

Alerte aux catastrophes et promotion du bien-être de l'humanité : les applications civiles et scientifiques des données de l'OTICE

Le Traité d'interdiction complète des essais nucléaires interdit toute explosion nucléaire. La vérification de son application sera assurée par le système d'alerte mondial de l'Organisation du Traité d'interdiction complète des essais nucléaires (OTICE).

Les 337 installations du Système de surveillance international (SSI), déployées dans le monde entier, garantissent qu'aucune explosion nucléaire n'échappe à la détection. Le SSI fait appel à quatre techniques de vérification : surveillance des radionucléides, surveillance sismologique, surveillance infrasonore et surveillance hydroacoustique. Près de 90 % du Système est déjà en place.

« Avant même d'entrer en vigueur, le Traité sauve des vies. »

L'ancien secrétaire général des Nations unies, Ban Ki-moon

Outre qu'il permet de détecter des explosions nucléaires, cet investissement de 1 milliard de dollars financé par les 186 États Membres de l'OTICE est susceptible d'avoir de nombreuses applications civiles et scientifiques, et ainsi de contribuer au développement durable et à l'enrichissement des connaissances tout

en sauvant des vies. Or, ces bénéfices restent encore largement inexploités.

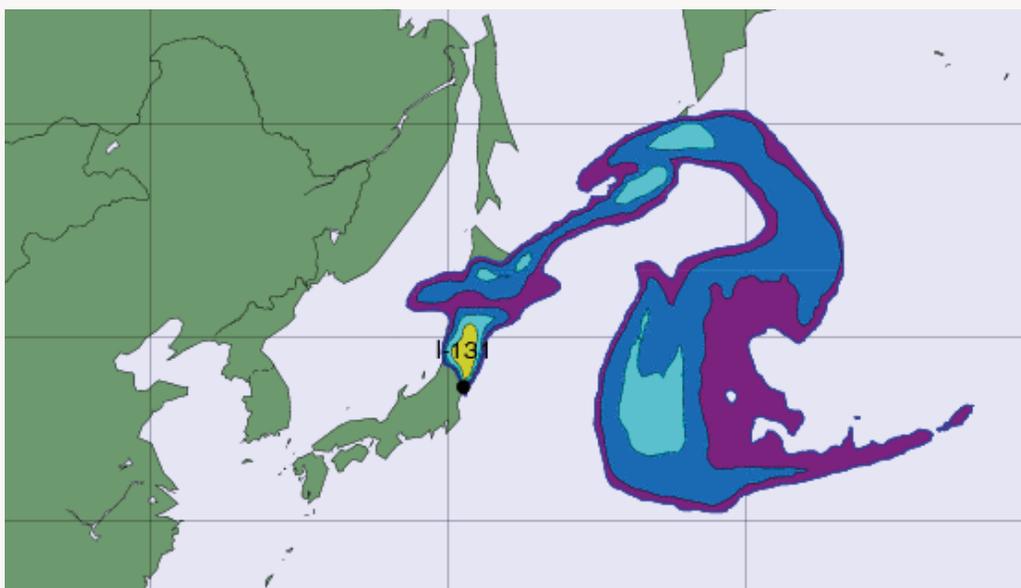
EXEMPLES D'APPLICATIONS CIVILES ET SCIENTIFIQUES

Détection et alerte en temps réel dans les cas suivants :

- Séismes et tsunamis
- Dispersion de particules radioactives à la suite d'accidents nucléaires
- Éruptions volcaniques
- Météorites

Recherche sur les thèmes suivants :

- Noyau terrestre
- Changements climatiques
- Météorologie
- Fragmentation des plateaux de glace et formation d'icebergs
- Océans et vie marine
- Rayonnement ambiant dans le monde

