présentes. Le tout en étant de ce fait, parfaitement visible depuis l'autoroute devenant ainsi un réel signal urbain, offrant une réelle dimension urbaine à se lieu, qui comme nous avons pu le dire précédemment constitue une porte d'entrée sur la ville, son histoire et sa région.

Pour honorer son titre de « citée des arbres » la végétation aura elle aussi un grand rôle à jouer au sein du projet, la structure pouvant ainsi lui servir de support, tout en permettant la création de patio.

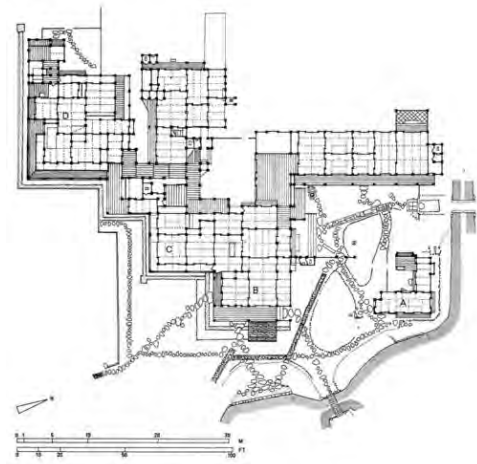


Fig. 46 PLAN DE LA VILLA KATSURA



Fig. 47 PHOTOGRAPHIE DE LA NAKAGIN TOWER

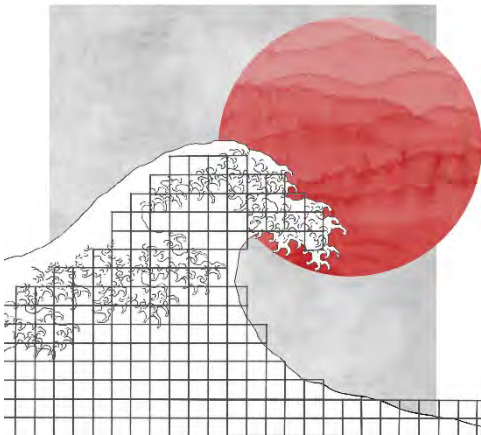
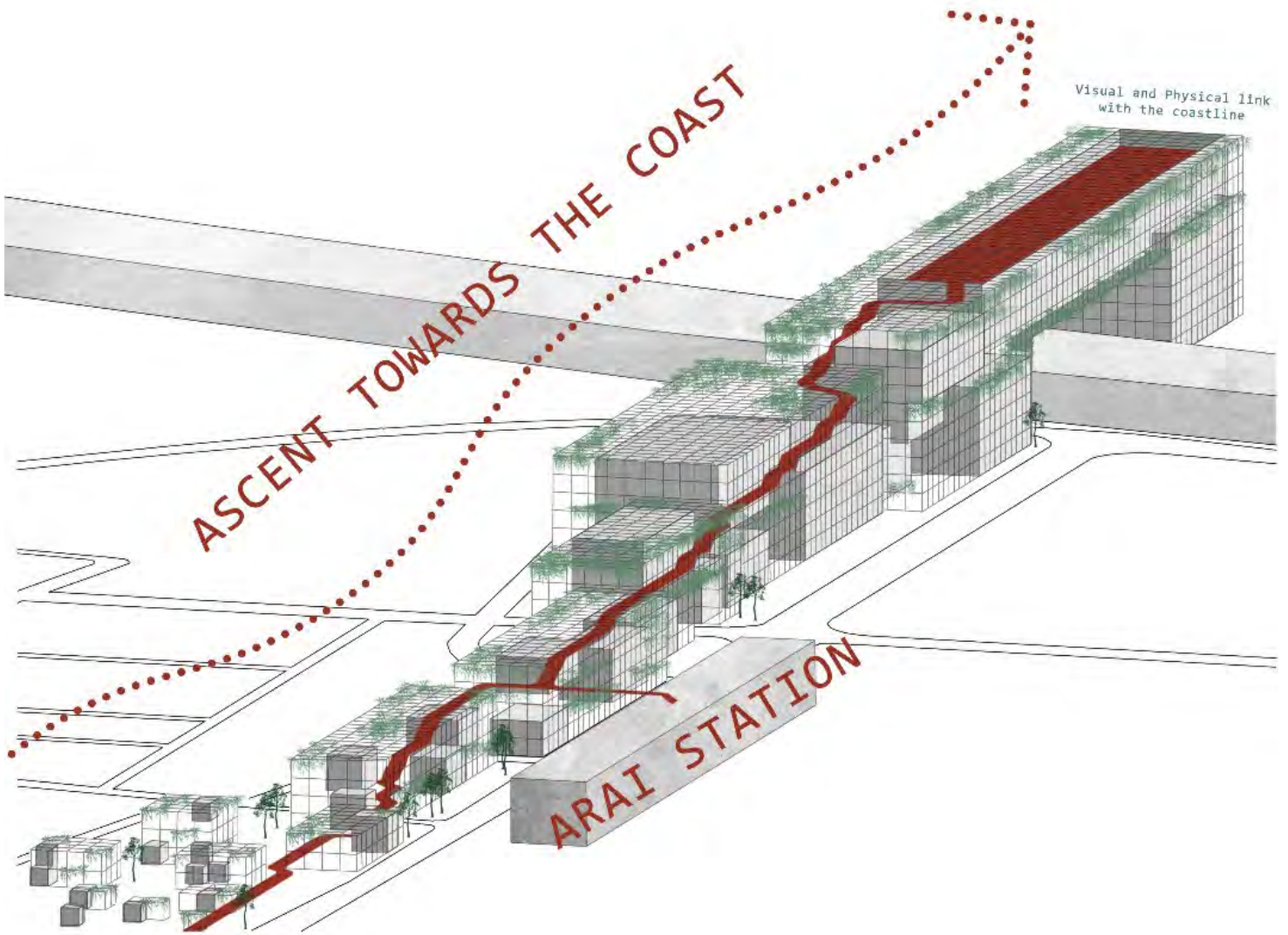


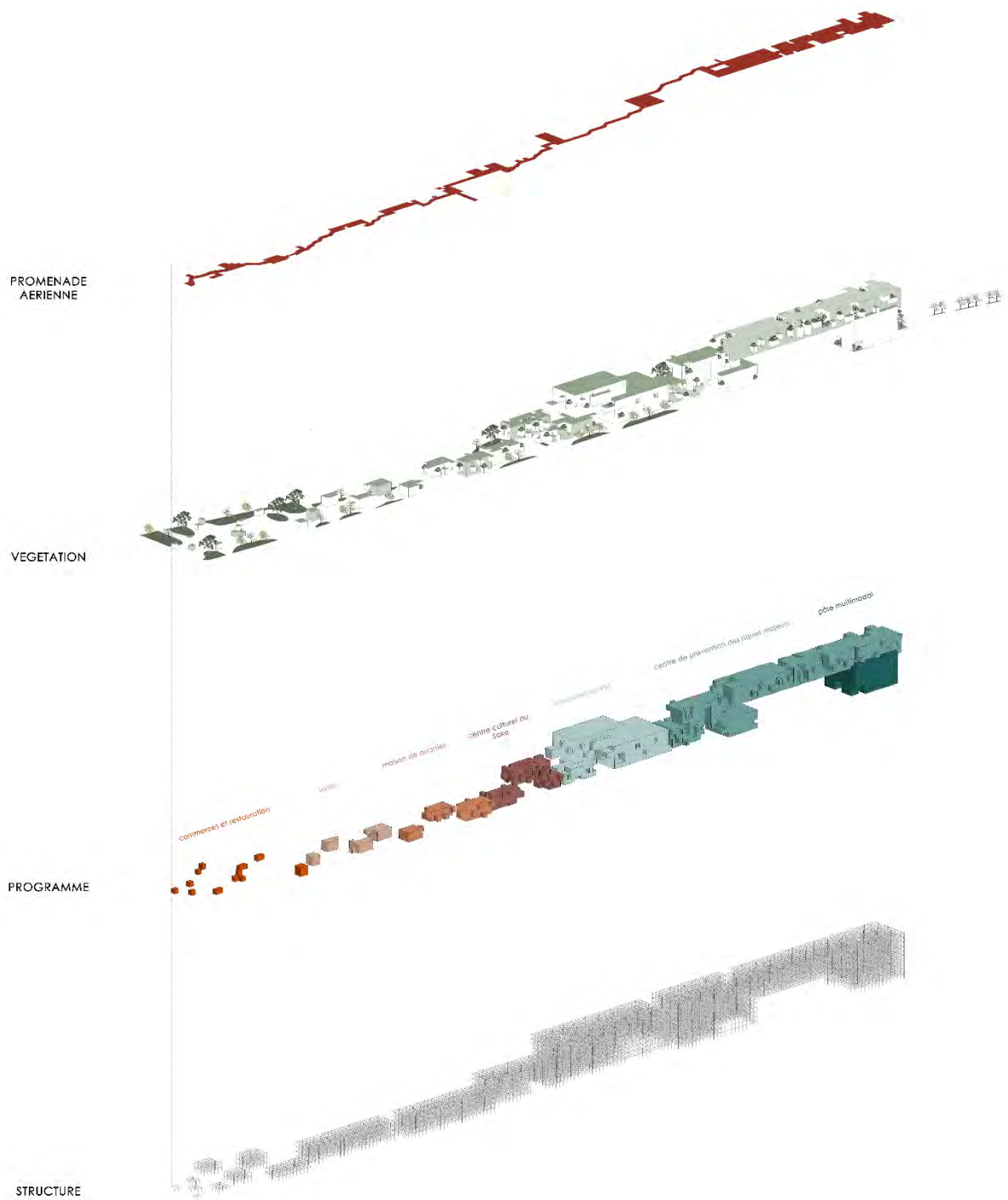
Fig. 48 LLUSTRATION



Fig. 49 PHOTOGRAPHIE DE MAQUETTE DE RECHERCHE



SCHEMA DE CONCEPT (Fig. 50)



AXONOMETRIE ECLATEE DU SCHEMA DE PRINCIPE (FIG. 51)

## LE PROGRAMME

Comme développé précédemment, cette parcelle de par sa position en relation direct avec la station de métro, visera à accueillir équipements service et commerces.

