

Typhons : risques et catastrophes au Japon

Par Jean-François Heimbürger

110

Le « vent divin » (*kamikaze*) est le nom donné au typhon qui a sauvé les Japonais de l'invasion mongole menée par l'empereur Koubilaï Khan en 1281. Lors de la bataille de Kōan, plus de la moitié de la flotte est coulée en une nuit sous l'effet de violentes rafales, ce qui permet aux samourais de prendre le dessus¹. Le typhon est dès lors considéré comme un héros et cette représentation perdure jusqu'à la fin de la Guerre du Pacifique : en 1944 et 1945, les kamikazes se sacrifient pour « sauver le pays » en écrasant leur avion chargé d'explosif sur les ennemis ; mais le Japon ne parvient plus à prévoir l'arrivée des typhons suite à la perte du réseau nippon de surveillance à la fin de la guerre².

Les Japonais ont depuis abandonné cette explication surnaturelle pour adopter une approche véritablement scientifique. Le typhon continue de rendre service : les vagues qu'il engendre font le bonheur de quelques surfeurs courageux et les pluies diluviennes viennent parfois au secours de la population, confrontée au manque d'eau, en remplissant les réservoirs à sec. Il reste que ce phénomène naturel extrême est redouté et cause des dégâts humains et économiques importants. C'est pourquoi l'Archipel est aujourd'hui à la pointe en matière de veille, de prévision et de prévention des catastrophes cycloniques.

1. Les typhons : ces nombreuses perturbations atmosphériques des basses latitudes

Le typhon est le terme utilisé pour qualifier un cyclone tropical dans le nord-ouest de l'océan Pacifique. Il est l'équivalent de l'ouragan dans l'Atlantique Nord et le nord-est du Pacifique, ainsi que du cyclone (sens étroit) dans l'océan Indien et le Pacifique Sud.

a. Les conditions d'apparition

Les typhons se développent au niveau de l'océan Pacifique, dans une zone comprise entre 5° et 35° de latitude nord (c'est-à-dire entre le parallèle comprenant le sud des Philippines au sud et le parallèle incluant Tokyo au nord). C'est dans cette étendue que les conditions de formation sont réunies, telles qu'une température de l'eau supérieure à 26°C sur une profondeur d'une soixantaine de mètres³. De l'air chaud et humide s'élève de la mer par évaporation, puis l'eau contenue dans cette vapeur se condense et produit d'épais nuages. Ceux-ci prennent ensuite la forme de bras spiralés, vus du haut, sous l'effet de l'accélération de Coriolis provoquée par la rotation terrestre⁴.

La perturbation devient un typhon (*taifû*), au sens japonais du terme, lorsque la vitesse maximale moyenne du vent, calculée à l'intérieur de la dépression sur une période de dix minutes, atteint ou dépasse 63 km/h⁵. L'Agence météorologique du Japon inclut donc la tempête tropicale (63 à 87 km/h) et la violente tempête tropicale (88 à 117 km/h) dans cette catégorie.

Pouvant libérer une énergie totale maximale supérieure à celle d'une éruption volcanique colossale, d'un séisme ou d'un impact de météorite⁶, le cyclone tropical est l'aléa naturel le plus puissant sur Terre. Sa durée est cependant en moyenne de cinq jours dans le Pacifique du nord-ouest, contre quelques secondes pour un séisme et moins d'une seconde lors d'une collision entre une météorite et notre planète – ainsi que quelques jours, mois ou années pour une éruption.

Lorsqu'il arrive sur les terres, le typhon, privé de son alimentation en énergie, perd rapidement de sa force. Il se transforme ainsi plus ou moins rapidement en dépression tropicale⁷ avant de disparaître.

b. Nombre annuel de typhons

Selon l'International Best Track Archive for Climate Stewardship (IBTrACS), dont le rôle consiste à collecter et diffuser les données de multiples agences dans le monde, il apparaît en moyenne 79 cyclones tropicaux par an depuis 1990⁸. Le Pacifique du nord-ouest est la zone la plus concernée (24 typhons par an), suivi par le Pacifique du nord-est (15 ouragans par an).

Bien qu'il s'agisse d'une catégorie non reconnue par l'Agence météorologique du Japon, les « super-typhons » dans le Pacifique du nord-ouest, qui se caractérisent par des vents dont la vitesse dépasse 240 km/h, ne se produisent en moyenne que 0,9 fois par an⁹.

