



(11) **EP 4 474 599 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:  
**11.12.2024 Bulletin 2024/50**

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):  
**E04H 12/02<sup>(2006.01)</sup> H01Q 1/12<sup>(2006.01)</sup>**

(21) Numéro de dépôt: **24179747.1**

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):  
**E04H 12/02; H01Q 1/1242; E04H 12/003**

(22) Date de dépôt: **04.06.2024**

(84) Etats contractants désignés:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC ME MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Etats d'extension désignés:  
**BA**  
Etats de validation désignés:  
**GE KH MA MD TN**

(72) Inventeurs:  
• **VOISIN, Hervé**  
**28400 Nogent-le-Rotrou (FR)**  
• **FEYFANT, Patrick**  
**28400 Nogent-le-Rotrou (FR)**  
• **MENANT, Christophe**  
**28400 Nogent-le-Rotrou (FR)**

(30) Priorité: **05.06.2023 FR 2305636**

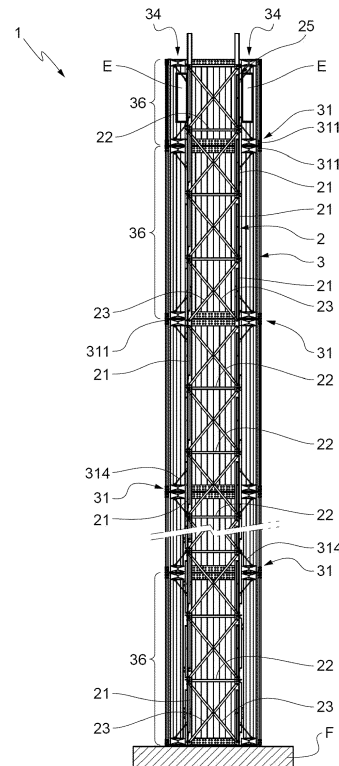
(74) Mandataire: **Cabinet Chaillot**  
**16/20, avenue de l'Agent Sarre**  
**B.P. 74**  
**92703 Colombes Cedex (FR)**

(71) Demandeur: **Systeme Ingenierie Telecom - S.I.T.**  
**28400 Nogent-le-Rotrou (FR)**

(54) **TOUR DE TÉLÉCOMMUNICATION OU DE RADIODIFFUSION COMPRENANT UNE ENVELOPPE EXTÉRIEURE MODULAIRE**

(57) L'invention concerne une tour (1) de télécommunication ou de radiodiffusion qui comprend une structure porteuse (2), configurée pour être ancrée à un élément de fondation (F), la tour (1) accueillant au moins un équipement radio (E) et comprenant également une enveloppe extérieure (3) modulaire, comprenant : un squelette extérieur (31) fixé à la structure porteuse (2), et une pluralité de lattes (32) fixées au squelette extérieur (31). L'enveloppe extérieure (3) s'étend au moins en regard de l'au moins un équipement radio (E), l'enveloppe extérieure (3) comprenant en regard de l'au moins un équipement radio (E) au moins l'un parmi des lattes en matériau radio-transparent et une découpe formant une ouverture dans l'enveloppe extérieure (3). L'invention concerne également un procédé de mise à niveau d'une tour selon l'invention et un procédé de modification en rattrapage d'une tour existante.

[Fig. 1]  
Fig.1



## Description

**[0001]** La présente invention concerne le domaine technique des tours, également appelées pylônes ou mâts, et porte plus particulièrement sur une tour de télécommunication ou de radiodiffusion comprenant une enveloppe extérieure modulaire.

**[0002]** Les tours, pylônes ou mâts sont couramment utilisés dans différents domaines, notamment les domaines des télécommunications, de la radiocommunication cellulaire, de la radiodiffusion hertzienne, de la télédiffusion, de l'énergie ou toute autre application nécessitant une structure verticale de support élancée, de plus ou moins grande hauteur. Ils sont en particulier destinés à soutenir des dispositifs de télécommunication ou de radiodiffusion, y compris de télévision. Dans certains cas, ces tours peuvent également servir de support pour des équipements fournisseurs d'énergie électrique, comme par exemple des panneaux solaires ou des turbines éoliennes.

**[0003]** L'esthétisme, l'intégration dans le paysage et l'impact sur l'environnement, notamment le bilan carbone, sont devenus des critères prépondérants pour le choix des tours et l'acceptation de leur implantation par les autorités locales. Ainsi, des tours dites intégrées, ou de type monotube, ont été développées. Les tours de type monotube sont construites en métal à partir de tubes métalliques lisses hélicoïdaux ou de tubes métalliques à facettes formant des modules qui seront ensuite assemblés entre eux pour atteindre la hauteur souhaitée. Les équipements radio, antennes panneaux, faisceaux hertziens et boîtiers convertisseurs de signal, sont intégrés dans le tube au sommet de la tour, de manière à ne laisser apparaître aucun équipement, et des ouvertures, devant lesquelles les antennes et faisceaux sont placés, sont réalisées dans le tube pour assurer le passage des ondes.

**[0004]** Cependant, les tours existantes dites intégrées, ou de type monotube, décrites ci-avant présentent plusieurs inconvénients.

**[0005]** En particulier, un faible vent suffit à générer une allée de tourbillons de Von Karman et des détachements tourbillonnaires à l'arrière de la tour, ce qui génère des vibrations pouvant provoquer de la fatigue entraînant des ruptures de soudures ou de tiges d'ancrage pouvant conduire à une chute de la tour. Pour les tours monotubes existantes, le décrétement logarithmique d'amortissement structural  $\delta_s$  de 0,02 selon les normes et la littérature technique est trop faible pour supprimer ou réduire les déplacements répétés de la structure liés au phénomène de Von Karman. Ainsi, ce type de tour intègre un amortisseur liquide à son sommet pour augmenter son décrétement logarithmique d'amortissement total, amortissement structural  $\delta_s$  et dissipatif  $\delta_d$ , pour amortir les vibrations. L'ajout d'un amortisseur ou dissipatif augmente le coût initial de la tour, implique un coût supplémentaire pour la maintenance, et réduit l'espace disponible pour la mise en place des équipements.