*Ainsi en effectuant un balayage d'Est en Ouest, nous pourrions retrouver :*

**Un pôle multimodale** : Afin de répondre aux besoins de connexions et liaisons entre la ville et le littoral, mais aussi afin de proposer des moyens de mobilités plus respectueux de l'environnement. Il s'agira de créer un pôle multimodal qui se trouverait de l'autre côté d l'autoroute du côté littoral, il serait accessible à pied depuis la gare et en voiture depuis l'autoroute et permettrait de pouvoir avoir accès à un moyen de mobilité douce comme des vélo, des trottinettes électriques ou encore de petite voiture électrique autonome, permettant ainsi de circuler facilement et librement sur le littoral. Ce pôle multimodal serait alors composé d'un parking pour voiture, pour que les personnes venant en voiture depuis l'autoroute par exemple puissent s'y garer et opter pour un autre moyen de déplacement sur le littoral. Une station d'empreint de vélo, une station d'empreint de trottinette et une station d'empreint de petit véhicule autonome électrique.

**Un centre de prévention des risques** : Sendai possède déjà un petit centre de prévention des risques, mais cette situation si proche de la zone sinistrée pourrait avoir un réel aspect mémoriel et donné au centre un rayonnement de dimension régionale voir nationale. Le centre de prévention des risques serait alors composé d'atelier de sensibilisation et de mise en situation des risque (séisme, incendie, inondation, typhon etc..) qui seraient alors des petits espaces pédagogiques. Mais aussi de salles de conférences permettant d'accueillir des réunion, des conférences, ou encore des séminaires sur tous les



domaines gravitant autour de la notion de risque. Ainsi qu'une salle d'exposition retraçant l'histoire des différentes catastrophes ayant touché le Japon et notamment celle de 2011, et des œuvres d'arts représentant la notion de risque (éphémère, peur, deuils, légendes, croyances, renouveau). Le tout afin de faire de ce lieu à proximité et en lien avec une zone sinistrée et le mémorial Arahama elementary school, un lieu de pèlerinage dans la compréhension, l'appréhension et la gestion des risques.

**Un complexe sportif** : En participant à la bonne santé des habitants ainsi qu'à créer une certaine cohésion sociale entre les habitants de tous les âges, cela pourrait être un équipement attractif à l'échelle de la ville. Il n'y a pour l'instant toujours pas de complexe sportif intérieur le long de la ligne Tozai, sachant que non loin des terrains de sport extérieur attirant un grand nombre d'utilisateurs furent récemment créés. Ce complexe sportif pourrait ainsi rassembler ces utilisateurs lorsque que la météo est moins clémente, tout en attirant de nouveaux.

**Une maison de quartier** : Afin que les habitants du quartier puissent se réunir, elle accueillera par exemple une salle de réunion ou encore une laverie.

**Un centre culturel du saké** : en effet afin de mettre en valeur l'artisanat et le savoir-faire de la préparation traditionnelle du saké local typique de la région. Ce centre permettrait de mettre en avant des artisans mais aussi un produit local, tout en conservant un certain aspect mémoriel au lieu auparavant destiné à la culture du riz. On y trouverait alors une petite brasserie à saké pédagogique ouverte au public, qui permettrait au visiteur en immersion de parfaitement comprendre toutes les étapes de production du saké, cette brasserie serait également accompagnée d'une boutique mais aussi d'un bar et d'un restaurant.

**Un complexe de divertissement** : pouvant accueillir des karaokés, des salles de jeux d'arcades, ou encore des salles de cinéma.

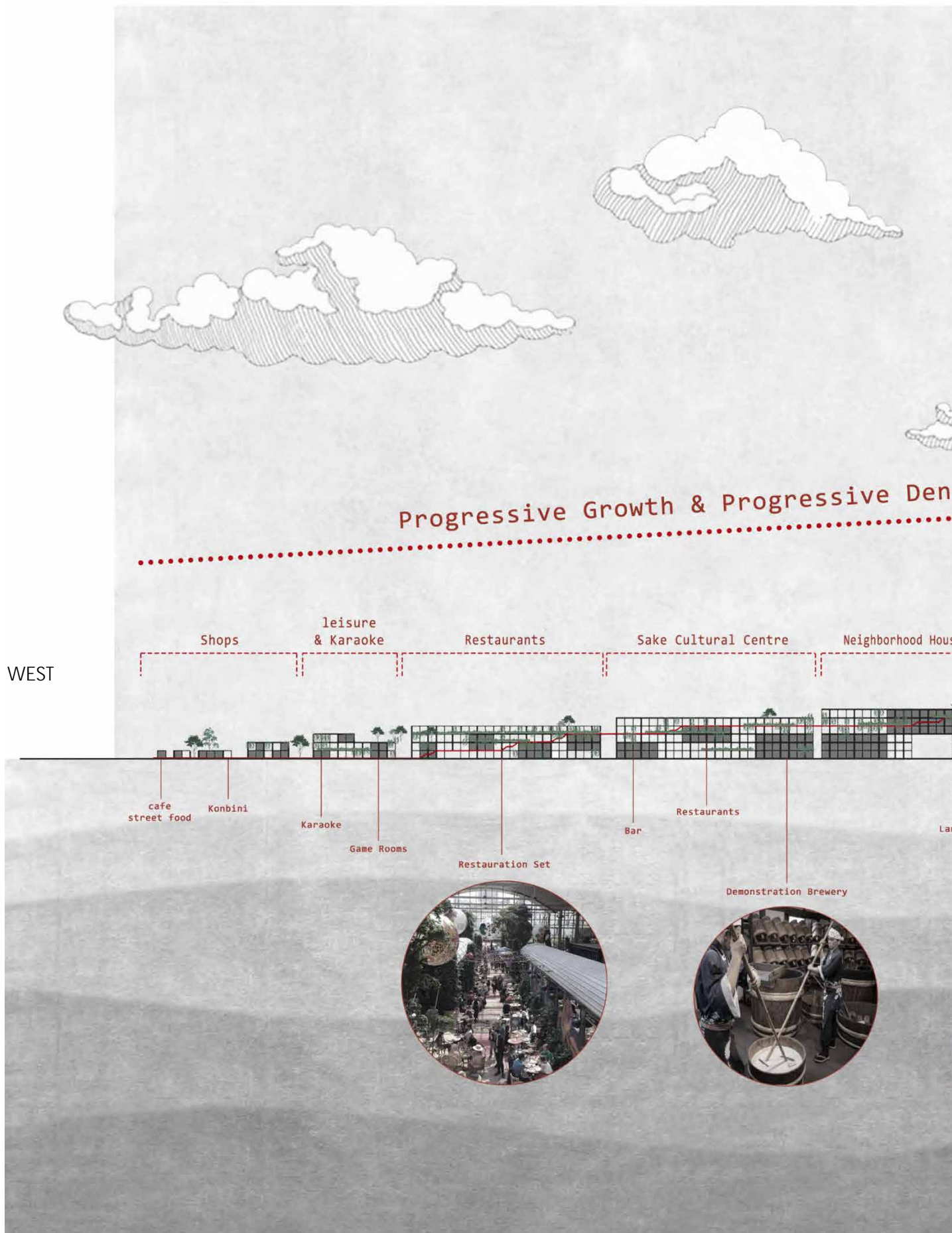
**Un complexe de commerces, et restauration:** un ensemble de bâtiments hybrides concentrant commerce comme des boutiques de vêtements ou encore des pop-up store, accompagnés de café bar et restaurants.