L'Agence météorologique du Japon indique quant à elle une moyenne de 26 typhons par an

depuis 1951. Les chiffres peuvent cependant varier de manière importante suivant les années. Le nombre de cyclones dans la zone était par exemple très bas en 2010 (14 typhons) et très élevé en 2013 (31 typhons). D'après les données de l'IBTrACS, le pays le plus touché dans la région est la Chine (6,2 typhons par an), suivi des Philippines (4 typhons par an) et du Japon (3,7 typhons par an)¹⁰.

La saison des typhons dans l'archipel nippon s'étend de juin à octobre, avec un pic au mois d'août. Certaines années, le Japon est épargné, comme en 2000 et 2008 par exemple. En revanche, le pays a été exceptionnellement touché par 10 typhons en 2004. Ce sont les départements situés sur la façade Pacifique qui sont le plus souvent frappés, au premier rang desquels Kagoshima (situé au sud de l'île de Kyûshû)¹¹.

c. Comment désigner chaque typhon ?

Les Japonais désignent les typhons par un numéro, le premier de l'année portant le numéro 1, le deuxième le numéro 2, et ainsi de suite. Il existe toutefois un système d'attribution de noms, préféré par les autres nations qui le trouvent plus clair. Le Comité des typhons de l'Organisation météorologique mondiale définit ainsi une liste des 140 mots dans les langues des quatorze pays membres¹². Lorsqu'un typhon cause de nombreuses pertes humaines, le nom qui lui avait été attribué est remplacé. Il a ainsi été décidé, par exemple, de changer le nom *washi*, donné au 21^e typhon de l'année 2011, qui a causé plus d'un millier de morts et disparus aux Philippines¹³.

2. Dangers, dégâts et prévention des risques de catastrophe liés aux typhons

De 1945 à 2013, les aléas naturels (tempêtes, tremblements de terre et tsunamis, éruptions

volcaniques, chutes de neige et autres) ont causé la mort de 72 624 personnes dans l'Archipel¹⁴, soit une moyenne d'environ 1 050 victimes chaque année. Les conséquences économiques sont par ailleurs importantes pour le pays, de 200 à 6 000 milliards de yens par an (de 0,05 à 1,2 % du PIB)¹⁵ de 1981 à 2012.

Les typhons ont un fort impact, à la fois humain et économique. Après la Guerre du Pacifique et jusqu'à la fin des années 1950, le Japon, dévasté et dépourvu de système efficace de protection contre les catastrophes, est très lourdement frappé. En 1959, le pays a été ravagé par le typhon le plus meurtrier depuis l'ère Meiji (1868-1912). En plus de 5 098 morts ou disparus, il a causé des dégâts directs évalués à 550 milliards de yens, soit plus de 40 % du budget de l'État pour cette année-là¹⁶. Les pertes humaines engendrées par ce type de catastrophe ont depuis fortement diminué, grâce aux leçons assimilées et aux mesures de prévention, mais les pertes financières restent élevées. Ainsi le typhon n° 19, en 1991, a provoqué plus de 60 morts et près de 2 600 blessés¹⁷, ainsi qu'un impact économique de 568 milliards de yens¹⁸. Il s'agissait alors de la somme la plus importante dans le monde versée par les assurances pour les dégâts causés par un désastre naturel dans un seul pays¹⁹.

Les cyclones tropicaux s'accompagnent de trois aléas principaux : des vents violents, des marées de tempête et des pluies diluviennes.

a. Les vents violents

Le vent est attiré par la zone de faible pression atmosphérique située au centre du typhon. La vitesse instantanée maximale du vent²⁰ lors de la phase terrestre du typhon n° 19, en 1991, s'est élevée jusqu'à 219 km/h. Au total, 665 615 bâtiments furent touchés, dont 1 055 réduits en ruine²¹. « Dans la zone nord-ouest du Pacifique, le record de vitesse sur terre a été relevé le 10 septembre 1965, au moment du pas-

sage du typhon n° 23 : la vitesse maximale du vent a alors atteint 251 km/h²² à la pointe du département de Kôchi²³ », indique le météorologue Hironori Fudeyasu, maître de conférences à l'université de Yokohama. « La plus basse pression sur terre a quant à elle été mesurée à 925 hPa au centre du typhon n° 18, le 16 septembre 1961. » L'Agence météorologique du Japon indique qu'à partir de 70 km/h, il est difficile de rester debout sans s'agripper et les tuiles des maisons peuvent commencer à s'envoler. Au-delà de 110 km/h, les enseignes sont emportées par le vent et les camions en circulation risquent de se renverser. Plus concrètement, comme le montrent des expériences réalisées par des météorologues japonais²⁴, un parapluie ayant échappé à un passant et s'élançant à 110 km/h fait voler en éclat une vitre de 5 mm, qui est l'épaisseur commune dans les logements japonais. À partir de 180 km/h, même un journal mouillé représente un danger, pour les baies vitrées comme pour les personnes.