**[0006]** Par ailleurs, les besoins pour une tour donnée peuvent évoluer au cours du temps, ce qui, avec les tours de type monotube existantes, nécessite la dépose de la tour pour remplacer ou ajouter des modules, et implique donc l'arrêt total des émissions. Les nouveaux équipements radio sont souvent plus nombreux et plus volumineux et demandent donc plus d'espace, de telle sorte que, sur les tours existantes, le remplacement des équipements radio par des nouveaux est parfois impossible.

**[0007]** De plus, les modules des tours de type monotube sont encombrants et nécessitent un transport particulier, leur coût de production est élevé, leur délai de livraison est long, et leur bilan carbone est élevé, notamment en raison de la quantité d'acier nécessaire à la fabrication.

**[0008]** En outre, la structure fermée des tours de type monotube ne permet pas une ventilation suffisante, de telle sorte que le rayonnement solaire provoque une augmentation de température à l'intérieur de la tour pouvant entraîner des pannes prématurées des équipements intégrés.

**[0009]** Par conséquent, les solutions de l'art antérieur proposées pour les tours présentent toujours des inconvénients et des améliorations sont possibles.

**[0010]** La présente invention vise notamment à remplacer ou adapter les tours de type monotube et à résoudre les problèmes indiqués ci-dessus en proposant une tour de télécommunication ou de radiodiffusion comprenant une enveloppe extérieure.

**[0011]** Ainsi, la présente invention a pour objet une tour de télécommunication/radiodiffusion comprenant une structure porteuse, la structure porteuse étant configurée pour être ancrée à un élément de fondation, s'étendre sur une hauteur prédéfinie et comprendre au moins une partie de réception apte à recevoir au moins un équipement radio, tel qu'une antenne de télécommunication, caractérisée par le fait que : la tour comprend en outre une enveloppe extérieure constituée d'au moins un module, comprenant : un squelette extérieur fixé à la structure porteuse, et une pluralité de lattes fixées au squelette extérieur, l'assemblage des lattes étant configuré pour envelopper la structure porteuse au niveau de l'enveloppe extérieure ; l'enveloppe extérieure s'étend au moins en regard de l'au moins une partie de réception, de telle sorte que l'au moins un équipement radio est reçu dans un espace intérieur de la tour défini par l'enveloppe extérieure, l'enveloppe extérieure comprenant en regard de l'au moins un équipement radio au moins l'un parmi des lattes en matériau radio-transparent et une découpe formant une ouverture dans l'enveloppe extérieure, la pluralité de lattes étant fixées au squelette extérieur de telle sorte que si le décrétement logarithmique d'amortissement structural de la structure porteuse est inférieur à une valeur prédéfinie, pour au moins le ou les modules en regard de l'au moins une partie de réception, une surface projetée, sur un plan vertical médian de la tour, d'une face au vent de l'au moins un module définie par ledit plan vertical médian est, par des ouvertures traversantes

formées par des intervalles prédéfinis formés entre les lattes, inférieure d'au moins 10 % à la surface projetée d'une face au vent pleine équivalente, pour au moins réduire la formation d'une allée de tourbillons de Von Karman.

**[0012]** On entend par face au vent un demi module coupé par un plan vertical contenant l'axe médian de la tour, c'est-à-dire la portion d'un module recevant directement un écoulement d'air en cas de vent.

**[0013]** Cette configuration permet de fournir une tour configurée pour recevoir au moins un équipement radio qui a un excellent aspect esthétique qui permet une bonne intégration dans le paysage. En effet, les lattes sont agencées pour cacher périphériquement la structure porteuse sur au moins une partie de la hauteur de la tour. Une tour d'aspect « totem » est ainsi obtenue.

**[0014]** On comprendra que l'utilisation d'une ouverture permet de faciliter le passage d'un signal provenant de l'au moins un équipement radio, ou destiné à celui-ci, lorsque les lattes sont composées d'un matériau radio-transparent, par exemple de bois, d'un polymère ou d'un composite, ou permet le passage d'un signal, lorsque les lattes sont composées d'un matériau radio-opaque, comme du métal. On comprendra aussi qu'un éventuel capot, composé d'un matériau plus radio-transparent que celui des lattes découpées peut être disposé dans l'ouverture, par exemple pour masquer l'équipement radio ou protéger celui-ci.

**[0015]** Par exemple, dans le cas d'antennes de télécommunication, lorsque l'atténuation des ondes radio des équipements radio placés derrière l'enveloppe extérieure est faible, ou acceptable par l'opérateur, les équipements radio seront totalement cachés par l'enveloppe, sans ouverture, et lorsque l'atténuation des ondes radio des équipements radio derrière l'enveloppe nuit à la qualité des émissions, les équipements radio sont alors placés au droit d'une ouverture formée en découpant des lattes en périphérie de l'équipement radio.

**[0016]** On comprendra que l'élément de fondation peut être un élément de fondation définitif ou un élément de fondation temporaire. On comprendra également que la structure porteuse peut, par exemple, être une structure en treillis métallique, une structure massive en bois, une structure charpentée en bois, ou un tube métallique. On comprendra aussi qu'une structure massive en bois peut par exemple être un poteau, et qu'une structure charpentée en bois est formée par assemblage d'éléments structuraux en bois, par exemple en bois massif ou en bois lamellé-collé. On peut préciser que l'utilisation, par exemple, d'une structure en treillis métallique ou d'une structure charpentée en bois comme structure porteuse permet d'obtenir une tour plus légère et avec un bilan carbone plus faible que les tours de type monotube existantes.

**[0017]** Un intervalle prédéfini est entre deux lattes adjacentes ou entre deux groupes de lattes adjacents, chaque groupe de lattes étant constitué de plusieurs lattes (par exemple deux ou trois lattes) accolées sans inter-

valle entre elles. On comprendra que cette configuration permet de réduire ou de supprimer la formation d'une allée de tourbillons de Von Karman à l'arrière de la tour, afin de limiter les vibrations de la tour.

**[0018]** On peut préciser que, si l'amortissement structural de la structure porteuse a un décrétement logarithmique d'amortissement structural suffisant pour amortir les vibrations liées à l'effet Von Karman, les lattes peuvent être fixées sans intervalle entre elles. On comprendra enfin que les sections transversales des lattes peuvent avoir différentes formes, par exemple une forme de parallélogramme, de rectangle, de trapèze, de demi-cercle ou de portion de cercle.