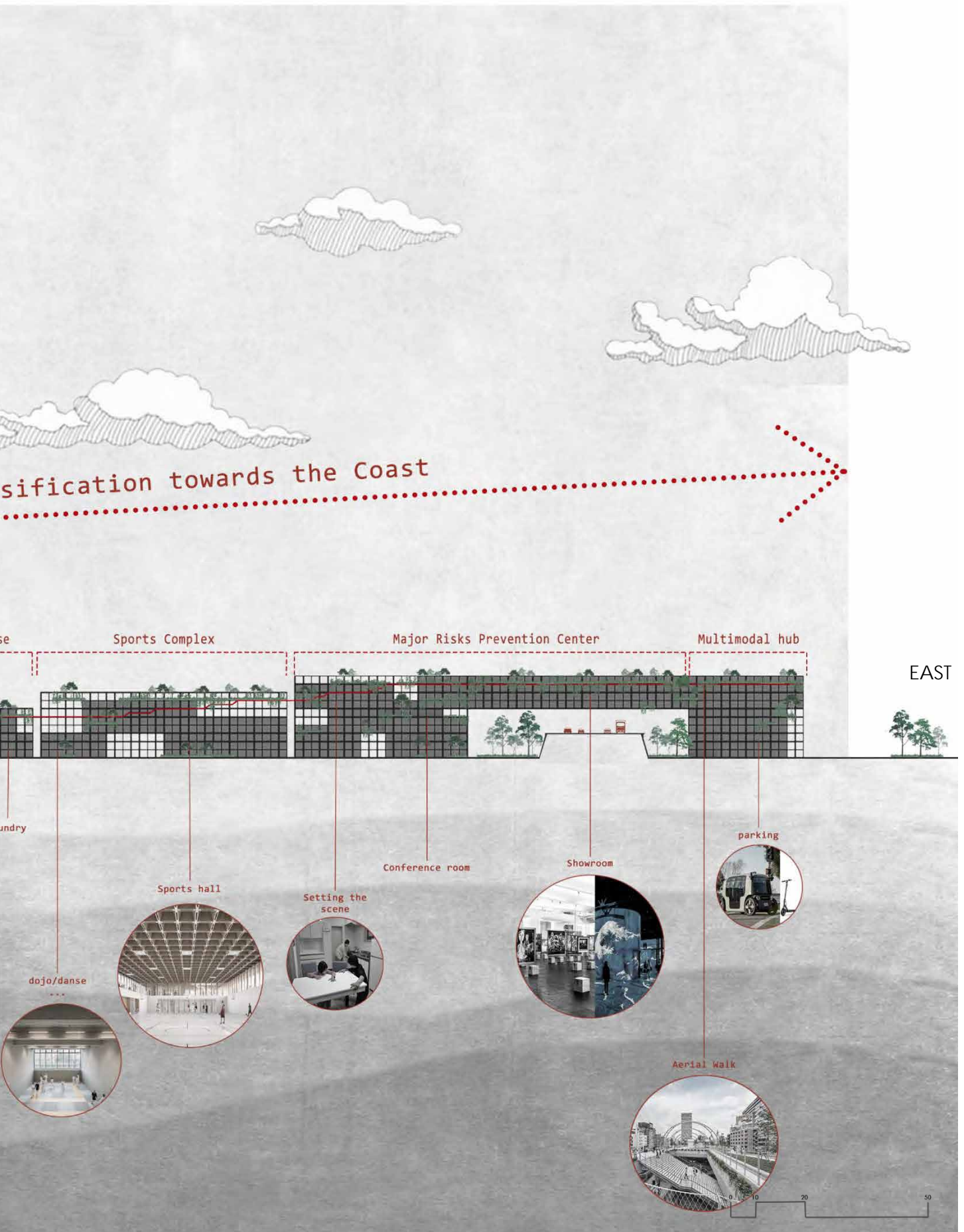
**Une promenade aérienne :** les différents bâtiments et programmes seront reliés par une promenade aérienne en toiture par le biais de cheminement et passerelles, cette promenade sera d'ailleurs reliée par une passerelle au toit de la station de métro Arai. Il sera donc possible de rejoindre à pied par le biais de cette promenade le pôle multimodale depuis la station de métro. Enfin en plus de cet aspect fonctionnel la promenade pourra faire également office de belvédère en offrant des vue sur le quartier et la zone littorale, le tout en étant aménagée de « folie » accueillant de petits commerces et équipements.

**Enfin des logements ou services d'urgence :** comme dit précédemment, le système de grille tridimensionnelle permettrait le remplissage temporaire d'éléments en préfabriqué pouvant être des logements d'urgence ou encore des services.









## LES TECHNIQUES

Pour mettre en œuvre ce projet, plusieurs aspects techniques principalement liés à la structure du projet sont à aborder. Ainsi, cette partie technique gravitera principalement autour des particularités de cette structure.

### Pourquoi le bois ?

En effet, cette trame tridimensionnelle évoquée jusqu' à lors constituant le siège du projet, est une structure porteuse en poteaux poutre bois.

Premièrement étant un matériaux biosourcé, son impact carbone liée à sa production est donc plus faible que des matériaux comme le béton ou l'acier, facteur non négligeable en cette période de transition écologique.

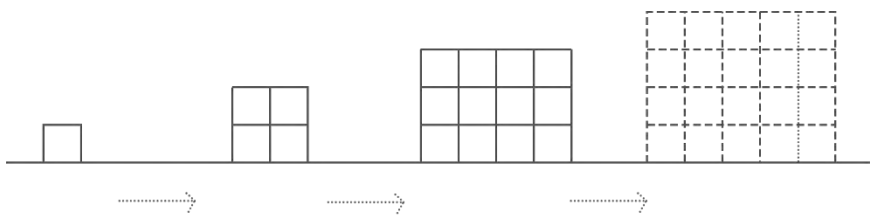
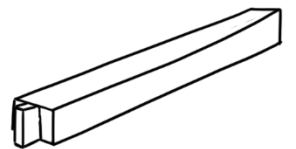
Mais le choix du bois est particulièrement judicieux dans le cas du Japon, car en plus d'être un matériau léger en cas de séisme, faire le choix du bois pourrait encourager à une nouvelle exploitation des forêts Japonaises. En effet, les forêts japonaises par le passé surexploitées en bois de chauffage et de construction, se sont retrouvées abandonnées avec l'essor du pétrole sur le territoire. Aujourd'hui ces forêts ne sont plus entretenues, engendrant un appauvrissement des sols pouvant être à l'origine de glissement de terrain.

C'est pourquoi nous pourrions imaginer que le bois servant à la structure du projet serait issue d'une exploitation raisonnée des forêts japonaise le tout en participant à l'entretien de celles-ci. Ce projet représentant malgré tout une grande quantité de bois, sa géométrie et son organisation offrent la possibilité d'être construit en plusieurs phases, en fonction de l'approvisionnement en bois, garantissant ainsi une exploitation raisonnée.

SCHEMA D'EXPLOITATION DU BOIS (Fig. 54)



Entretien et coupe raisonnée des forêts



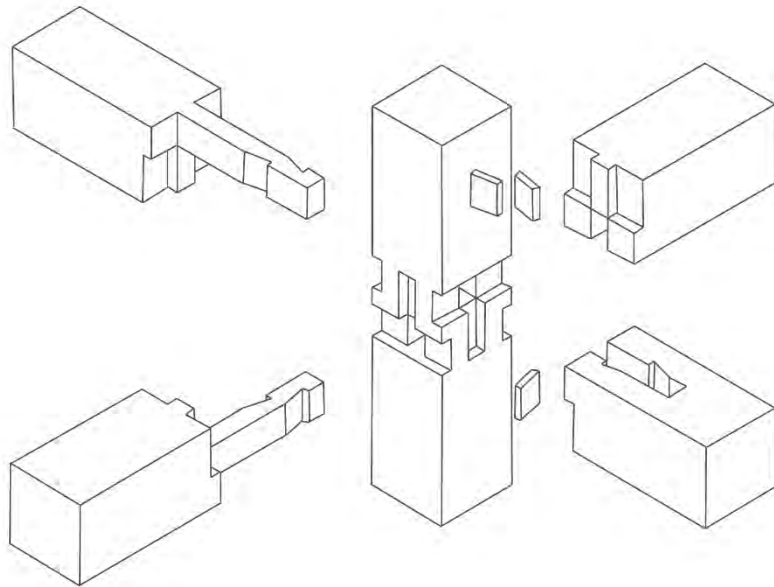
Construction progressive



## Un Artisanat

Cherchant à valoriser le patrimoine local passant principalement par la transmission des savoir-faires, cette structure serait alors l'objet d'un véritable travail d'artisans charpentiers, perpétuant ainsi des techniques et savoir-faire ancestraux notamment à travers sa technique d'assemblage appelée « Shiho-sashi ». Il s'agit d'une technique d'assemblage de poteaux et poutre en bois traditionnelle, cette technique d'assemblage a pour particularité de ne nécessiter aucune liaison métallique, évitant ainsi les déformations liées aux changements de température.