Les autorités japonaises recommandent ainsi, avant l'arrivée d'un typhon, de rester chez soi, de fermer les volets, de tirer les rideaux ou de renforcer le vitrage par du ruban adhésif, afin d'éviter que des projectiles ne brisent les vitres et ne blessent les occupants. La part des constructions en béton armé, très résistantes face aux vents des typhons, ne cesse d'augmenter (de 24,5 % en 1988 à 32,8 % en 2008²⁵), remplaçant progressivement les constructions en bois (de 73 % en 1988 à 58,9 % en 2008) – bien que ces dernières restent largement majoritaires pour ce qui concerne les nouveaux pavillons. « Les maisons en bois ne rencontrent aucun problème face à des vents de 145 km/h²⁶ », indique toutefois le professeur Takashi Maruyama, de l'université de Kyôto, spécialiste des dégâts causés par le vent. Par ailleurs, les lignes électriques souterraines étant très rares au Japon (1 %²⁷), y compris dans les grandes villes (7 % dans les 23 arrondissements de Tokyo, contre 100 % à Paris ou Londres), les lignes aériennes représentent un danger lors du passage d'un typhon. « Selon la force du vent,

il est possible que les poteaux électriques tombent et que les câbles soient coupés par des débris volants, explique Takashi Maruyama, mais en pensant aux dégâts causés par les tremblements de terre ou à la maintenance, il semble préférable de ne pas les enterrer. »

b. Les phénomènes maritimes

Les typhons provoquent par ailleurs deux principaux phénomènes maritimes susceptibles d'être à l'origine de dégâts. Le premier est la marée de tempête. Il s'agit d'une brusque montée du niveau de la mer, jusqu'à plusieurs mètres, notamment en lien avec l'intensité des vents et les variations de la pression atmosphérique : plus le vent est fort et la baie profonde, plus les marées de tempête sont importantes ; par un phénomène d'aspiration, le niveau de la mer augmente de 1 cm lorsque la pression atmosphérique baisse de 1 hPa. Le danger est le plus élevé lorsqu'un typhon arrive en même temps qu'une marée haute et à une période de marées à fortes amplitudes²⁸. Sur les seize marées de tempête de plus de 2 m recensées au Japon de 1900 à 2000, toutes ont été provoquées par un typhon²⁹. Les grandes métropoles ne sont pas à l'abri. Depuis le début du xx^e siècle, la baie de Tokyo a connu deux dégâts importants suite à une surélévation du niveau de la mer supérieure à 2 m. Dans la baie d'Ise, touchée par un typhon en 1959, en raison de marées de tempête hautes de plus de 3,5 m, certaines zones sont restées inondées durant trois mois³⁰.

Le second phénomène maritime est la houle (*takanami* ou *unerî*), c'est-à-dire un système de vagues engendrées par le vent fort, qui avancent plus rapidement que le typhon. Il représente un danger particulier car, avant l'arrivée du cyclone et en l'absence de vent, de très hautes vagues peuvent surprendre les marins en mer ou la population située sur le rivage. Le 13 octobre 2002, alors que le typhon n° 22 était très éloigné de l'Archipel, une houle violente a causé plusieurs accidents en mer près de la côte

Pacifique et a entraîné la mort ou la disparition d'une dizaine de personnes, dont au moins deux pêcheurs³¹.

Pour atténuer ces aléas, les autorités s'emploient à construire et à rénover des levées côtières, en s'appuyant sur les caractéristiques des typhons qui sont apparus dans le passé. Toutefois le risque zéro n'existant pas, la population est invitée à suivre les consignes d'évacuation, voire à s'éloigner préalablement des zones de danger, à proximité de l'océan. Par ailleurs, les diverses administrations développent et mettent en œuvre des techniques de déviation et de recyclage du sable pour limiter l'érosion.