**[0019]** Selon un mode de réalisation, la valeur prédéfinie du décrétement logarithmique d'amortissement structural de la structure porteuse est comprise entre 0,04 et 0,06, de préférence entre 0,045 et 0,055, et de façon davantage préférée est 0,05.

**[0020]** On peut préciser que les structures de type treillis assemblées par boulons ordinaires et les structures charpentées en bois ont généralement des amortissements structuraux respectifs d'au moins 0,05 et 0,1. Ces valeurs peuvent être suffisantes pour amortir la tour dans certaines configurations de diamètres de l'enveloppe extérieure, de hauteurs, de fréquences propres, de classes de rugosité du sol et d'autres paramètres.

**[0021]** Selon un mode de réalisation, le squelette extérieur comprend au moins deux consoles périphériques, chaque console périphérique étant fixée à la structure porteuse de manière à s'étendre périphériquement autour de la structure porteuse, et l'enveloppe extérieure comprend au moins un module parmi : un module comprenant une première console périphérique, une deuxième console périphérique espacée de la première console périphérique selon une direction de hauteur de la tour, et des lattes de la pluralité de lattes dont une première extrémité longitudinale est fixée à la première console périphérique et dont une seconde extrémité longitudinale est fixée à la deuxième console périphérique ; et un module comprenant une première console périphérique, une deuxième console périphérique espacée de la première console périphérique selon la direction de hauteur de la tour, une pluralité de barres de fixation dont une première extrémité longitudinale est fixée à la première console périphérique et dont une seconde extrémité longitudinale est fixée à la deuxième console périphérique, et des lattes de la pluralité de lattes fixées aux barres de fixation.

**[0022]** On comprendra que les deux types de module décrits ci-avant peuvent être combinés sur une même tour. On comprendra aussi qu'un module sans barre de fixation est particulièrement adapté à la disposition des lattes selon une direction parallèle à une direction de hauteur de la tour, et qu'un module avec barres de fixation est particulièrement adapté à la disposition des lattes selon une direction perpendiculaire à la direction de hauteur de la tour ou inclinée par rapport à celle-ci.

**[0023]** Selon un mode de réalisation, au moins un mo-

dule comprend au moins une troisième console périphérique disposée entre la première console périphérique et la deuxième console périphérique.

**[0024]** On comprendra que la troisième console périphérique est configurée pour limiter une déformation des lattes, notamment en cas de vent, et que celle-ci peut servir de simple butée ou être configurée pour une fixation des lattes sur la troisième console périphérique.

**[0025]** Selon un mode de réalisation, dans un plan de coupe perpendiculaire à la hauteur de la tour, au moins l'une des consoles périphériques a un profil extérieur circulaire ou polygonal.

**[0026]** On comprendra que les modules ont donc de préférence une forme cylindrique. On comprendra cependant que les consoles peuvent avoir d'autres formes, par exemple triangulaire ou rectangulaire, de sorte à conférer la forme souhaitée aux modules.

**[0027]** Selon un mode de réalisation, l'enveloppe extérieure comporte au moins l'un parmi des modules de diamètres différents et des modules de hauteurs différentes.

**[0028]** On comprendra notamment que chaque module est indépendant des autres modules, les modules étant de préférence accolés dans la direction de hauteur de la tour, pour obtenir un aspect « totem » et cacher la structure porteuse, avec un jeu prévu entre deux modules consécutifs permettant un travail des lattes.

**[0029]** Selon un mode de réalisation, pour au moins un module, les consoles périphériques sont configurées de telle sorte qu'au moins l'une des conditions suivantes est respectée, de manière à limiter une déformation de l'enveloppe extérieure en cas de vent : un bord périphérique d'au moins l'une des première et deuxième consoles périphériques est sélectivement mobile selon une direction de hauteur de la tour, de telle sorte qu'une contrainte de traction est sélectivement appliquée aux lattes, le cas échéant aux barres de fixation ; un bord périphérique d'au moins l'une des première et deuxième consoles périphériques est monté pivotant, de manière à pouvoir conférer sélectivement une forme extérieure tronconique à l'au moins une console périphérique, de telle sorte que les lattes, le cas échéant les barres de fixation, sont sélectivement mises en tension et fléchies vers un extérieur de la tour ; et un bord périphérique d'au moins l'une des première et deuxième consoles périphériques est fixe et incliné pour conférer une forme extérieure tronconique à l'au moins une console périphérique, de telle sorte que les lattes, le cas échéant les barres de fixation, sont fléchies vers un extérieur de la tour lors du montage.

**[0030]** On comprendra que ces configurations permettent d'appliquer une précontrainte aux lattes, le cas échéant aux barres de fixation, de manière à limiter des déformations ultérieures de l'enveloppe extérieure, notamment liées au vent. On comprendra aussi que ces configurations peuvent éventuellement être combinées pour un même module. Pour un module donné, on comprendra par exemple que seule l'une parmi la première console périphérique et la deuxième console périphérique

peut être configurée pour appliquer une précontrainte sur les lattes, par exemple de traction ou de flexion, ou encore qu'à la fois la première console périphérique et la seconde console périphérique peuvent être configurées pour appliquer toutes deux une précontrainte, par exemple toutes les deux de flexion, toutes les deux de traction ou bien l'une de flexion et l'autre de traction. On comprendra aussi que des première et deuxième consoles périphériques configurées pour appliquer une précontrainte peuvent éventuellement être combinées avec une troisième console périphérique telle que décrite ci-dessus, éventuellement configurée pour une fixation des lattes sur la troisième console périphérique.

**[0031]** Selon un mode de réalisation, l'enveloppe extérieure comprend en outre au moins un élément de liaison ponctuel configuré pour relier deux lattes voisines, le cas échéant à travers un intervalle prédéfini, de manière à limiter une déformation desdites lattes en cas de vent.