SCHEMA D'ASSEMBLAGE SHIHO-SASHI (Fig. 55)



PHOTOGRAPHIE D'ASSEMBLAGE SHIHO-SASHI (Fig. 56)

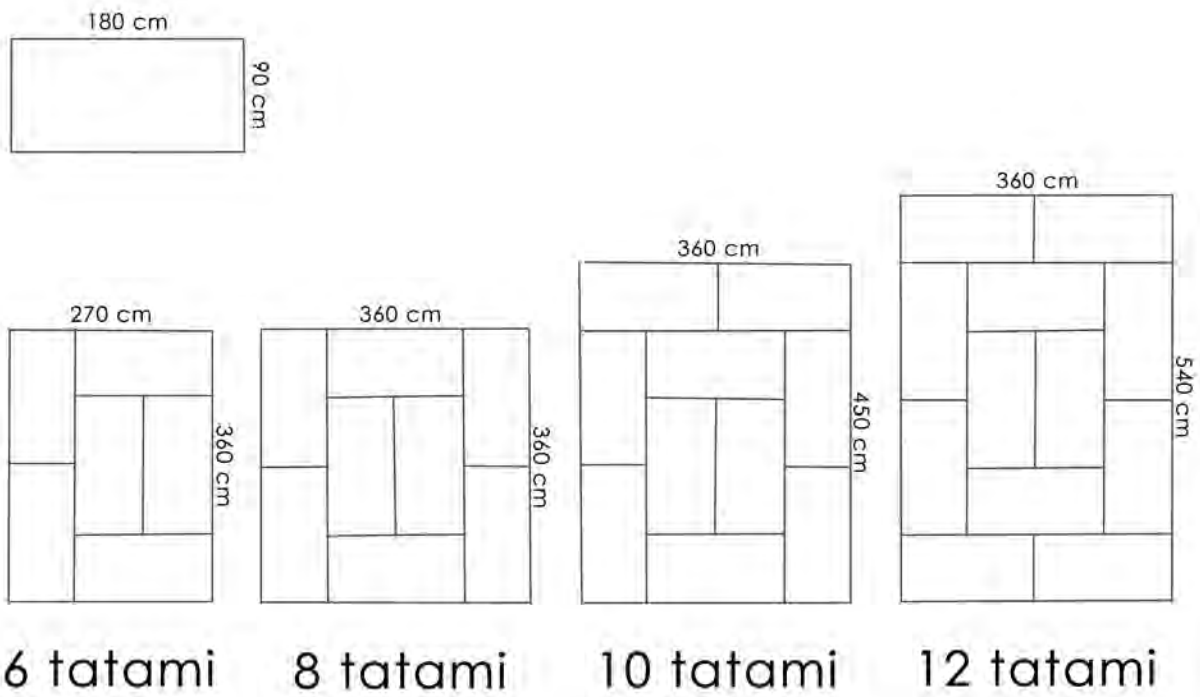


## Des dimensions

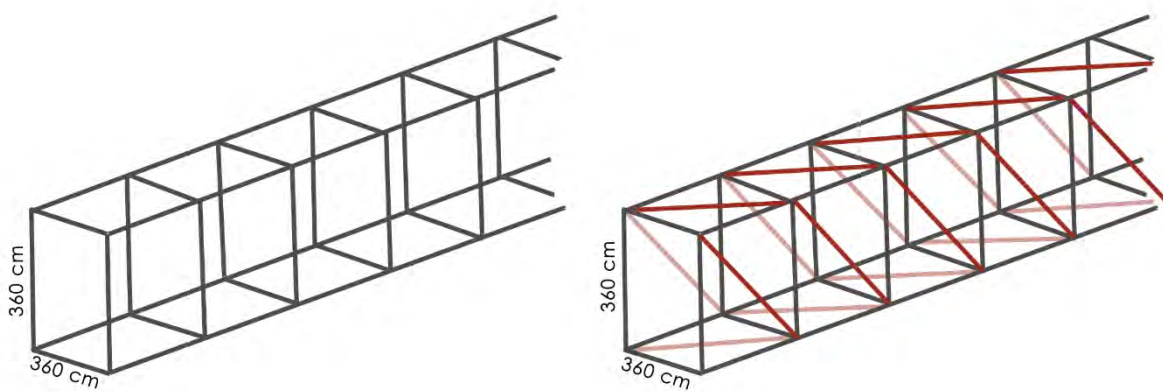
La trame de base de cette structure est de forme carré avec 3,6 m de haut pour 3,6 de portée. La donnée de 3,6 ayant été défini en se basant sur les unités de mesures traditionnelles japonaise liées aux dimensions d'un tatamis. En effet mesurant généralement 0,9 x 1,8 m ses dimension ont longtemps régis les dimensions des construction japonaise, si bien que même encore aujourd'hui la dimension d'une pièce peut être exprimée en fonction du nombre de tatamis que celle-ci peut contenir, (4 tatamis, 6 tatamis, 12 tatamis ...).

Mais au sein de ce projet il est par endroit nécessaire de franchir de plus grandes portées, comme ce peut être le cas dans le cadre du franchissement de l'autoroute, ou encore pour la salle omnisport. Dans ces cas-là, la structure est alors triangulée sur tout un niveau. Créant ainsi une poutre treillis avec 3,6 m de retombée permettant alors de franchir de grande portée.

SCHEMA DE DIMENSION EN FONCTION DU NOMBRE DE TATAMI (Fig. 57)



SCHEMA DE PRINCIPE DE TRIANGULATION (Fig. 58)



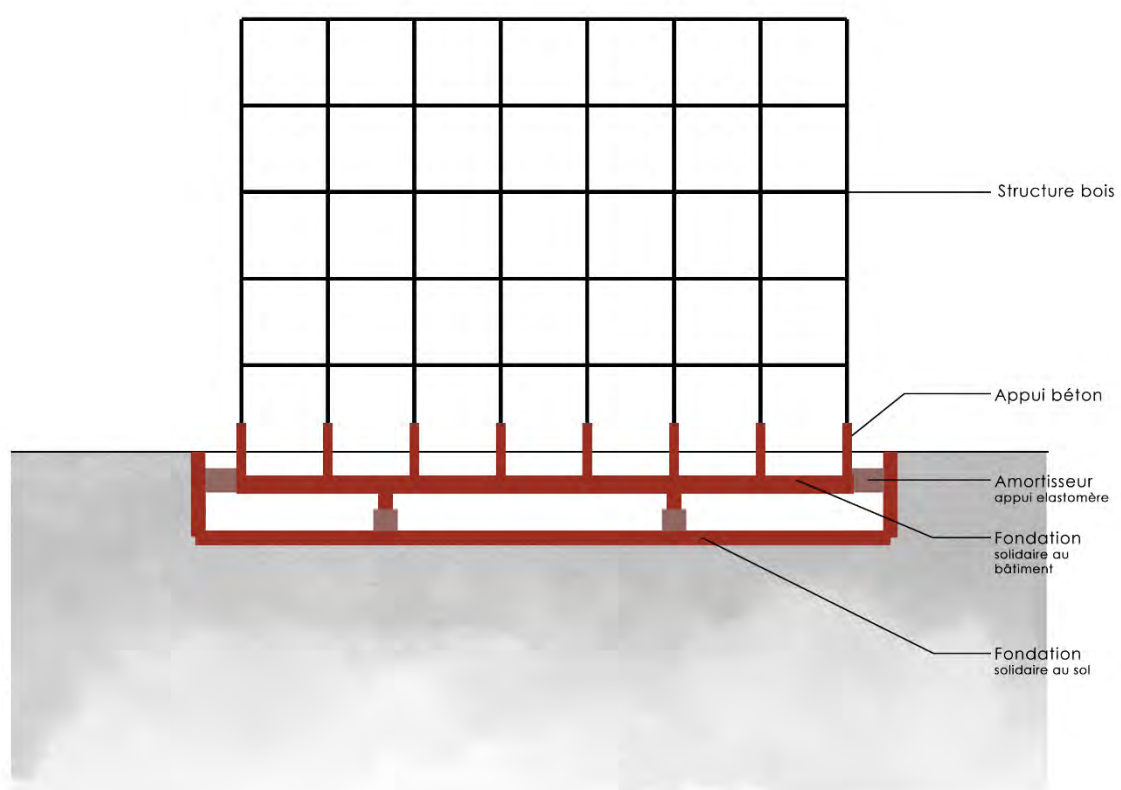
## Une réponse face au risques

En ce qui concerne la réponse en cas de séisme : la structure en bois offrant une certaine légèreté, couplée à des fondations parasismique en béton créer un édifice résistant aux secousses.

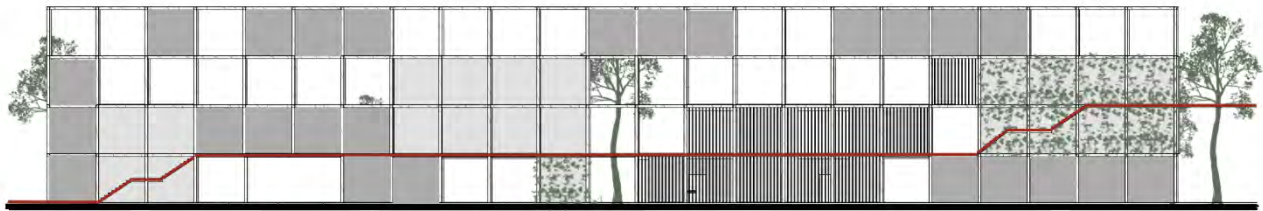
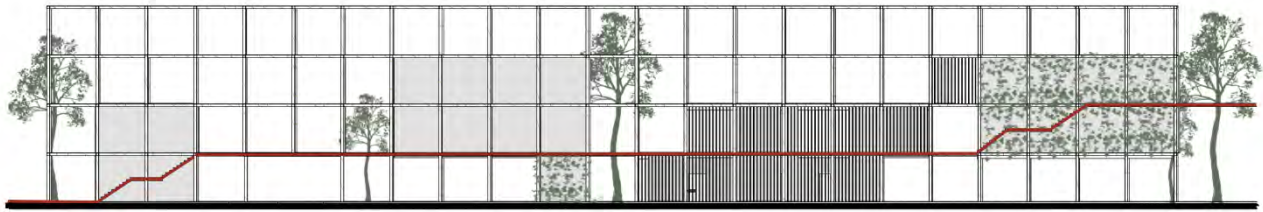
En ce qui concerne la réponse en cas de tsunami : nous avons pu voir jusqu'à présent que le projet enjambe l'autoroute considéré comme le dernier rempart de la ville contre les tsunamis, si bien que la partie du bâtiment destinée à l'accueil du pôle multimodal se retrouve en zone comme considérée « à risques ». Cependant de par sa hauteur et cette connexion avec la zone submersible fait du pôle multimodal un véritable centre d'évacuation.