c. Les pluies diluviennes

Les pluies diluviennes, directement ou indirectement liées au typhon, causent également des ravages importants. Les fortes précipitations s'expliquent principalement par la condensation de l'air saturé en eau, au niveau du cyclone tropical. En 2011, le typhon n° 12 a provoqué la mort ou la disparition de 98 personnes, en particulier suite aux pluies diluviennes et aux crues qui en ont résulté. À Ōdaigahara, connue pour être la région la plus humide du Japon, il est tombé 2 433 mm de pluie en quelques jours, soit plus que l'équivalent de ce que reçoit en moyenne le pays tout entier en un an (1 700 mm)³². Par ailleurs, un typhon situé à plusieurs centaines de kilomètres au sud du Japon peut avoir une influence sur de très longues distances. En 2004, une grande pluie, liée au typhon n° 18, s'abattait sur l'archipel alors que ce cyclone n'était encore qu'à plusieurs centaines de kilomètres de la métropole³³. Si ce phénomène se conjugue avec la saison des pluies en juin et juillet (*tsuyu*) ou celle des pluies automnales (*akisame*) ou des longues pluies d'automne (*shûrin*) en septembre et octobre, cela peut entraîner de nombreux dégâts liés aux fortes précipitations : crues, glissements de terrain, laves torrentielles (coulées boueuses constituées d'un mélange d'eau et d'éléments solides).

De nombreuses villes sont situées dans des zones de basse altitude, sous le niveau des rivières lors des inondations. Pour y remédier, des mesures de sûreté sont prises par les autorités : élargissement des chenaux, création de levées, construction de barrages, etc³⁴. Cependant, lorsque les précipitations dépassent 50 mm par heure, les galeries commerciales souterraines dans les grandes villes japonaises, en fort développement depuis la fin des années 1980, risquent d'être inondées. Bien qu'une équipe spéciale du ministère de l'Aménagement du territoire s'occupe de réduire l'impact dans les métros et autres zones souterraines, en cas d'alerte, notamment de désastres causés par la boue, les habitants sont invités à éviter ces lieux à risque ou à se préparer à évacuer. Par ailleurs, près de 520 000 zones sont vulnérables face aux dégâts des sols sédimentaires : coulées de débris, glissements de terrain et effondrements de terrain en pente³⁵. La loi relative aux standards de construction impose aussi que le risque de glissement de terrain, notamment dû aux pluies diluviennes liées aux typhons, soit considéré lors d'un plan de construction près de zones montagneuses³⁶.

114

3. Prévision et gestion des catastrophes

Afin de limiter ces multiples dégâts, l'Agence météorologique du Japon assure une veille cyclonique ainsi qu'une prévision qui consiste à détecter l'apparition des typhons et à prédire notamment leur trajectoire et leur intensité. Parmi les informations météorologiques disponibles, les images satellitaires occupent une place importante.

a. Veille, analyse et prévision des typhons

Créé en 1989 au sein de l'Agence météorologique du Japon, le Centre météorologique régional spécialisé (CMRS) de Tokyo, qui fait partie du réseau international de veille cyclonique

coordonné par l'Organisation météorologique mondiale (OMM), est chargé de la surveillance des dépressions tropicales du Pacifique du nord-ouest et de la mer de Chine du sud³⁷. En cas de détection d'un phénomène cyclonique, ce centre prévient toutes les agences de la zone en question, ces dernières se chargeant de diffuser les prévisions et alertes sur leur territoire. Ce dispositif est complété par les bureaux du JTWC, qui partagent également leurs informations.

« Les trois personnes chargées au CMRS de Tokyo d'une veille permanente, 24 heures sur 24, surveillent et analysent la localisation et la force des typhons, puis prévoient leur trajectoire et leur force³⁸ », indique Tsukasa Fujita, de l'Agence météorologique japonaise et du CMRS de Tokyo. Le Centre répète les analyses et prévisions toutes les trois heures, cadence qui se renforce en cas d'approche d'un typhon vers le Japon : le travail est alors reproduit une fois toutes les heures³⁹. L'estimation de la trajectoire et de la force à trois jours est publiée 50 minutes après le début de l'analyse. Depuis 2009, le Centre réalise une prévision à quatre et cinq jours : ces données sont diffusées quant à elles 90 minutes après le début de la séquence.

L'erreur moyenne de position à 24 heures est passée de 200 km dans les années 1980 à 100 km aujourd'hui. Elle augmente de 100 km par jour d'échéance. Il s'agit toutefois d'une moyenne, l'erreur pouvant atteindre 1 000 km pour une prévision à trois jours.