**[0032]** On comprendra donc que les éléments de liaison ponctuels peuvent être configurés pour relier deux lattes voisines disposées sans intervalle prédéfini entre elles, ou pour relier deux lattes voisines disposées avec un intervalle prédéfini entre elles. Chaque élément de liaison ponctuel peut par exemple être un crampillon, un insert ponctuel, ou une combinaison d'un insert ponctuel et d'au moins l'un parmi un crampillon, un clou et une vis. Les inserts ponctuels sont de préférence introduits après une mise en flexion des lattes obtenue par tout moyen, l'effort ayant permis la mise en flexion des lattes pouvant éventuellement être relâché après l'insertion des inserts ponctuels. On comprendra cependant que les dimensions des inserts ponctuels peuvent être choisies pour permettre leur placement direct, sans mise en flexion des lattes, les inserts ponctuels étant alors de préférence reliés aux lattes voisines, par exemple à l'aide de crampillons, de clous ou de vis.

**[0033]** Selon un mode de réalisation, l'élément de fondation est choisi parmi un élément de fondation disposé dans le sol, un élément de fondation disposé sur le sol et un élément de fondation disposé sur un toit de bâtiment.

**[0034]** Selon un mode de réalisation, l'enveloppe extérieure s'étend sur toute une hauteur de la tour.

**[0035]** On comprendra qu'en variante l'enveloppe extérieure peut s'étendre sur seulement une portion de la hauteur de la tour.

**[0036]** Selon un mode de réalisation, pour au moins un module, chaque latte a une section transversale ayant la forme d'un parallélogramme non rectangle et toutes les lattes sont assemblées successivement dans le même sens sur toute la périphérie de l'au moins un module, de telle sorte que, en cas de vent, une entrée d'air est facilitée sur une première portion latérale d'une face au vent de l'au moins un module et est limitée sur une seconde portion latérale de la face au vent de l'au moins un module, formant ainsi un écoulement d'air dissymétrique autour de l'au moins un module et réduisant au

moins la formation d'une allée de tourbillons de Von Karman.

**[0037]** Selon un mode de réalisation, la pluralité de lattes comprend au moins l'une parmi : une latte en bois, une latte comprenant un polymère recyclé, une latte comprenant un polymère recyclable et une latte en matériau composite.

**[0038]** On comprendra que le choix du matériau utilisé pour les lattes peut notamment permettre de réduire fortement le poids en acier de la tour et le bilan carbone de celle-ci. On comprendra cependant que des lattes en métal, par exemple en acier ou en aluminium, peuvent également être utilisées sur certaines parties de la tour.

**[0039]** Selon un mode de réalisation, la pluralité de lattes sont traitées pour limiter une absorption d'eau des lattes et garantir un taux d'humidité dans les lattes inférieur à 20 % en masse, de manière à limiter une atténuation, induite par les lattes, d'un signal provenant de l'au moins un équipement radio, ou destiné à celui-ci.

**[0040]** On comprendra que les lattes peuvent également être peintes ou vernies, et que la diminution du taux d'humidité peut également allonger la durée de vie des lattes.

**[0041]** Selon un mode de réalisation, une largeur d'au moins un intervalle prédéfini est constante le long dudit au moins un intervalle prédéfini.

**[0042]** Selon un mode de réalisation, tous les intervalles prédéfinis sont identiques.

**[0043]** Selon un mode de réalisation, tous les éléments de la structure porteuse et de l'enveloppe extérieure ont des dimensions et des poids permettant un transport par un véhicule conventionnel et un montage de la tour sans utilisation d'une grue de levage.

**[0044]** L'invention concerne également un procédé de mise à niveau d'une tour selon l'invention, après un montage initial, caractérisé par le fait que le procédé comprend au moins l'une des étapes suivantes : a) fixer des éléments de renforcement à la structure porteuse, sans démonter préalablement la structure porteuse, pour renforcer la structure porteuse, de telle sorte qu'une capacité portante de la structure porteuse est augmentée, sans en modifier son apparence extérieure ; b) facultativement, ajouter des membrures supplémentaires à la structure porteuse, sans démonter préalablement la structure porteuse, pour rehausser la structure porteuse au-delà de la hauteur prédéfinie ; fixer au moins une console périphérique supplémentaire à la structure porteuse ; le cas échéant, fixer une pluralité de barres de fixation supplémentaires à l'au moins une console périphérique supplémentaire ; et fixer une pluralité de lattes supplémentaires à l'au moins une console périphérique supplémentaire, ou le cas échéant sur les barres de fixation supplémentaires ; c) démonter des lattes et des consoles périphériques de l'enveloppe extérieure, sans démonter préalablement la structure porteuse ; et remplacer lesdites consoles périphériques et remonter de nouvelles lattes, les nouvelles lattes étant identiques ou différentes des lattes démontées ; d) remplacer des lattes de l'en-

veloppe extérieure, sans démonter préalablement la structure porteuse ; et e) découper des lattes, sans démonter préalablement la structure porteuse, pour former une ouverture dans l'enveloppe extérieure, et facultativement, ajouter des barres de maintien pour fixer les extrémités longitudinales desdites lattes découpées à des lattes adjacentes non découpées.

**[0045]** On comprendra que le procédé de mise à niveau de la tour est permis car pour la présente invention l'enveloppe extérieure et la structure porteuse sont indépendantes l'une de l'autre, ce qui rend possible la modification de l'une indépendamment de l'autre. On comprendra aussi que le procédé de mise à niveau de la tour permet notamment une adaptation tout au long de la vie de la tour, par exemple dans des cas où des équipements radio disposés dans la tour doivent être remplacés par des équipements radio de dimensions différentes, ou de poids différents, ou doivent être placés à un autre emplacement sur la tour ou être orientés dans une autre direction.