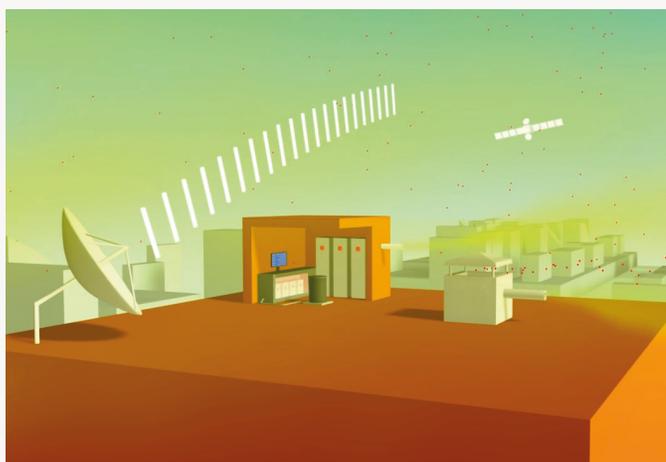


SIMULATION D'ÉMISSIONS D'IODE-131 PROVENANT DE LA CENTRALE DE FUKUSHIMA ACCIDENTÉE EN MARS 2011.

SOURCE : INSTITUT CENTRAL DE MÉTÉOROLOGIE ET DE GÉODYNAMIQUE (ZAMG)



LA STATION DE SURVEILLANCE DES RADIONUCLÉIDES DE TAKASAKI, SITUÉE À ENVIRON 250 KM DE FUKUSHIMA (JAPON), A ÉTÉ LA PREMIÈRE À DÉTECTER LA RADIOACTIVITÉ PROVENANT DE LA CENTRALE SINISTRÉE.



LES STATIONS DE SURVEILLANCE DES RADIONUCLÉIDES RECUEILLENT DES PARTICULES ATMOSPHÉRIQUES ET LES ANALYSENT POUR IDENTIFIER LES ÉLÉMENTS RADIOACTIFS, OU RADIONUCLÉIDES, QU'ELLES CONTIENNENT.

Surveillance des radionucléides

Nombre d'installations : 80 (dont la moitié peut détecter les gaz rares) + 16 laboratoires

Fonction de vérification : Détection des particules et des gaz rares radioactifs provenant d'explosions nucléaires

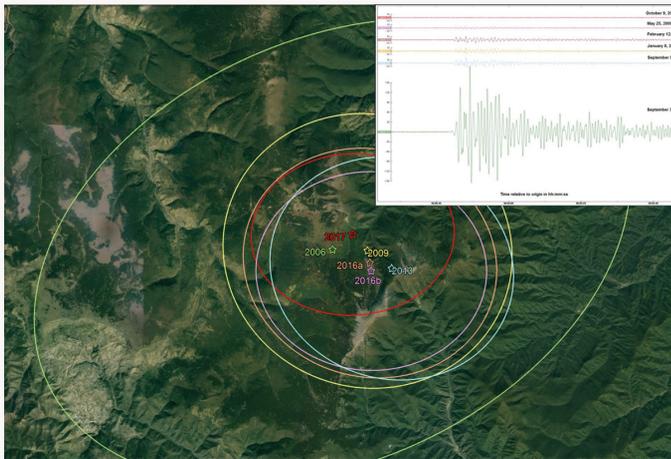
L'accident de la centrale de Fukushima

Dès le lendemain de la catastrophe qui s'est produite le 11 mars 2011 au Japon, le SSI a commencé à détecter des particules radioactives d'iode-131 et de césium-137, entre autres, émises par la centrale sinistrée de Fukushima. La station de Takasaki, située à environ 250 km de Fukushima, a été la première à déceler les radionucléides. Le nuage radioactif a ensuite été détecté par un nombre croissant de stations du SSI alors qu'il progressait vers la Russie et les États-Unis avant de se disperser dans l'hémisphère Nord, puis dans le reste du monde.

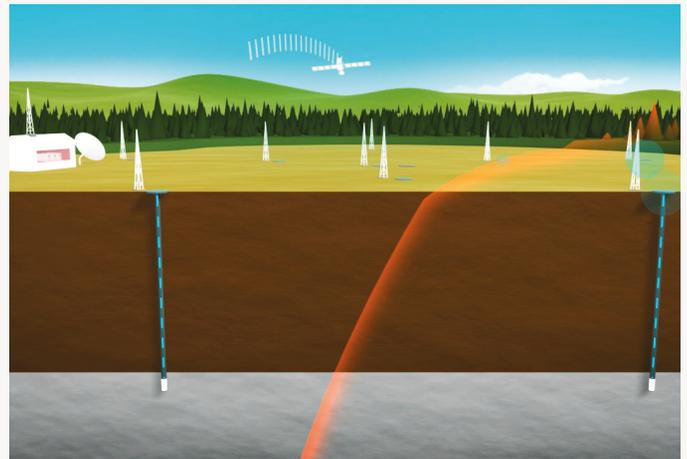
Même si les niveaux détectés étaient largement inférieurs à ceux considérés comme dangereux pour la santé humaine, le SSI a prouvé qu'il pouvait suivre avec rapidité et précision l'évolution des particules radioactives provenant d'accidents nucléaires. De plus, des prévisions de dispersion exactes ont été établies grâce à la modélisation du transport atmosphérique, technique qui permet de prévoir ou de remonter la trajectoire d'un radionucléide particulier, à l'aide de données météorologiques.