L'Agence météorologique du Japon, où travaillent 5 289 personnes, dispose d'un budget total de 55,7 milliards de yens (environ 450 millions d'euros) en 2013, soit 0,06 % des comptes généraux de l'État⁴⁰.

b. Himawari 8 et 9 : des satellites d'observation de nouvelle génération

Afin de localiser l'œil d'un typhon, le Centre dispose de multiples outils en mer, sur terre,

dans les airs et dans l'espace, dont les satellites météorologiques Himawari (« tournesol » en japonais), le premier ayant été mis en orbite géo-synchrone en 1977.

L'Agence japonaise d'exploration spatiale (JAXA) a lancé le 7 octobre 2014 un nouveau satellite météorologique géostationnaire de nouvelle génération, Himawari 8, développé par l'Agence météorologique du Japon⁴¹. Il a décollé à 14 h 16 du centre spatial de Tanegashima, situé au sud du pays, à bord d'une fusée de type H-IIA pour entrer en orbite neuf jours plus tard. En construction depuis 2009, ce satellite sera en phase d'observation de mi-2015 à 2021 et remplacera le septième du nom, en service depuis 2010. Son successeur jumeau, Himawari 9, sera lancé fin 2016 et prendra la relève à partir de 2022.

Ce nouvel engin assurera en particulier la surveillance et la prévision de typhons, de pluies diluviennes et du changement climatique, aussi bien au Japon que dans le reste de l'Asie de l'est et du Pacifique du nord-ouest. Les nouveaux capteurs ont été conçus pour détecter 16 ondes électromagnétiques, soit trois fois plus qu'auparavant. Cette avancée techno-

logique permettra une observation de jour comme de nuit, y compris par temps couvert. Les images en couleurs auront une résolution de 0,5 à 1 km et les images infrarouges de 1 à 2 km. Le suivi de toute la zone sera par ailleurs renouvelé à intervalle de dix minutes, soit trois fois plus souvent qu'auparavant. L'Agence météorologique disposera en outre de nouvelles images précises d'une région plus limitée, comme le territoire du Japon par exemple, toutes les deux minutes trente. « Être en mesure de mener une observation méticuleuse plus fréquemment se traduit par une amélioration dans la précision des prévisions météo⁴² », indique le professeur émérite Yasunori Matogawa de la JAXA. De quoi améliorer nettement la surveillance et réduire les dommages causés par les typhons.

c. La performance du système d'alerte

Les informations diffusées dans les médias, en particulier à la télévision, mais aussi dans les journaux, à la radio et sur les sites internet, s'appuient sur le classement par critères fourni par l'Agence météorologique du Japon (tableaux 1 et 2).

Indication de l'intensité	Vitesse maximale du vent
Pas d'indication	Moins de 118 km/h
« Fort »	Entre 118 et 158 km/h
« Très fort »	Entre 158 et 194 km/h
« Violent »	Plus de 194 km/h

Tableau 1. Catégories des typhons selon la vitesse du vent.

(source : Agence météorologique du Japon)

Indication de l'intensité	Zone où souffle un vent de plus de 54 km/h
Pas d'indication	Moins de 500 km
« Grande »	Entre 500 et 800 km
« Très grande »	Plus de 800 km

Tableau 2. Catégories des typhons selon la zone de vent.

(source : Agence météorologique du Japon)

Lors du passage de typhons en 2014, on a par exemple pu lire dans les journaux : « Le 5 octobre, le *grand et fort* typhon n° 18 s'approche du sud de Kyûshû [...]»⁴³ ; « Le vent causé par le *grand et très fort* typhon n° 19 en approche a déjà fait quelques blessés à Okinawa [...]»⁴⁴.

La carte diffusée sur le site internet de l'Agence météorologique du Japon ainsi que par les chaînes de télévision, entre autres, représente la trajectoire du typhon par des cercles à l'intérieur desquels souffle (cercle de situation réelle) et devrait souffler (cercles de prévision) un vent dont la vitesse dépasse 90 km/h : ces cercles grossissent au fur et à mesure de l'échéance afin de tenir compte des marges d'erreur grandissantes. Dans chacun des cercles de prévision, le centre du typhon a 70 % de chance de s'y trouver à l'heure indiquée.