**[0046]** L'invention concerne aussi un procédé de modification en rattrapage d'une tour de télécommunication/radiodiffusion existante comprenant une structure porteuse, caractérisé par le fait que le procédé comprend une étape consistant à : ajouter à la tour existante une enveloppe extérieure constituée d'au moins un module et comportant un squelette extérieur et une pluralité de lattes, ladite étape comprenant les sous-étapes consistant à : fixer le squelette extérieur à la structure porteuse, et fixer la pluralité de lattes au squelette extérieur, de telle sorte que l'assemblage des lattes est configuré pour envelopper la structure porteuse au niveau de l'enveloppe extérieure ; l'enveloppe extérieure s'étendant au moins en regard d'une partie de réception de la tour apte à recevoir au moins un équipement radio, de telle sorte que l'au moins un équipement radio est reçu dans un espace intérieur défini par l'enveloppe extérieure, l'enveloppe extérieure comprenant en regard de l'au moins un équipement radio au moins l'un parmi des lattes en matériau radio-transparent et une découpe formant une ouverture dans l'enveloppe extérieure, la pluralité de lattes étant fixées au squelette extérieur de telle sorte que si le décrétement logarithmique d'amortissement structural de la structure porteuse est inférieur à une valeur prédéfinie, pour au moins le ou les modules en regard de l'au moins une partie de réception, une surface projetée, sur un plan vertical médian de la tour, d'une face au vent de l'au moins un module définie par ledit plan vertical médian est, en raison d'ouvertures traversantes formées par des intervalles prédéfinis formés entre les lattes, inférieure d'au moins 10 % à la surface projetée d'une face au vent pleine équivalente, pour au moins réduire la formation d'une allée de tourbillons de Von Karman.

**[0047]** On comprendra que ce procédé de modification en rattrapage permet notamment de fournir un espace suffisant pour recevoir des équipements radio et de masquer les équipements radio tout en réduisant la formation d'une allée de tourbillons de Von Karman si le décrétement

logarithmique d'amortissement structural de la structure porteuse est insuffisant. La valeur prédéfinie du décrement logarithmique d'amortissement structural de la structure porteuse est, de préférence, comprise entre 0,04 et 0,06, de préférence encore entre 0,045 et 0,055, et de façon davantage préférée est 0,05.

**[0048]** On va maintenant décrire des modes de réalisation particuliers de la présente invention, avec référence aux dessins annexés.

**[0049]** Sur ces dessins :

[Fig. 1] est une vue en coupe longitudinale d'une tour, selon un mode de réalisation préféré de la présente invention, ancrée à un élément de fondation.

[Fig. 2a] est une vue en coupe transversale, au niveau d'une console périphérique, de la tour représentée en Figure 1.

[Fig. 2b] est une vue en coupe transversale, au niveau d'une console périphérique, d'une tour selon une variante de la tour représentée en Figure 1.

[Fig. 3a] est une vue de côté d'un module, d'une tour selon une variante de la Figure 1, avec une ouverture circulaire.

[Fig. 3b] est une vue de côté d'un module, d'une tour selon une variante de la Figure 1, avec une ouverture rectangulaire.

[Fig. 4] est une vue en coupe longitudinale agrandie, au niveau d'un module, de la tour de la Figure 1.

[Fig. 5a] est une vue en coupe longitudinale agrandie, au niveau d'un module, de la tour de la Figure 1, après une mise en flexion des lattes.

[Fig. 5b] est une vue en coupe longitudinale agrandie, au niveau d'un module, de la tour de la Figure 1, après une mise en flexion des lattes et un positionnement d'éléments de liaison ponctuels entre les lattes.

[Fig. 6] est une vue en coupe transversale agrandie de la Figure 5b, au niveau des éléments de liaison ponctuels.

[Fig. 7] est une vue en coupe agrandie de la fixation d'une console périphérique, de type fixe, à la structure porteuse.

[Fig. 8] est une représentation schématique d'une coupe transversale d'un module de l'enveloppe extérieure selon une variante de la Figure 2a.

**[0050]** Si l'on se réfère tout d'abord à la Figure 1, on peut voir que l'on y a représenté une tour 1 selon un mode de réalisation préféré de la présente invention. La tour 1 comprend une structure porteuse 2 s'étendant sur une hauteur prédéfinie et configurée pour être ancrée à un élément de fondation F, et une enveloppe extérieure modulaire 3 fixée à la structure porteuse 2.

**[0051]** La structure porteuse 2 peut par exemple être fixée à l'élément de fondation F à l'aide de tiges d'ancrage, ou d'un tronçon de scellement, c'est-à-dire une structure similaire à celle de la tour 1 et de la hauteur de l'élément de fondation F, coulé dans l'élément de fondation

F, ou encore de platines et de boulons dans le cas où l'élément de fondation F est un élément de fondation F provisoire.

**[0052]** Selon le mode de réalisation représenté sur la Figure 1, l'élément de fondation F est un élément rectangulaire en béton disposé dans le sol. On comprendra cependant que la structure et le positionnement de l'élément de fondation F peuvent varier en fonction de l'utilisation de la tour 1. En variante, l'élément de fondation F pourrait, par exemple, être disposé sur le toit d'un bâtiment existant, notamment dans le cas d'une implantation en ville.

**[0053]** Selon le mode de réalisation représenté sur la Figure 1, la structure porteuse 2 est une structure en treillis métallique, par exemple en acier ou en aluminium ou autre alliage métallique, comprenant une pluralité de membrures 21 verticales, de traverses 22 horizontales et de diagonales 23 assemblées entre elles, par exemple par boulonnage, rivetage ou soudage, pour former la structure porteuse 2. Comme cela est représenté sur la Figure 2a, les membrures 21 ont une forme de cornière à section transversale en « L ». On comprendra cependant que les membrures 21 peuvent prendre d'autres formes, par exemple de tubes ronds, carrés ou circulaires, ou de barres, et qu'il en est de même pour les traverses 22 et les diagonales 23.

**[0054]** Par ailleurs, comme on peut le voir sur la Figure 2a, les membrures 21 sont assemblées pour former quatre montants, de telle sorte que le profil, en coupe transversale, de la structure en treillis métallique est carré. On comprendra cependant que la structure porteuse 2 pourrait avoir un profil triangulaire, ou bien d'une autre forme.

**[0055]** On comprendra aussi que selon des variantes, la structure porteuse 2 peut comprendre des éléments structuraux en bois en combinaison ou en remplacement des éléments structuraux en métal. La structure porteuse 2 peut par exemple être une structure massive en bois 24, par exemple un poteau comme cela est représenté sur la Figure 2b, un structure charpentée en bois, formée par assemblage d'éléments structuraux en bois, par exemple du bois massif ou du bois lamellé-collé, ou un tube métallique.