En s'appuyant sur ces données, les États Membres de l'OTICE ont été en mesure de fournir des informations fiables aux populations concernées. L'accident de Fukushima a également permis de renforcer la coopération entre l'OTICE et d'autres organisations internationales intéressées, telles que l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA), l'Organisation météorologique mondiale (OMM) et l'Organisation mondiale de la Santé (OMS).

- Fourniture d'informations essentielles sur les accidents nucléaires, notamment des mesures de la radioactivité et des prévisions de la dispersion des matières radioactives;
- Utilisation d'études météorologiques pour suivre la dispersion des polluants atmosphériques et les mouvements des masses d'air à l'échelle de la planète;
- Contribution à la recherche sur les changements climatiques grâce au partage d'archives d'échantillons permettant l'étude rétrospective de polluants et de micro-organismes;
- Recherche sur les niveaux de rayonnement ambiant dans le monde.



COMPARAISON ENTRE LES LOCALISATIONS DES ÉVÉNEMENTS REÇUS DANS LE BULLETIN RÉVISÉ DES ÉVÉNEMENTS POUR LES SIX ESSAIS NUCLÉAIRES ANNONCÉS PAR LA RÉPUBLIQUE POPULAIRE DÉMOCRATIQUE DE CORÉE ENTRE 2006 ET 2017 ET LES SIGNAUX SISMOLOGIQUES CORRESPONDANTS ENREGISTRÉS À AKTYUBINSK (KAZAKHSTAN), REPRÉSENTÉS À LA MÊME ÉCHELLE.



LES STATIONS DE SURVEILLANCE SISMOLOGIQUE MESURENT LES ONDES DE CHOC GÉNÉRÉES PAR UN ÉVÉNEMENT SISMOLOGIQUE (SÉISME OU EXPLOSION) QUI SE PROPAGENT DANS LE SOL. ON PEUT AINSI DÉTERMINER RAPIDEMENT LE LIEU, LA PUISSANCE ET LA NATURE DE CET ÉVÉNEMENT.

Surveillance sismologique

Nombre d'installations: 170 stations

Fonction de vérification: Détection des ondes de choc se propageant dans le sol suite à des explosions nucléaires

Alerte aux tsunamis

Suite au séisme et au tsunami qui ont dévasté les côtes de Sumatra, en Indonésie, en décembre 2004, l'OTICE a reçu pour mission de transmettre directement, aux centres d'alerte aux tsunamis, les données provenant de ses stations de surveillance sismologique et hydroacoustique. Pendant une période d'essai, ces centres ont reçu en temps réel et en continu des données, dont ils ont confirmé qu'elles leur permettaient de mieux détecter les séismes potentiellement générateurs de tsunamis et ainsi de lancer rapidement l'alerte. L'OTICE a conclu des accords officiels en matière d'alerte aux tsunamis avec 17 pays.

Lors de la cérémonie de signature d'un tel accord avec le Japon, en août 2008, l'ancien Ambassadeur Yukiya Amano, qui signait au nom de son Gouvernement, s'est déclaré convaincu que les données de vérification de l'application du Traité permettraient de sauver de nombreuses vies en cas de tsunami. C'est ce que les autorités japonaises ont confirmé en indiquant que, lors du séisme et du tsunami de mars 2011, elles avaient pu donner rapidement l'alerte grâce aux données du SSI, ce qui avait permis à un grand nombre de personnes de fuir vers les hauteurs.