Enfin cette structure tramée partiellement remplie, propose une grande flexibilité spatiale offrant la possibilité d'accueillir des programmes éphémères comme des logements d'urgence en préfabriqué ou de petits services et équipements dans le cas où une catastrophe aurait détruit des habitations ou édifices.

SCHEMA DE PRINCIPE PARASISMIQUE (Fig. 59)



SCHEMA DE PRINCIPE DE REMPLISSAGE (Fig. 60)



PLAN DE LOGEMENTS D'URGENCE (Fig. 61)





## Une architecture éco-responsable.

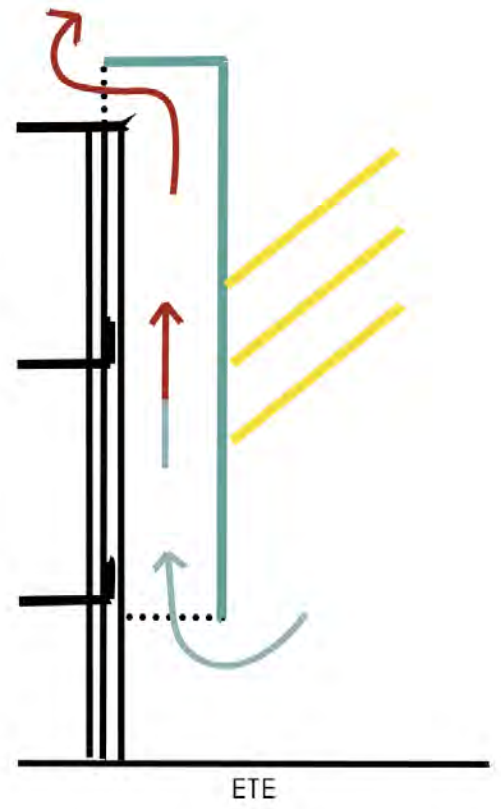
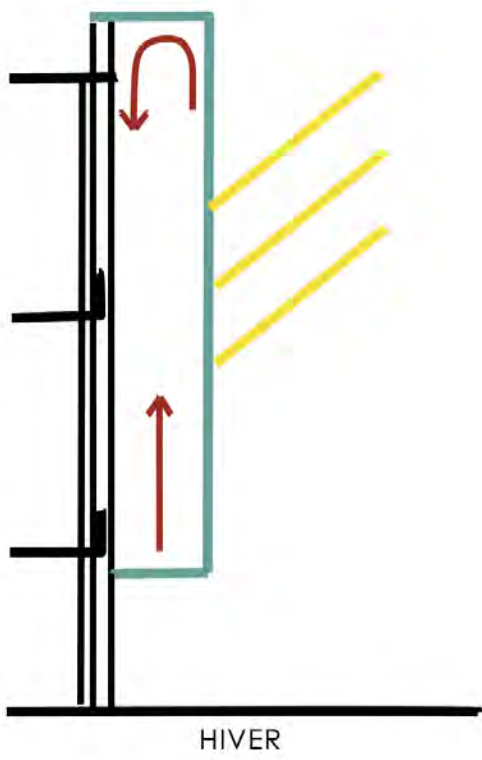
Comme évoquée pour le choix du bois, nous sommes actuellement en pleine transition écologique, notamment dans le monde de la construction, une source importante de la pollution mondiale. Ainsi depuis plusieurs années on constate une réflexion des architectes cherchant à concevoir des bâtiments moins énergivores, que ce soit au moment de leur construction, en se tournant de plus en plus vers des matériaux locaux biosourcés, géosourcés ou encore recyclés. Que ce soit au moment de leur démolition en faisant le choix de matériaux biodégradables ou recyclables. Et enfin en concevant des bâtiments moins énergivores au moment de leur exploitation, avec l'implantation de centrales d'énergie renouvelable, et des systèmes d'isolation et de ventilation performants.

Ainsi pour rentrer dans cette démarche d'architecture plus éco-responsable quelques choix ont été faits :

Tout d'abord le choix de **matériaux biosourcés locaux** comme le bois ou le bambou présent dans la structure ou les brises soleils.

L'installation de **panneaux photovoltaïques** : la structure pourra ainsi par endroit supporter de mini centrales d'énergie renouvelable, couvrant une partie des besoins en électricité du bâtiment.

La mise en place de **façades bioclimatiques** et de **brises soleils**. Une façade bioclimatique, aussi appelée double peau, est un système de façade composée de deux épaisseurs équipées de système d'ouverture et de fermeture aux extrémités hautes et basses, ce qui permet de faire circuler ou non, la couche d'air présente entre les deux épaisseurs. Ainsi en hiver si le système est fermé, cela va isoler et permettre d'emmagasiner la chaleur issue du rayonnement solaire, tandis qu'en été si le système est ouvert, cela va permettre d'évacuer l'air chaud et ainsi éviter la surchauffe en intérieur. Ce système participe de manière générale au confort thermique du bâtiment, permettant ainsi de réduire l'utilisation du chauffage et de la climatisation, et donc de réduire la consommation d'énergie.



## Une architecture « verte »

En plus d'être verte au sens écologique du terme comme vu précédemment, la végétation joue un rôle primordiale au sein de ce projet. Faisant signal par sa forme et sa hauteur, le bâtiment ce veut être la vitrine de se ville est sa région. Ainsi, en étant surnommée « cité des arbres », la vitrine de Sendai ce doit d'être représentative de ce titre à travers une mise à l'honneur de la végétation, pouvant se développer librement dans un climat humide favorable. Ainsi, on trouve de la végétation :

Sur la structure servant d'étais aux espèces grimpantes comme les glycines ou le lierre.

Des grimpante que nous pourrons également retrouver sous forme de brise soleils en façade.

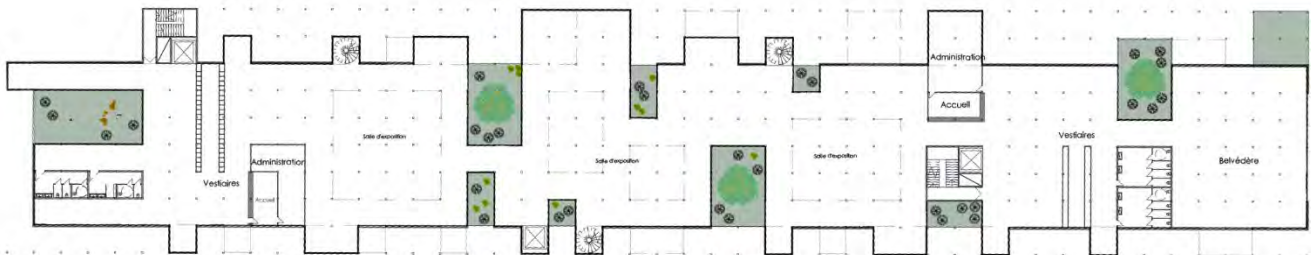
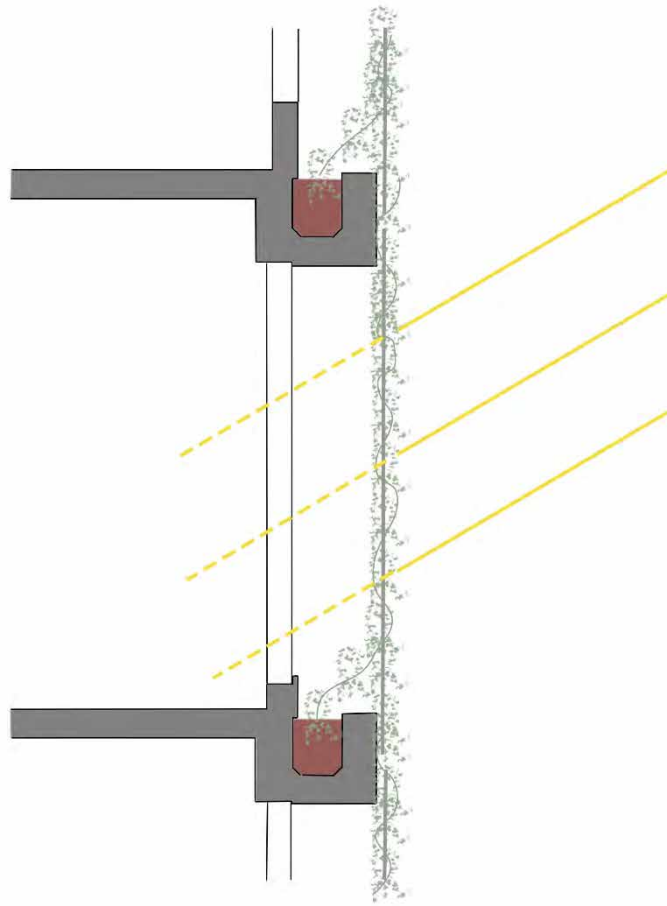
Mais la végétation sers également de brise soleil à l'horizontal en abritant certains espaces extérieurs.