**[0056]** Selon le mode de réalisation représenté sur la Figure 1, la structure porteuse 2 comprend une partie de réception 25, disposée à un sommet de la structure porteuse 2, configurée pour recevoir des équipements radio E. On entend par équipement radio E tout équipement émetteur et/ou récepteur, par exemple une antenne de télécommunication, une antenne panneau, un faisceau hertzien, une unité radio distante (désignée en anglais par l'acronyme RRU pour Remote Radio Unit) ou une tête radio distante (désignée en anglais par l'acronyme RRH pour Remote Radio Head).

**[0057]** On comprendra que, selon des variantes, la tour 1 peut comprendre plusieurs parties de réception 25 et/ou que chaque partie de réception 25 peut être configurée pour recevoir un ou plusieurs équipements radio E. On comprendra aussi que la partie de réception 25

n'est pas obligatoirement disposée au sommet de la tour 1, mais que plus la partie de réception 25 est disposée haut, plus l'émission et la réception des équipements radio E sont facilitées. La tour 1 peut avoir plusieurs parties de réception 25 agencées les unes au-dessus des autres sur la tour 1, chacune correspondant de préférence mais pas nécessairement à un module 36 de la tour 1.

**[0058]** De préférence, la partie de réception 25 est en outre configurée pour recevoir des boîtiers convertisseurs de signal configurés pour fonctionner avec les équipements radio E.

**[0059]** On comprendra que la tour 1 peut éventuellement être configurée pour recevoir un ou plusieurs panneaux photovoltaïques configurés pour alimenter les équipements intégrés de la tour 1 ou pour alimenter un réseau électrique, par exemple le réseau électrique d'un bâtiment ou d'une ville. Selon une variante non représentée, le sommet de la tour 1 pourrait aussi être configuré pour recevoir une ou plusieurs turbines éoliennes, à axe de rotation vertical ou horizontal.

**[0060]** Selon l'invention, l'enveloppe extérieure modulaire 3 est configurée pour s'étendre au moins en regard de la partie de réception 25, de manière à définir un espace intérieur 34 dans lequel les équipements radio E sont reçus, de telle sorte que ceux-ci sont au moins partiellement dissimulés et non visibles pour une personne située à l'extérieur de la tour 1, ce qui améliore notamment l'aspect esthétique de la tour 1. Cependant, comme cela est représenté sur la Figure 1, l'enveloppe extérieure 3 s'étend de préférence sur toute la hauteur de la tour 1, notamment pour améliorer encore d'avantage l'aspect esthétique de la tour 1 et faciliter son intégration dans le paysage.

**[0061]** Selon l'invention toujours, l'enveloppe extérieure modulaire 3 est constituée d'au moins un module 36 et comprend un squelette extérieur 31 configuré pour être fixé à la structure porteuse 2, et une pluralité de lattes 32 configurées pour être fixées au squelette extérieur 31. Les équipements radio E peuvent être fixés à la structure porteuse 2 ou au squelette extérieur 31, de préférence par l'intermédiaire d'un support. La fixation peut être réalisée par tout moyen, par exemple par boulonnage.

**[0062]** On peut préciser que selon des variantes non représentées, si l'amortissement structural de la structure porteuse 2 a un décrétement logarithmique d'amortissement structural suffisant pour amortir les vibrations liées à l'effet Von Karman, les lattes 32 peuvent être fixées sans intervalle entre elles sur au moins une partie de la hauteur de l'enveloppe extérieure 3. Les structures de type treillis assemblées par boulons ordinaires et les structures charpentées en bois ont des amortissements structuraux respectifs d'au moins 0,05 et 0,1. Ces valeurs peuvent être suffisantes pour amortir la tour 1 dans certaines configurations de diamètres de l'enveloppe extérieure 3, de hauteurs, de fréquences propres, de classes de rugosité du sol et d'autres paramètres.

**[0063]** On peut cependant préciser que, de préféren-

ce, les lattes 32 sont fixées au squelette extérieur 31 de telle sorte que si le décrétement logarithmique d'amortissement structural de la structure porteuse est inférieur à une valeur prédéfinie, pour au moins le ou les modules 36 en regard de l'au moins une partie de réception 25, une surface projetée, sur un plan vertical médian de la tour 1, d'une face au vent de l'au moins un module 36 définie par ledit plan vertical médian est, en raison d'ouvertures traversantes formées par des intervalles prédéfinis 33 formés entre les lattes 32, inférieure d'au moins 10 % à la surface projetée d'une face au vent pleine équivalente.

**[0064]** On comprendra aussi que la formation d'intervalles prédéfinis 33 dans le tiers supérieur de l'enveloppe extérieure 3 peut être suffisante pour réduire la formation d'une allée de tourbillons de Von Karman.

**[0065]** On entend par face au vent un demi module coupé par un plan vertical contenant l'axe médian de la tour, c'est-à-dire la portion d'un module recevant directement un écoulement d'air en cas de vent.

**[0066]** La valeur prédéfinie du décrétement logarithmique d'amortissement structural de la structure porteuse est de préférence comprise entre 0,04 et 0,06, de préférence encore entre 0,045 et 0,055, et de façon davantage préférée est 0,05.

**[0067]** Pour les modes de réalisation représentés sur les Figures 1 à 6, chaque latte 32 est configurée pour être fixée au squelette extérieur 31 de telle sorte qu'une pluralité d'intervalles prédéfinis 33 sont formés dans l'enveloppe extérieure 3, chaque intervalle prédéfini 33 s'étendant longitudinalement entre deux lattes 32 voisines espacées l'une de l'autre, de manière à limiter la formation d'une allée de tourbillons de Von Karman à l'arrière de la tour 1 en cas de vent.

**[0068]** Pour les modes de réalisation représentés sur les Figures 1, 2a et 2b, un intervalle prédéfini 33 est formé entre tout couple de deux lattes 32 voisines, et tous les intervalles prédéfinis 33 ont une même largeur, constante sur toute la longueur de l'intervalle prédéfini 33. On comprendra aussi, que d'autres configurations sont possibles, par exemple certaines lattes 22 peuvent être disposées côte à côte sans intervalle prédéfini 33 entre elles, les intervalles prédéfinis 33 pourraient aussi avoir des largeurs différentes les uns des autres, la répartition des intervalles prédéfinis 33 pourrait être régulière ou irrégulière sur la périphérie de l'enveloppe extérieure 3, ou les intervalles prédéfinis 33 pourraient avoir des formes différentes, par exemple en raison d'une disposition non parallèle des lattes 22, par exemple en « V ».