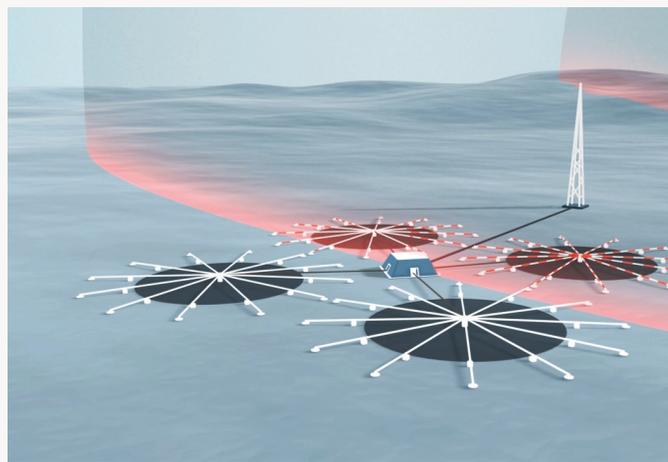
Détermination de l'heure de survenue d'un accident aérien

L'écrasement d'un gros avion au sol génère des signaux sismiques équivalents à ceux d'un séisme de faible magnitude que les stations de surveillance sismologique du SSI peuvent repérer. Ainsi, l'heure exacte de l'impact du Boeing 747 de la Pan Am près de la ville de Lockerbie en Écosse, en 1988, ou celle du crash du MD11 de la Swissair près de Halifax, au Canada, en 1998, n'ont pu être vérifiées précisément que grâce aux données sismiques.

- Collecte et diffusion rapides des données relatives aux séismes, en particulier ceux qui risquent de provoquer des tsunamis, afin de faciliter la gestion des catastrophes et les mesures d'intervention;
- Communication de données précises sur la localisation et la magnitude des séismes, afin d'améliorer l'évaluation des risques sismiques;
- Approfondissement des recherches sur la structure terrestre;
- Aide aux enquêtes sur les catastrophes aériennes grâce à la fourniture de données précises sur l'heure de l'accident.



UNE GRANDE PARTIE DE L'ESPACE AÉRIEN EUROPÉEN A ÉTÉ FERMÉE PENDANT PLUSIEURS JOURS EN RAISON DE L'ÉRUPTION DU VOLCAN ISLANDAIS EYJAFJALLAJÖKULL AU PRINTEMPS 2010.



LES CAPTEURS D'INFRASONS MESURENT LES INFIMES VARIATIONS DE LA PRESSION ATMOSPHÉRIQUE DUES À LA PROPAGATION D'ONDES INFRASONORES, DES ONDES DE TRÈS BASSE FRÉQUENCE QUI PEUVENT ÊTRE PROVOQUÉES PAR DES EXPLOSIONS NUCLÉAIRES.

Surveillance infrasonore

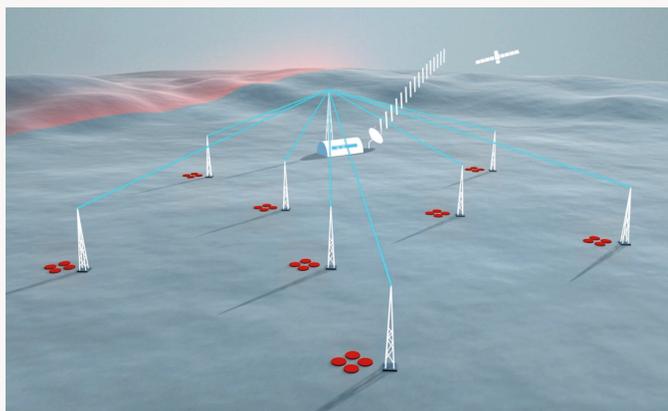
Nombre d'installations: 60 stations

Fonction de vérification: Détection dans l'atmosphère des ondes sonores de basse fréquence générées par des explosions nucléaires

La surveillance infrasonore peut renforcer la sécurité de l'aviation civile. En effet, les énormes panaches de cendres générés par les éruptions volcaniques peuvent entraver le fonctionnement des moteurs des avions, voire entraîner leur arrêt.

Au printemps 2010, l'espace aérien d'une grande partie de l'Europe a été fermé en raison de l'éruption du volcan islandais Eyjafjallajökull. Bon nombre des 600 volcans actifs dans le monde se trouvent à proximité directe de routes aériennes très fréquentées et peuvent rendre l'espace aérien impraticable en quelques minutes. Les stations de surveillance infrasonore du SSI peuvent détecter les ondes sonores de très basse fréquence émises par les éruptions volcaniques et permettent de diffuser des alertes en temps réel.