On trouve également de nombreuse toitures végétalisées.

Et enfin en intérieur, la structure permet la création de patios, invitant la végétation à entrer dans le bâtiment, tout en participant à l'organisation des espaces, et à l'apport de lumière naturelle.

Ainsi cette omniprésence de végétation remplit plusieurs fonction, en honorant le titre de « cité des arbre », tout en participant au confort d'usage que ce soit à travers les brise-soleil et les patios.

SCHEMA DE PRINCIPE DE BRISE-SOLEIL VEGETALISE (Fig. 63)





# CONCLUSION

---

En somme ce projet de par sa localisation se doit de répondre à différentes problématiques :

Premièrement celle de recréer du lien entre le centre-ville et la côte. Pour se faire le projet se veut attractif à travers ses programmes, mais aussi connecteur en venant enjamber l'autoroute avec son pôle multimodale, tout en se reliant à la station de métro Arai par le biais d'une passerelle. Le projet établit alors un véritable nouveau lien physique entre le centre-ville et la côte : les personnes du centre-ville peuvent ainsi venir en métro par la station Arai, puis directement emprunter la promenade arienne les emmenant par de-là l'autoroute, de là les circulations verticales leur donnent accès au pôle multimodale, d'où ils peuvent prendre un vélo ou une trottinette pour se déplacer sur la côte.

La deuxième problématique était d'assurer la sécurité en cas de risque, notamment de séisme et de tsunami, ce qui a alors nécessité une réponse technique à travers une structure et des fondations parasismiques. Mais aussi des réponses fonctionnelles, en effet de par sa hauteur le projet représente un refuge en cas de tsunami mais aussi un centre d'évacuation grâce à sa connexion directe avec la zone submersible. Enfin, le projet de par sa trame partiellement remplie, permet l'accueil de fonction éphémère venant alors remplir les espaces vides de la trame par de potentiels logements d'urgences.

La troisième problématique était d'endosser le rôle de vitrine, que ce soit la vitrine de la ville, de la région, mais aussi d'un lieu et de son histoire. En effet, de par sa proximité avec l'autoroute régionale reliant par ailleurs le port et l'aéroport de la ville, le site fait du projet une potentielle porte d'entrée sur la ville et sa région. Pour répondre à cette problématique le projet se devait de faire signe en se rendant visible depuis l'autoroute, ainsi comment être plus visible qu'en faisant un projet pont passant au-dessus d'elle. Pour honorer l'image de la ville appelée « citée des arbres » la végétation a été mise en avant. Tout comme les artisanats locaux, avec par exemple sa structure

sollicitant les savoir-faire de charpentiers aux techniques ancestrales, ou encore un programme célébrant la culture du riz et du saké régionale, honorant ainsi le passé rizicole du site.

Enfin l'histoire de cette partie de la ville étant fortement liée à la catastrophe de 2011, le projet se devait un maximum d'honorer la mémoire de ce site. Cela passe alors par son programme de centre de prévention des risques majeurs proposant un centre de conférence, des exercices de mise en situation ou encore une salle d'exposition, qui dans la continuité du petit mémorielle présent dans les étage de la station Arai, sera destiné au œuvre gravitant autour du thème de la catastrophe. De plus symbole de renouveau et de renaissance au Japon, de nombreux sakura (cerisiers japonais) seront planté au sein du projet, cette initiative vient dans la continuité de ce qui avait été fait lors de la construction de la station Arai, ou un cerisier avait été planté devant l'entrée pour honorer la mémoire des victimes et aller de l'avant.

Ainsi se projet tente de répondre aux nombreuse problématiques que véhicules sa localisation en conciliant développement, risque et mémoire.





# ANNEXES

---



**CONTENTS**

**Chapitre 1. Révision de la politique de base et future promotions**

Révision de la politique de base ..... 1  
 Promotion de la politique de base ..... 1  
 Promotion et développement communautaire le long de la voie ferrée grâce à la coopération de divers acteurs ..... 2

**Chapitre 2. Politique d'aménagement de la ville le long de la voie ferrée**

Mode de pensée de base ..... 3  
 Politique de création d'une ville sûre, sécurisée et confortable à vivre ..... 3  
 Politique de création d'une ville charmante et amusante ..... 4  
 Politique de création d'une ville «vibrante et énergique» ..... 5  
 Politique de création d'une ville «unique et belle» ..... 5  
 Développement des infrastructures urbaines qui constituent la base de la politique ..... 6  
 Promotion du développement de la ville et de la collaboration citoyenne ..... 6

**Chapitre 3. Promotion de nouveaux échanges le long de la voie ferrée**

Efforts pour favoriser de nouveaux échanges le long des voies ferrées ..... 7  
 La vie des citoyens change sur la ligne Tozai ..... 8

**Chapitre 4. Objectif d'aménagement de la ville et mesures d'action de chaque station**

Mode de pensée de base ..... 11  
 Efforts communs ..... 12  
 Gare du parc zoologique de yagiama ..... 13  
 Gare d'Obayama ..... 15  
 Gare de Sendai ..... 17  
 Gare du centre international ..... 19  
 Gare d'Omachi Nishi Koen ..... 21  
 Gare Aoba-dori Ichibancho ..... 23  
 Gare de Sendai ..... 25  
 Gare de Miyagino-dori ..... 27  
 Gare de Yasuohshido ..... 29  
 Gare de Yasuohshido ..... 31  
 Gare d'Orosimachi ..... 33  
 Gare de Rokuchonome ..... 35  
 Gare d'Araki ..... 37  
 Grands équipements de la ville le long de la voie ferrée ..... 39

Extrait du texte de la ville de Sendai intitulé « Politique fondamentale de développement le long de la ligne Tozai »

**Chapitre 1. Révision de la politique de base et promotion futures**

**Révision de la politique de base**

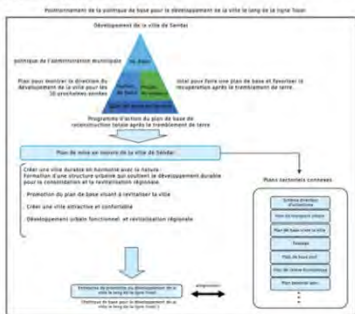
Le projet d'été ligne Tozai est l'un des plus grands projets de la ville, et nous devons permettre aux citoyens, aux entreprises, aux organisations locales et aux établissements d'enseignements de profiter au maximum des avantages. On s'attend à ce que non seulement de nouveaux échanges de personnes et de chose voient le jour, mais aussi que diverses informations soient connectées pour créer une nouvelle valeur.

De plus tout en répondant aux changements dans l'environnement entourant l'administration de la ville après le tremblement de terre, l'enthousiasme des citoyens divers l'ouverture de la ligne Tozai soutiendra le renouvellement, et la ligne Tozai sera utilisée pour élargir les échanges citoyens et revitaliser la communauté. Il est nécessaire de promouvoir davantage le développement de la ville en utilisant pleinement, en menant des campagnes de relations publiques pour l'ouverture et en promouvant les efforts pour améliorer l'attractivité des nouvelles lignes ferroviaires menées par les citoyens. Et, tandis que chaque citoyen est enthousiasmé de son propre point de vue, les citoyens travailleront ensemble pour revitaliser toute la zone afin qu'ils puissent animer la ligne Tozai, en faire bon usage et vivre une vie plus riche.

Sur la base de ce qui précède, nous définissons clairement la perspective de développement communautaire par le biais de la collaboration civique sur laquelle nous avons travaillé jusqu'à présent, et nous nous tournerons vers la reconstruction. Afin de promouvoir le développement de la nouvelle ville en collaboration avec les citoyens nous avons révisé la politique de base pour le développement de la ville le long de la ligne Tozai et allons encore accélérer le développement de la ville en cours.

**Positionnement de la politique de base**

Cette politique de base est un plan directeur d'urbanisme, basé sur la politique d'urbanisme globale énoncée dans le Plan de base de la ville de Sendai et le Plan de reconstruction de la ville après le tremblement de terre, et le projet de promotion de l'urbanisme le long de la ligne Tozai énoncé dans le plan de mise en oeuvre de la Ville. Je vais vous montrer la direction du développement de la ville de Tozai Line dans lequel l'ai été impliqué dans le plan. La position dans le système de planification est organisée comme indiqué dans la figure de droite.