Une loi fondamentale relative aux mesures contre les désastres naturels a été promulguée en 1961. Des guides et directives de base ont, depuis, été rédigés à destination des services de l'État et des collectivités locales, de manière à améliorer la prévention et la gestion des catastrophes. En complément des messages d'avertissement et d'alerte existants, l'Agence météorologique du Japon a par ailleurs créé une « alerte d'urgence » le 30 août 2013, notamment suite aux dégâts provoqués par le tsunami de 2011 (15 889 morts et 2 594 disparus⁴⁵) et les inondations, glissements de terrain et laves torrentielles engendrés par les pluies du 12^e typhon de 2011 (98 morts et disparus). Elle est émise en cas de forte probabilité d'un événement catastrophique d'intensité exceptionnelle. L'Agence diffuse ces différentes mises en garde à la population, directement (via son site internet) ou indirectement par les médias (TV, radio, internet) et les municipalités (envoi d'e-mails, passage de camionnettes équipées d'un haut-parleur, sirène d'alerte).

Plus précisément, cette alerte d'urgence est émise lorsqu'approche du Japon un typhon dont la vitesse des vents dépasse 180 km/h

(216 km/h pour Okinawa et quelques îles isolées) et la pression au centre est inférieure à 930 hPa (910 hPa pour Okinawa)⁴⁶. L'Agence météorologique précise alors les régions concernées ainsi que le ou les risques cycloniques prévus : pluie battante, tempête, marée de tempête et hautes vagues. Les équipes municipales prennent en parallèle des mesures adaptées : invitation à se préparer à évacuer, ordre d'évacuation. Les autorités et spécialistes insistent sur l'importance pour la population de suivre l'évolution de la situation et de respecter les consignes.

L'alerte d'urgence pour pluie diluvienne liée au typhon a été publiée pour la première fois lors du passage du typhon n° 18 en septembre 2013, les précipitations des 48 dernières heures ayant dépassé la valeur maximale observée tous les cinquante ans⁴⁷. Elle a été diffusée le 16 septembre à 5 h 05 dans trois départements. Selon un sondage réalisé par la NHK du 4 au 6 octobre 2013⁴⁸, parmi les personnes des zones concernées ayant répondu valablement, 52 % ont déclaré bien connaître cette « alerte d'urgence » avant l'arrivée du typhon, mais 31 % ont indiqué qu'ils ne savaient rien du tout. Par ailleurs, la plupart des habitants ont été informés de la publication de cette alerte par la télévision (54 %) ou par courrier électronique sonore envoyé lors d'un désastre. Surtout, moins de 2 % ont évacué, les autres n'agissant pas (69,8 %) ou se déplaçant dans un endroit sécurisé à l'intérieur de leur logement (17,6 %).

Un an après sa création, l'alerte d'urgence liée aux risques de catastrophes dues aux typhons a été émise à trois autres reprises⁴⁹ : deux fois lors du typhon n° 8 (7-9 juillet 2014, département d'Okinawa) ; une fois lors du typhon n° 11 (9-10 août 2014, département de Mie).

Il paraît ainsi indispensable d'améliorer l'action des municipalités et d'inciter la population à obtenir davantage d'explications. L'Agence météorologique du Japon indique

par ailleurs dans sa nouvelle brochure d'information⁵⁰ qu'il peut y avoir de grandes catastrophes y compris en l'absence d'alerte d'urgence – élément qui figurait également dans l'ancienne version⁵¹.

d. Opérations de secours, de recherche et d'aide à la reconstruction

En cas de catastrophes naturelles, notamment suite aux effets dévastateurs des typhons, les pompiers, policiers et équipes médicales, ainsi que les Forces d'autodéfense japonaises (FAD), assurent notamment les missions de sauvetage et de recherche des disparus. Les militaires nippons ont aussi pour mission de sécuriser les habitations lors de l'approche d'un typhon et de participer aux efforts de reconstruction. En octobre et novembre 2013, suite aux dégâts occasionnés par le typhon n° 26 sur l'île d'Izu Ōshima, au total, 64 000 personnels, 5 120 véhicules, 50 bateaux et 340 avions des FAD ont été mobilisés⁵².

Le ministère de la Défense a fait part, en août 2014, de sa volonté de renforcer les capacités des FAD en demandant un financement supplémentaire en vue de l'exercice budgétaire 2015, pour l'achat d'engins qui interviendront en cas de glissements de terrain, qui sont une des catastrophes causées par les fortes précipitations liées aux typhons⁵³. Ces fonds devraient également permettre d'assurer des exercices de secours en cas d'impact d'un typhon sur les îles éloignées.

Le Japon participe par ailleurs à des opérations internationales d'aide en cas de dégâts provoqués par les cyclones tropicaux. Plus de 1 100 soldats des Forces maritimes d'autodéfense se sont ainsi rendus aux Philippines en novembre 2013, après le passage du typhon Haiyan qui a laissé derrière lui plus de 7 000 morts et disparus⁵⁴. Il s'agissait du plus important déploiement des militaires japonais pour une opération de secours à l'étranger.