L'explosion d'une météorite au-dessus du massif de l'Oural en Russie, le 15 février 2013, a été détectée par 20 stations de surveillance infrasonore du SSI, dont l'une se trouvait à 15 000 km en Antarctique. Les données infrasonores peuvent aider les chercheurs à en savoir plus sur l'altitude à laquelle la météorite a explosé, la manière dont elle a explosé et l'énergie libérée.

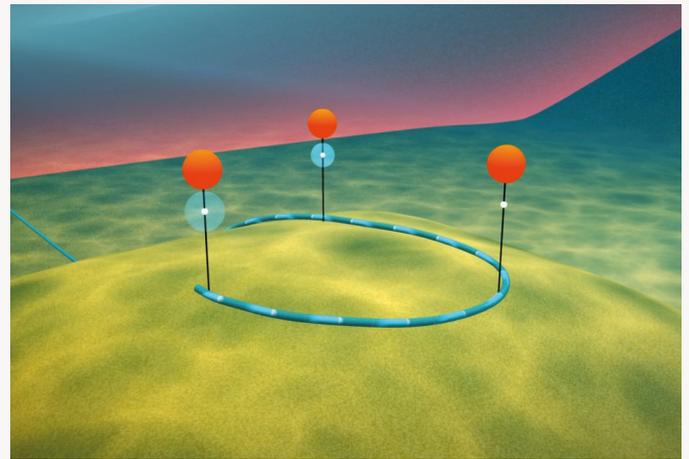


REPRÉSENTATION VISUELLE DES SIGNAUX INFRASONORES ENREGISTRÉS PAR LA STATION DU SSI AU KAZAKHSTAN ET DES PARAMÈTRES D'ONDES CORRESPONDANTS CALCULÉS PAR LE CENTRE INTERNATIONAL DE DONNÉES POUR LA BOULE DE FEU DÉTECTÉE LE 15 FÉVRIER 2013.

- Détection des éruptions volcaniques et de la présence de nuages de cendres volcaniques pour contribuer à la sécurité aérienne;
- Détection de toutes sortes d'événements d'origine naturelle ou humaine à la surface de la terre, comme des explosions chimiques, l'entrée de météorites dans l'atmosphère, de violents systèmes de tempête et des aurores boréales;
- Contribution à la recherche sur les changements climatiques par l'étude des phénomènes météorologiques.



MISE À L'EAU D'HYDROPHONES (MICROPHONES IMMERGÉS) QUI SERONT MAINTENUS À UNE CERTAINE PROFONDEUR GRÂCE À DES BOUÉES.



LES CAPTEURS DES HYDROPHONES IMMERGÉS DANS L'OcéAN PERMETTENT DE REPÉRER LES EXPLOSIONS SOUS-MARINES. UN NOMBRE RÉDUIT DE STATIONS SUFFIT, CAR L'EAU EST UN BON CONDUCTEUR DE L'ÉNERGIE ACOUSTIQUE SUR DE LONGUES DISTANCES.

Surveillance hydroacoustique

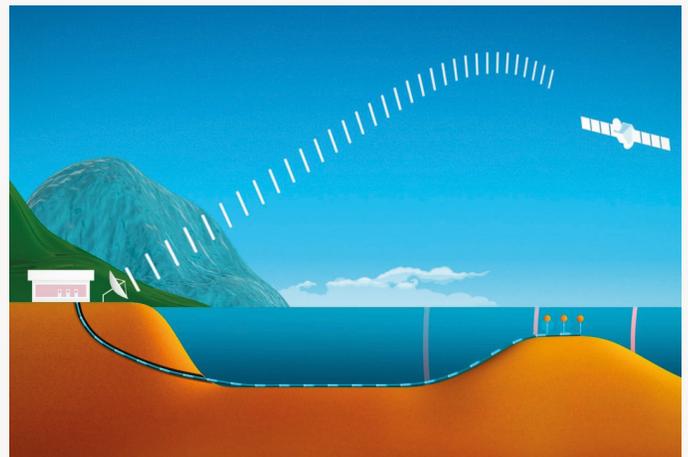
Nombre d'installations: 11 stations

Fonction de vérification: Détection de l'énergie acoustique générée par une explosion nucléaire sous-marine

Les stations de surveillance hydroacoustique jouent elles aussi un rôle dans les alertes aux tsunamis. En fonction de l'amplitude et de l'origine du tsunami, elles peuvent en détecter l'onde de pression. Grâce à cette information, combinée aux données sismiques, les centres d'alerte aux tsunamis sont en mesure de réagir rapidement. Lors du tsunami du 11 mars 2011 au Japon, la station de surveillance hydroacoustique de l'île de Wake (États-Unis) a permis de suivre la progression de la vague à travers l'océan Pacifique.