**[0069]** L'assemblage des lattes 32 de l'enveloppe extérieure 3 forme ainsi, périphériquement, une succession de lattes 32 et d'intervalles prédéfinis 33. En cas de vent, un tel assemblage des lattes 32 permet d'au moins réduire la formation d'une allée de tourbillons de Von Karman qui pourrait normalement se produire dans le cas d'une structure verticale élancée telle qu'une tour 1 selon la présente invention, en créant une surface extérieure irrégulière et non lisse pour l'enveloppe extérieure 3 et

en permettant le passage d'écoulements d'air par les intervalles prédéfinis 33 et à travers la tour 1. Une tour 1 selon l'invention n'a donc pas besoin de comprendre un amortisseur à liquide à son sommet. On comprendra qu'une partie de l'air qui entre dans la tour par des intervalles prédéfinis 33 ressort de l'autre côté par d'autres intervalles prédéfinis 33, et qu'une autre partie de l'air peut également ressortir par le sommet de la tour 1 lorsqu'une ouverture au sommet est laissée libre.

**[0070]** Pour les modes de réalisation représentés sur les Figures 2a et 2b, toutes les lattes 32 ont une section transversales ayant la forme d'un rectangle. Cette forme de latte 32 présente notamment pour avantage de faciliter la fabrication des lattes 32. On comprendra cependant que la section transversale des lattes 32 pourrait, en variante, avoir une autre forme, par exemple une forme de parallélogramme, de trapèze, de demi-cercle ou de portion de cercle. On comprendra notamment qu'une modification de la forme de la section transversale des lattes 32 permet de faire varier la quantité d'air entrant dans l'enveloppe extérieure 3, sans modifier la répartition des lattes 32.

**[0071]** La Figure 8 présente une variante d'un module 36 pour lequel les lattes 32 ont une section transversale ayant la forme d'un parallélogramme non rectangle et pour lequel toutes les lattes 32 sont assemblées successivement dans le même sens sur toute la périphérie du module 36, de telle sorte que, en cas de vent, une entrée d'air est facilitée sur une première portion latérale d'une face au vent du module 36 et est limitée sur une seconde portion latérale de la face au vent du module 36, formant ainsi un écoulement d'air dissymétrique autour du module 36 et réduisant au moins la formation d'une allée de tourbillons de Von Karman.

**[0072]** On entend par face au vent un demi module 36 coupé par un plan vertical contenant l'axe médian de la tour 1, c'est-à-dire la portion d'un module 36 recevant directement un écoulement d'air en cas de vent.

**[0073]** On comprendra que la configuration présentée en Figure 8 permet une meilleure lutte contre la formation d'une allée de tourbillons de Von Karman. On comprendra cependant que cette configuration particulière des lattes 32 peut être réservée à seulement un partie de l'enveloppe extérieure 3, par exemple une partie de l'enveloppe extérieure 3 disposée sur le tiers supérieur de la tour 1.

**[0074]** On comprendra aussi que le passage d'écoulements d'air par les intervalles prédéfinis 33 permet en outre une ventilation de la tour 1 qui permet d'éviter une surchauffe des équipements radio E et de prévenir des dysfonctionnements prématurés de ceux-ci. En outre l'utilisation de certains matériaux pour les lattes 32, par exemple du bois, permet de réduire l'augmentation de la chaleur à l'intérieur de la tour 1 due à un rayonnement solaire. De plus, l'extrémité distale, ou sommitale, et l'extrémité proximale de l'enveloppe extérieure 3 peuvent être laissées libres ou être fermées, par exemple à l'aide de lattes 32 supplémentaires, par exemple pour protéger

les équipements radio E d'un rayonnement solaire direct, et/ou par un grillage ou filet anti-volatiles. On comprendra que, de préférence, l'extrémité sommitale de l'enveloppe extérieure 3 n'est pas totalement obstruée, de manière à permettre une évacuation d'air par le haut de la tour 1.

**[0075]** Afin de garantir un bon fonctionnement des équipements radio E, l'enveloppe extérieure 3 est configurée pour laisser passer des signaux provenant des équipements radio E, ou destinés à ceux-ci.

**[0076]** Ainsi, selon le mode de réalisation représenté sur la Figure 1, l'enveloppe extérieure 3 comprend, en regard des équipements radio E, des lattes 32 en matériau radio-transparent configurées pour permettre le passage de signaux. On entend par matériau radio-transparent un matériau dont l'atténuation mesurée en décibels est faible, par exemple inférieure à 5 dB.

**[0077]** Les lattes 32 en matériau radio-transparent sont de préférence en bois mais peuvent également être composées d'autres matériaux, par exemple un polymère recyclé, un polymère recyclable ou un matériau composite, comprenant par exemple une matrice en polymère recyclé ou recyclable et des fibres de renfort, par exemple des fibres végétales. Le bois peut par exemple être du douglas, du pin, du mélèze ou toute autre essence de bois.

**[0078]** L'utilisation de lattes 32 en bois ou en matériau recyclé permet notamment de réduire le bilan carbone de la tour 1. Les lattes 32 peuvent éventuellement être peintes ou vernies afin d'améliorer l'intégration de la tour 1 dans le paysage. Par ailleurs, des lattes 32 de différentes teintes peuvent être mélangées, ordonnées, ou disposées sous la forme d'un camaïeu de teintes.

**[0079]** De plus, dans de nombreuses situations, l'utilisation de lattes 32 en bois permet de faciliter l'intégration de la tour 1 dans le paysage sans nécessiter de peinture supplémentaire, en donnant un aspect écologique et durable à la tour 1.