**Promotion du développement communautaire le long de la voie ferrée grâce à la coopération de divers acteurs**

Afin de promouvoir efficacement les opérations présentées dans la politique de base et de concrétiser l'aide de développement communautaire, il est important que divers acteurs tels que les entreprises citoyennes et les gouvernements coopèrent. Actuellement autour de gares telles que la gare Koen, la gare d'Omachi nishi Koen, la gare Aoba Dori Ichibancho, la gare de Yasuohshido et la gare de Kumai, une organisation communautaire a été créée pour saisir l'opportunité du développement de la ligne de métro Tozai pour développer une ville des orientations sont à l'étude. Pendant que ces réalisations sont pressées, les citoyens, les entreprises et les gouvernements avec la communauté locale travailleront ensemble, coopéreront et promouvoir l'effort pour introduire des règles de développement communautaires dans le cadre de leurs rôles respectifs. De plus, afin de diffuser davantage les efforts de ces acteurs régionaux à l'ensemble, il est plus important que jamais de créer une communauté de collaboration citoyenne dans laquelle divers acteurs coopèrent. Ce sera un facteur très important pour faire avancer le développement d'infrastructures telles que les routes, les parcs, et les équipements publics, et développer des logiciels centrés sur les citoyens qui leur permettent de les utiliser. En particulier on s'attend à ce que la population d'échange et se développe en créant une nouvelle culture d'échange ou quelque chose se fait le long des voies ferrées chaque jour, comme des événements centrés sur chaque citoyens. De plus, il est nécessaire de créer une station de métro unique à la zone où chaque station a une attractions et de diffuser l'attractivité des ressources afin que les citoyens puissent l'utiliser. A cette fin, le gouvernement et le secteur privé travailleront ensemble pour promouvoir le développement communautaire en créant un lieu où les citoyens peuvent prendre l'initiative de participer et de réaliser des idées et des plans.



Extrait du texte de la ville de Sendai intitulé « Politique fondamentale de développement le long de la ligne Tozai »

### Gare d'Arai



**1) Etat actuel autour de la station**

- Autour de la gare, un projet de remembrement est en cours pour former une ville nouvelle qui sera le centre de la région Est.
- Dans la partie orientale de la gare, des installations d'échange telles que le parc de Kaigan et le canal de Sadayama et des résidences touristiques sont répatés, et des installations commerciales à grande échelle sont situées dans l'arrière-pays du port de Sendai.
- La zone existante du projet de réaménagement du terrain du côté ouest de la gare est désignée zone résidentielle de type 2.

**2) Objectif de développement de la ville**

Former une ville centrale dans la Région de l'Est avec la joie de vivre et de visiter

Zones résidentielles et zones orientales avec une campagne abondante, des parcs côtiers, le canal de Sadayama et des aquarium derrière le port de Sendai.

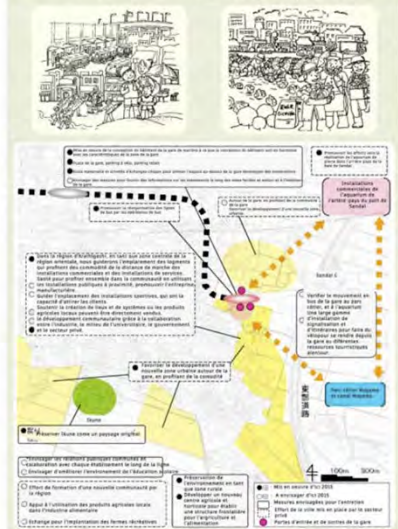
En tant que porte d'entrée de la zone d'échange maritime attrayante qui combine des installations commerciales pour les résidents et les touristes. Notre objectif est de créer une ville avec des attractions diverses que les clients et personnes se rendant à l'école et qui en reviennent puissent en profiter.

En harmonie avec l'environnement rural environnant, nous créons un nouveau quartier résidentiel pratique où vous pouvez vous promener autour de la gare, guider l'implémentation de diverses installations qui soutiennent votre vie et soutenir la formation de la communauté, vous pouvez ressentir la joie de vivre en toute sécurité.



### Mesures pour atteindre les objectifs

- Formation d'une nouvelle ville au centre de la Région d'Est.
- Replacer le centre sur une station.
- Formation d'une zone d'échange maritime qui sera vive et sécurisée et un soutien à la formation de nouvelles communautés.
- Créer un environnement dans lequel la nature de la ville est harmonie et l'émergence de l'agro-industrie.



Extrait du texte de la ville de Sendai intitulé « Politique fondamentale de développement le long de la ligne Tozai »

## LE LONG DE LA LIGNE TOZAI

Projets dans le cadre de l'aménagement le long de la ligne TOZAI



**Principales installations**  
**Projet de remembrement foncier**  
**Changement d'Urbanisme**

Centres de projets illustrés : Centre de Convention / Exposition, Logements, Bureaux / Coworking, Centre Commercial, Centre Communautaire, Salle de concerts, Logements Multifamiliaux, Équipements sportifs d'extérieur, Reconstitutions Historiques, Réaménagement Aobayama Park, Bureaux, Centre de Recherches, Terrasse Belvédère.

PLAN DES AMENAGEMENTS REALISES LE LONG DE LA LIGNE TOZAI



# BIBLIOGRAPHIE

---

## LIVRES

BARSAC, Jacques . *Charlotte PERRIAND et le Japon* . Paris, Edition Norma.

BERQUE, Augustin . *Le Sauvage et l'artifice, Les japonais devant la nature*. Paris, 1986 . Gallimard

BONNIN, Philippe . PEZEU-MASSABUAU, Jacques . *Façon d'habiter au Japon, maison, villes et seuils* . Paris, 2017, CNRS Editions . ISBN 978-2-271-08912-0

BONNIN, Philippe . MASATSUGU, Nishida . SHIGEMI, Inaga . *Vocabulaire de la spatialité Japonaise* . Paris, 2014, CNRS Editions . ISBN 978-2-271-08059-2

ENGEL, Heino . LOCHER, Maria . *Measure and construction of the japanese house* . Tokyo . Tuttle . ISBN 979-10-4-8053-1646-7

KUMA, Kengo . Traduit de l'anglais par MICHEL, Florence . *Kengo Kuma une vie d'architecte à Tokyo* . 2021, Edition Parenthèse . ISBN 978-2-86364-368-6

MACK, Casey – *Digesting metabolism, artificial land in Japan 1954-2202* – Berlin, Hatje Cantz Verlag, 2022 ISBN : 978-3-7757-4642-7

MARLIN, Cyrille . *Autour de Nakamura Yoshio, une expérience de pensée du paysage entre Japon et France* . Pessac, 2021, Presses Universitaire de Bordeaux . ISBN 979-10-300-0591-2

NASSAUME, Yann . *Tadao Ando, Pensée sur l'Architecture et le Paysage* . Paris, 2014, Edition Arléa.

PEETERS et SCHUITEN – *La fièvre d'urbicande*, coll. Les cités obscures – casterman, 2000 ISBN : 978-2-203-20292-4

RICHIE, Donald . Traduit de l'anglais par SRTIM, Laurent . *Traité d'esthétique japonaise* . 2016, Edition SULLY, collection le Prunier . ISBN 978-2-35432-301-1

TANIZAKI, Jun'Ichiro . Traduit du japonais par SIEFFERT, René . *Eloge de l'Ombre*, Lagrasse, 2011, Edition Verdier . ISBN 978-é86432-652-6

TEIJI, Ito . Traduit du japonais par BONNIN, Philippe . *La beauté du seuil, Esthétique japonaise de la limite*. Paris, 2021. (Ed. rév. Tanko Shinsha). CNRS Editions . ISBN : 978-2-271-13893-4

## ECRITS ETUDIANTS

ATIA, Marianne . *Vivre avec le risque* . Rapport de fin d'étude . ENSAPVS, 2012

BERHAULT, Claire . *Relogement post-catastrophe- Sendai* . Rapport de fin d'étude . ENSAPVS, 2019

CLAVIER, Charline . *Pourquoi l'architecture japonaise fascine-t-elle l'Occident ?* . Mémoire de master . ENSAPVS, 2023

## CONFERENCES

ABE, Hitoshi . TADASHI OSHIMA, Ken . *MA in contempory Japanese Architecture* . Los Angeles, 13/08/2021. (En ligne) :

[https://youtube.com/watch?v=YS\\_FPCa1n04&feature=shares](https://youtube.com/watch?v=YS_FPCa1n04&feature=shares)

BERQUE, Augustin . SAUZET, Maurice . YOUNES, Chris . *Regards croisés* . ENSA Montpellier, 19/02/2020 . (En ligne) :

[https://youtu.be/jiXpWGqoRgo?si=DQeRDAoCWQ35\\_ivx](https://youtu.be/jiXpWGqoRgo?si=DQeRDAoCWQ35_ivx)

FUJIMORI, Terunobu . *conférence de Terunobu Fujimori, architecte et historien* . Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Strasbourg, 04/05/2016 . (En ligne) : <https://youtube.com/watch?v=WY5axCGQOJw&feature=shares>

GAUZIN-MULLER, Dominique . LE COUEDIC, Daniel . *Roland Schweitzer, une vie d'architecture, entre Alsace et Japon* . Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Strasbourg, 03/06/2019 . (En ligne) :

<https://youtube.com/watch?v=x7a-z8C7ruM&feature=shares>

JACQUET, Benoît . *Spatialité japonaise* . Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, 31/10/2014 . (En ligne) :

<https://youtube.com/watch?v=gMNRAbUufr0&feature=shares>

KUMA, Kengo . *From Concrete to Wood : Why Wood Matters* . Harvard Graduate School of Design, 10/11/2016 . (En ligne) :

<https://youtube.com/watch?v=LynYUwYZXqk&feature=shares>

NUTE, Kevin . *Traditional Japanese Art as e means to Organic Architecture* . Oregon . 16.09.2014 (en ligne) :

<https://youtube.com/watch?v=phurdmnrx2c&feature=shares>

TARDITS, Manuel . *Japon : « Le présent intensément »* . Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Strasbourg, 06/04/2018 . (En ligne) :

<https://youtube.com/watch?v=7CPQppLAWr8&feature=shares>



YAGASAKI, Zentaro . *Particularités de l'architecture japonaise*. 01/09/2021 .  
(En ligne) : <https://youtube.com/watch?v=D1PZKDBLpT0&feature=shares>

田中辰明 . *Bruno Taut in Japan* .11/10/2022 (En ligne)

## EXPOSITION

NISHIYAMA, Marcelo . *L'art des charpentiers japonais, Au coeur de l'architecture en bois traditionnelle* . Takenaka Carpentry Tools Museum .  
Maison de la culture du Japon . Paris

## OEUVRES FILMIQUES

NAKATA, Hideo et NISHIURA, Masaki – *The Days*, Warner Bros.