Par ailleurs, en détectant les éruptions volcaniques sous-marines, les stations de surveillance hydroacoustique pourraient offrir les mêmes avantages en termes de sécurité pour le trafic maritime que les stations de surveillance infrasonore pour le trafic aérien.

De plus, le réseau hydroacoustique a un certain nombre d'applications climatologiques : il peut notamment contribuer à l'amélioration des prévisions et estimations météorologiques fondées sur la température des océans, ou à l'analyse des schémas de migration des populations de baleines. De fait, en 2021, la technologie de l'OTICE a permis la découverte, dans l'océan Indien, d'une nouvelle colonie de baleines bleues pygmées qui étaient passées inaperçues pendant des dizaines d'années malgré leur grande taille.



IL NE S'ÉCOULE QUE QUELQUES SECONDES ENTRE LE MOMENT OÙ UN ÉVÉNEMENT EST ENREGISTRÉ ET CELUI OÙ LE SIGNAL PARVIENT AU SIÈGE DE L'OTICE À VIENNE.

- Acquisition et diffusion rapides de données relatives aux tsunamis;
- Amélioration de la sécurité du transport maritime grâce à la surveillance des éruptions volcaniques sous-marines;
- Aide à la recherche sur les processus océaniques, permettant d'améliorer les prévisions météorologiques et les estimations des changements climatiques;
- Recherche sur la faune et flore marines;
- Observation de la fragmentation des plateaux de glace et de la formation de grands icebergs.



Synergies avec la science

Une série de conférences scientifiques se sont tenues à Vienne depuis 2006 pour promouvoir une coopération plus étroite entre l'OTICE et la communauté scientifique. Plus de 1 200 personnes, dont des scientifiques d'une centaine de pays, ont assisté aux dernières conférences. Toutes ces manifestations ont eu pour but non seulement de passer en revue les innovations concernant la vérification du respect de l'interdiction des essais nucléaires, mais également

« L'OTICE permet de sauver des vies en diffusant les données du Système de surveillance international à l'appui de l'alerte rapide aux tsunamis et d'autres activités d'atténuation et de prévention des catastrophes naturelles. »

Robert Floyd, Secrétaire exécutif de l'OTICE

d'étudier les applications civiles et scientifiques de l'infrastructure de vérification de l'application du Traité.

Grâce à la multitude de données fournies par le SSI (environ 35 gigaoctets de données brutes chaque jour), les spécialistes des sciences de la terre sont mieux à même de comprendre les complexités de notre planète. De leur côté, les experts de l'OTICE tirent parti de cette meilleure compréhension pour affiner leurs compétences en matière de détection des explosions nucléaires. Il s'agit d'un véritable enrichissement mutuel : par exemple, une connaissance approfondie de la croûte terrestre aide les chercheurs à analyser la propagation des ondes sismiques produites par une explosion nucléaire. De même, une meilleure compréhension des phénomènes atmosphériques et météorologiques peut permettre d'améliorer les connaissances relatives à la propagation des ondes infrasonores ou aux trajectoires des radionucléides (particules et gaz rares). Il en va de même pour la technologie hydroacoustique déployée dans les océans.



CÉRÉMONIE D'OUVERTURE DE LA CONFÉRENCE « SCIENCES ET TECHNIQUES » DE 2013, TENUE À VIENNE, EN JUIN 2021.

PUBLICATION :

Section de l'information

Commission préparatoire de l'Organisation du Traité d'interdiction complète des essais nucléaires (OTICE) Centre international de Vienne, B. P. 1200, 1400 Vienne, Autriche

E info@ctbto.org

I www.ctbto.org



© 2022 Commission préparatoire de l'OTICE
Imprimé en Autriche, janvier 2022