Conclusion. La sécurité face aux risques cyclonaux lors des Jeux olympiques d'été de 2020 à Tokyo

En tirant les leçons des catastrophes passées et en faisant appel à son savoir-faire technologique, le Japon ne cesse d'innover pour prédire et prévenir sur son territoire les désastres causés par les typhons. Il est aussi devenu un acteur majeur dans la zone Asie Pacifique, participant à l'atténuation des effets dévastateurs de l'aléa naturel le plus puissant de la planète.

Tokyo accueillera dans cinq ans les Jeux de la 32^e Olympiade, du 24 juillet au 9 août, en pleine période de risques cyclonaux. La capitale fut par exemple directement traversée par un typhon le 26 juillet 2005, en milieu de journée. En comptant entre autres sur les satellites de nouvelle génération Himawari 8 et 9, l'Agence météorologique cherchera à améliorer autant que possible la précision de ses prévisions. Nul doute également que les autorités prendront les mesures de prévention nécessaires pour informer et assurer la sécurité des athlètes et des spectateurs, dont de nombreux d'étrangers méconnaissent voire ignorent les dégâts que peuvent provoquer les typhons.

Stimulées par une population nationale toujours plus demandeuse d'informations météo, une soixantaine d'entreprises introduisent aujourd'hui parallèlement de nouveaux services de prévision sur mesure, contre une vingtaine lors de l'ouverture du marché au secteur privé en 1993. D'ici à l'été 2020, de nouvelles technologies se développeront par ailleurs. Certaines ont déjà été évoquées, tel ce radar météorologique permettant de prédire des averses soudaines. ■