SHINKAI, Makoto - *Suzume* – Toho, 12 avril 2023

# TABLE DES ILLUSTRATIONS

---

- Figure 1** - p.16 . CLAVIER, Charline . Carte du Japon et de ses métropoles, 2023
- Figure 2** – p.16 . CLAVIER, Charline . Collage représentant les divinités japonaises, réalisé à partir d’images (source internet). 2023
- Figure 3** – p.17 . CLAVIER, Charline . Carte du monde indiquant la localisation du Japon, 2023
- Figure 4** – p.17 . CLAVIER, Charline . Carte du Japon et de ses préfectures, 2023
- Figure 5** – p.17 . CLAVIER, Charline . Carte du Japon indiquant le tracé des plaques tectoniques ainsi que la localisation d’épicentres de séismes passés, 2023
- Figure 6** – p. 22 . CLAVIER, Charline . Carte du Japon indiquant la localisation de Sendai, 2023
- Figure 7** – p. 22 . CLAVIER , Charline . Photographie de la ville de Sendai prise depuis les ruines du château , avril 2023
- Figure 8** – p.22 . CLAVIER, Charline . Photographie de la rivière Hirose, prise à Sendai, avril 2023
- Figure 9** – p.22 . CLAVIER, Charline . Photographie de la zone dévastée par le tsunami, prise depuis le mémorial Arahama school à Sendai, avril 2023
- Figure 10** – p.22 . CLAVIER, Charline . Coupe territoriale de la ville de Sendai, 2023
- Figure 11** – p.23 . CLAVIER, Charline . Plan générale de la ville de Sendai avec indication d’axe de la coupe territoriale 2023
- Figure 12** – p.24 . CLAVIER, Charline . Plan de Sendai indiquant la localisation de l’ancien château de la ville, 2023
- Figure 13** – p.24 . Carte historique de Sendai (source internet)
- Figure 14** – p.24 . Carte historique de Sendai (source internet)
- Figure 15** – p.24 . Carte historique de Sendai (source internet)
- Figure 16** – p.24 . CLAVIER, Charline . Photographie des ruines du château de Sendai, avril 2023
- Figure 17** – p.24 . Photographie des ruines du château de Sendai (source internet)
- Figure 18** – p.24 . Photographie des ruines du château de Sendai (source internet)
- Figure 19** – p.25 . CLAVIER, Charline . Plan de la ville de Sendai indiquant les annexions faites par la ville, 2023
- Figure 20** – p.25 . CLAVIER, Charline . Schéma illustrant le développement urbain de la ville de Sendai 2023
- Figure 21** – p.26 . CLAVIER, Charline . Plan de la ville de Sendai indiquant certains réseaux de transport, 2023
- Figure 22** – p.27 . CLAVIER, Charline . Plan de la ville de Sendai indiquant la localisation des universités, 2023
- Figure 23** – p.27 . CLAVIER, Charline . Plan de la ville de Sendai indiquant la localisation des hôpitaux, 2023

**Figure 24** – p.27 . CLAVIER, Charline . Plan de la ville de Sendai indiquant la localisation des activités touristiques, 2023

**Figure 25** – p.27 . CLAVIER, Charline . Plan de la ville de Sendai indiquant la localisation des refuges, 2023

**Figure 26** – p.30 . CLAVIER, Charline . Plan de la ville de Sendai indiquant l’emprise du tsunami du 11 mars 2011, 2023

**Figure 27** – p.31 . CLAVIER, Charline . Carte du Japon indiquant la localisation du séisme ayant eu lieu le 11 mars 2011, ainsi que le ressenti d’intensité de ce séisme, 2023

**Figure 28** – p.31 . Photographie aérienne présentant un avant après des zones dévastées par le tsunami (source internet)

**Figure 29** – p.31 . Photographie aérienne présentant un avant après des zones dévastées par le tsunami (source internet)

**Figure 30** – p.31 . Photographie aérienne présentant un avant après des zones dévastées par le tsunami (source internet)

**Figure 31** – p.37 . CLAVIER, Charline . Plan de la ville de Sendai indiquant schématiquement les principes d’aménagement de la zone littorale de la ville suite au tsunami de 2011, 2023

**Figure 32** – p.37 . CLAVIER, Charline . Coupe schématique illustrant les principes d’aménagements de la zone littorale de la ville de Sendai suite au tsunami de 2011, 2023

**Figure 33** – p.40 . CLAVIER, Charline . Plan de la ville de Sendai indiquant les éléments faisant du site de projet un lieu stratégique, 2023

**Figure 34** – p.41 . CLAVIER, Charline . Plan de la ville de Sendai cartographiant les différentes urbaines, 2023

**Figure 35** – p.42 . CLAVIER, Charline . Photographie du Site de projet, à Sendai en avril 2023

**Figure 36** – p.42 . CLAVIER, Charline . Photographie du Site de projet, à Sendai en avril 2023

**Figure 37** – p.42 . CLAVIER, Charline . Photographie du Site de projet, à Sendai en avril 2023

**Figure 38** – p.42 . CLAVIER, Charline . Photographie du Site de projet, à Sendai en avril 2023

**Figure 39** – p.43 . CLAVIER, Charline . Photographie du Site de projet, à Sendai en avril 2023

**Figure 40** – p.43 . CLAVIER, Charline . Photographie du Site de projet, à Sendai en avril 2023

**Figure 41** – p.43 . CLAVIER, Charline . Photographie du Site de projet, à Sendai en avril 2023

**Figure 42** – p.43 . CLAVIER, Charline . Photographie du Site de projet, à Sendai en avril 2023

**Figure 43** – p.49 . CLAVIER, Charline . Plan du site de projet existant, 2023

**Figure 44** – p.49 . CLAVIER, Charline . Plan du site de projet indiquant schématique la stratégie d’organisation du quartier, 2023

**Figure 45** – p.49 . CLAVIER, Charline . Plan du site de projet aménagé, 2023

**Figure 46** – p.52 . Plan de la Villa Katsura (source internet)

**Figure 47** – p.52 . Photographie de la Nakagin Tower à Tokyo (source internet)

**Figure 48** – p.52 . CLAVIER Charline . illustration inspirée par le concept du projet, 2023

**Figure 49** – p.52 . CLAVIER Charline . Photographie du maquette de recherche faite en mousse, 2023

**Figure 50** – p.53 . CLAVIER Charline . Schéma de concept du projet, 2023

**Figure 51** – p.54 . CLAVIER Charline . Axonométrie éclatée du schéma de principe du projet, 2024

**Figure 52** – p.58 . CLAVIER Charline . Plan du programme, 2023

**Figure 53** – p.60 . CLAVIER, Charline . Elévation schématique indiquant le programme, 2023

**Figure 54** – p.62 . CLAVIER, Charline . Schéma de principe d’exploitation du bois au sein du projet, 2024

**Figure 55** - p.65 . CLAVIER, Charline . Schéma de principe de l’assemblage structurel, 2024

**Figure 56** – p.65 . Photographie d’assemble shiho sashi (source internet)

**Figure 57** – p.67 . CLAVIER, Charline . Schéma de dimensionnement par les tatamis, 2024

**Figure 58** – p.67 . CLAVIER, Charline . Schéma de principe de triangulation, 2024

**Figure 59** – p.69 . CLAVIER, Charline . Schéma de principe parasismique, 2024

**Figure 60** – p.70 . CLAVIER, Charline . Schéma de principe de remplissage de la structure par des programmes éphémères, 2023

**Figure 61** – p.71 . CLAVIER, Charline . Plans de logements d’urgence, 2023

**Figure 62** – p.73 . CLAVIER, Charline . Coupe schématique du principe de façades bioclimatique, 2024

**Figure 63** – p.75 . CLAVIER, Charline . Coupe schématique du principe de brise-soleil végétalisé, 2023

**Figure 64** – p.75 . CLAVIER, Charline . Plan de la galerie d’exposition illustrant l’utilisation de patios, 2023