1. Pierre-François Souyri, *Nouvelle histoire du Japon*, Perrin, 2010, p. 267.

2. Hironori Fudeyasu, Itô Kôsuke et Yamaguchi Munehiko, *Taifû no shôtai* [La vraie nature des typhons], Asakurashoten, 2014, p. 7 (en japonais).
3. *Ibid.*, p. 86.
4. Alain Foucault, *Climatologie et Paléoclimatologie*, Dunod, 2009, p. 68.
5. Le Joint Typhoon Warning Center (JTWC), centre américain de prévision des cyclones tropicaux basé à Hawaï, tout comme Météo France, définissent quant à eux le typhon (et autres cyclones) comme une perturbation atmosphérique dont la valeur maximale de la vitesse moyenne du vent (moyenne sur une minute) est égale ou supérieure à 118 km/h.
6. Jean-Luc Schneider, *Les traumatismes de la Terre*, Vuibert, 2013, p. 46.
7. Valeur maximale de la vitesse moyenne du vent inférieure à 62 km/h.
8. Moyenne sur les années 1990-2011. Hironori Fudeyasu *et al.*, *op. cit.*, p. 55.
9. Moyenne sur les années 1990-2011, selon le JTWC.
10. *Ibid.*, p. 56.
11. *Ibid.*, p. 52.
12. Liste disponible sur le site de l'Agence météorologique du Japon : <<http://www.jma.go.jp/jma/jma-eng/jma-center/rsmc-hp-pub-eg/tyname.html>>.
13. National Disaster Risk Reduction and Management Council, « Final Report on the Effects and Emergency Management re Tropical Storm "Sendong" (Washi) », 10 février 2012.
14. Selon plusieurs documents publiés par l'Institut national de recherche pour la science de la terre et la prévention des désastres (*bôsai kagaku gijutsu kenkyû jo*).
15. Institut national de recherche pour la science de la terre et la prévention des désastres, *Annexes des mesures concernant les désastres naturels pour l'année 2013*, 2014, p. 6 (en japonais).
16. Hironori Fudeyasu *et al.*, *op. cit.*, p. 9.
17. Toshio Mochizuki et Yoshimi Yoshida, « Damages Due to the Typhoon 19, 1991 and Response of Organizations/Inhabitants to Them », *Comprehensive Urban Studies*, 47, 1992, p. 5-21 (en japonais) ; Hiromasa Kawai, « Damages by strong wind of typhoons in 2004 », *Annals of Disaster Prevention Research Institute*, n° 48 A, 2005, p. 131-138 (en japonais).
18. The General Insurance Association of Japan, « Classement des dégâts causés par l'air et l'eau, en fonction des indemnités d'assurance », disponible sur : <http://www.sonpo.or.jp/news/release/2014/1405_01.html> (en japonais).
19. Yukio Tamura *et al.*, « Air: Typhoon and Tornado Risk Management », dans Rajib Shaw et Phong Tran (éd.), *Environment Disaster Linkages*, Emerald Group Publishing Limited, 2012, p. 47.
20. C'est-à-dire la vitesse maximale du vent sur 3 secondes.
21. Hiromasa Kawai, *op. cit.*
22. La vitesse maximale instantanée du vent a atteint 277 km/h. La pression au centre du typhon était d'environ 950 hPa (hectopascals).
23. Entretien entre l'auteur et Hironori Fudeyasu, le 6 janvier 2015.
24. *Ibid.*, p. 16-19. Les auteurs invitent par ailleurs à visionner leurs expériences à travers leur vidéo, disponible sur : <<https://www.youtube.com/watch?v=27a--mWagA>>.
25. Institut national de recherche pour la science de la terre et la prévention des désastres, *op. cit.*, p. 16.
26. Entretien entre l'auteur et Takashi Maruyama, le 13 janvier 2015.
27. Ministère de l'Aménagement du territoire, de l'Équipement, des Transports et du Tourisme, « Lignes électriques non aériennes », 2013 (en japonais).
28. Ce phénomène, appelé « grandes marées », est provoqué par l'association de l'attraction du soleil et de celle de la lune.
29. Sanae Unoki, *Umi no shizen to saigai* [Nature et désastres de la mer], Seizandô, 2012, p. 98-99 (en japonais).
30. Hironori Fudeyasu *et al.*, *op. cit.*, p. 23.
31. Agence météorologique du Japon, « Cartes météorologiques quotidiennes – octobre 2002 ».
32. Hironori Fudeyasu *et al.*, *op. cit.*, p. 25.
33. *Ibid.*, p. 25.
34. Ministère de l'Aménagement du territoire, de l'Équipement, des Transports et du Tourisme, *Livre Blanc sur l'Aménagement du territoire, de l'Équipement, des Transports et du Tourisme au Japon en 2014*, 2013.
35. *Ibid.*
36. Tomohiro Hasegawa, *Introduction to the Building Standard Law*, The Building Center of Japan, juillet 2013.
37. Agence météorologique du Japon, *Annual Report on the Activities of the RSMC Tokyo – Typhoon Center 2013*, 25 décembre 2014.
38. Correspondance entre l'auteur et Tsukasa Fujita, le 17 janvier 2015.
39. Hironori Fudeyasu *et al.*, *op. cit.*, p. 130.
40. Agence météorologique du Japon, brochure de synthèse, document non daté.
41. Agence météorologique du Japon, « New geostationary meteorological satellites Himawari 8/9 », mars 2014.
42. NHK, « Commentaire : que nous réserve Himawari-8 ? », 7 octobre 2014.
43. *Nikkei*, « Typhon n° 18 : l'Agence météorologique appelle à la vigilance face aux dégâts causés par la boue », 5 octobre 2014 (en japonais).
44. *Asahi Shimbun*, « Typhon n° 19 : 22 blessés à Okinawa », 12 octobre 2014 (en japonais).

45. Bilan fourni par l'Agence centrale de police le 9 janvier 2015.
46. Agence météorologique du Japon, *Relationships between criteria and indices*, document non daté.
47. Hidehiko Fukunaga, Miki Masaki et Kei Kono, « The First "Emergency Warning" Issued for Heavy Rain Caused by Typhoon », *The NHK monthly report on broadcast research*, 64 (1), 2014, p. 2-29 (en japonais).
48. Le sondage a été réalisé auprès d'un échantillon de 2 979 personnes de plus de 20 ans, 60,7 % d'entre elles ayant répondu valablement.
49. *Sankei Shimbun*, « Un an depuis l'alerte d'urgence », 30 août 2014 (en japonais).
50. Agence météorologique du Japon, *Tokubetsukeihō – Inochi o mamoru tame ni shitte hoshi (Emergency Warning System – A New Service to Protect Life)*, document non daté (en japonais et en anglais).
51. Agence météorologique du Japon, *Tokubetsukeihō ga hajimarimasu (Emergency Warning System Starting Shortly)*, juin 2013 (en japonais et en anglais).
52. Ministère de la Défense, *Livre blanc de la Défense 2014*, p. 204.
53. *NHK*, « Renforcement des moyens des FAD pour intervenir en cas de catastrophe », 20 août 2014.
54. *NHK*, « Les Forces maritimes d'autodéfense japonaises arrivent au large des Philippines », 23 novembre 2013.