**[0080]** On comprendra que dans le cas de l'utilisation d'un matériau susceptible d'absorber de l'eau, comme par exemple du bois ou un polymère hydrophile, les variations de taux d'humidité des lattes 32 durant la vie de la tour 1 et des saisons doivent être compatibles avec les valeurs d'atténuation de signaux données par les opérateurs de télécommunication dans leurs spécifications. Ainsi, les lattes 32 peuvent par exemple être traitées pour limiter une absorption d'eau par les lattes 32 et garantir un taux d'humidité dans les lattes 32 inférieur à 20 % en masse, de préférence inférieur à 10 % en masse, de manière à limiter une atténuation, induite par les lattes 32, de signaux provenant des équipements radio E, ou destinés à ceux-ci. Dans le cas de lattes 32 en bois, le bois peut être traité de manière à réduire le taux de composés hydrophiles dans celui-ci. Les lattes 32 peuvent aussi être peintes ou vernies afin de réduire l'absorption d'eau. On comprendra qu'une réduction de l'absorption d'eau permet également d'accroître la durée de vie des lattes 32.

**[0081]** On comprendra aussi que les autres lattes 32,

c'est-à-dire les lattes 32 qui ne sont pas directement disposées en regard d'un équipement radio E, peuvent être composées, au choix, d'un matériau radio-transparent ou d'un matériau radio-opaque, par exemple un métal, par exemple de l'acier ou de l'aluminium.

**[0082]** Selon les variantes représentées sur les Figures 3a et 3b, l'enveloppe extérieure 3 comprend, en regard des équipements radio E, une ouverture 35 réalisée par découpe des lattes 32. L'ouverture 35 peut avoir une forme circulaire, comme cela est représenté sur la Figure 3a, une forme rectangulaire, comme cela est représenté sur la Figure 3b, ou toute autre forme, par exemple ovale ou triangulaire.

**[0083]** De préférence, l'enveloppe extérieure 3 comprend en outre des barres de maintien 351, placées à l'intérieur ou à l'extérieur, pour fixer les extrémités longitudinales des lattes 32, découpées pour former une ouverture 35, à des lattes 32 adjacentes non découpées, par exemple pour éviter un mouvement des extrémités longitudinales libres et une déformation des lattes 32 découpées.

**[0084]** On comprendra qu'un ou plusieurs équipements radio E peuvent être disposés en regard de chaque ouverture 35.

**[0085]** On comprendra aussi qu'une tour 1 peut être configurée pour recevoir un ou plusieurs équipements radio E en regard de lattes 32 en matériau radio-transparent, et un ou plusieurs équipements radio E en regard d'une ou plusieurs ouvertures 35.

**[0086]** Selon les modes de réalisation représentés sur les Figures 3a et 3b, chaque ouverture 35 est en outre fermée par un capot 352 en matériau radio-transparent, par exemple en bois, en polymère ou en composite, de manière à masquer au moins partiellement les équipements radio E disposés en regard. On comprendra cependant qu'en variante l'ouverture 35 peut être laissée libre.

**[0087]** On comprendra aussi que l'utilisation d'ouvertures 35 permet de faciliter le passage des signaux lorsque les lattes 32 sont composées d'un matériau radio-transparent, par exemple de bois, d'un polymère ou d'un composite, et qu'un éventuel capot 352 est alors composé d'un matériau plus radio-transparent que celui des lattes 32 découpées ; ou permet le passage des signaux, lorsque les lattes 32 sont composées d'un matériau radio-opaque, comme du métal.

**[0088]** Selon les modes de réalisation représentés sur les Figures 1 à 6, le squelette extérieur 31 comprend une pluralité de consoles périphériques 311. Les consoles périphériques sont de préférence en métal, par exemple en acier, mais peuvent également être en bois, en composite ou comprendre une combinaison de métal, de bois et de composite. Chaque console périphérique 311 comprend un bord périphérique 312, configuré pour s'étendre en utilisation autour de la structure porteuse 2, et des pattes de fixation 313, s'étendant radialement depuis le bord périphérique 312, configurées pour fixer la console périphérique 311 à la structure porteuse 2.

**[0089]** On comprendra que, de préférence, chaque bord périphérique 312 est formé par un assemblage de plusieurs parties, notamment pour faciliter le montage des consoles périphériques 311 sur la structure porteuse 2.

**[0090]** Les pattes de fixation 313 peuvent être fixées par tout moyen à la structure porteuse 2, par exemple par soudage, mais sont de préférence fixées par un moyen apte à faciliter le démontage, comme par exemple par vissage, par boulonnage ou par rivetage.

**[0091]** Selon le mode de réalisation représenté sur la Figure 2a, les pattes de fixation 313 des consoles périphériques 311 sont fixées aux membrures 21 de la structure porteuse par boulonnage sur des équerres de fixation 211 soudées sur les membrures 21, tandis que selon le mode de réalisation représenté sur la Figure 2b les pattes de fixation 313 sont fixées à la structure massive en bois 24 par l'intermédiaire d'un collier de fixation serré autour de la structure massive en bois 24. Dans le cas d'une structure porteuse 2 en bois, massive ou charpentée, les pattes de fixation 313 pourraient aussi être fixées à la structure porteuse 2 par vissage ou boulonnage directement dans la structure porteuse 2.

**[0092]** Selon le mode de réalisation représenté sur les Figures 1 et 2a, dans un plan de coupe perpendiculaire à la hauteur de la tour 1, le profil extérieur des consoles périphériques 311 est de forme circulaire. Cependant, en variante, et comme cela est représenté sur la Figure 2b, les bord périphériques 312 des consoles périphériques 311 peuvent être formés par pliages successifs, de telle sorte que le profil extérieur des consoles périphériques 311 à une forme polygonale, de préférence régulière, et présente des facettes.

**[0093]** Pour le mode de réalisation représenté sur la Figure 2b, chaque facette reçoit une latte 32 et les intervalles prédéfinis 33 sont formés au niveau des angles entre les facettes. On comprendra cependant que de nombreuses autres configurations sont également possibles, par exemple chaque facette peut être configurée pour recevoir plusieurs lattes 32 collées les unes aux autres ou espacées, une facette peut être configurée pour ne pas recevoir de latte 32 de manière à former un intervalle prédéfini 33, ou encore, pour une même console périphérique 311, certaines facettes peuvent être configurées pour recevoir plus de lattes 32 que d'autres facettes. Selon d'autres variantes non représentées, les consoles périphériques 311 peuvent aussi avoir une autre forme, par exemple une forme triangulaire, ovale ou rectangulaire.

**[0094]** Pour les modes de réalisation représentés sur les Figures 1 à 6, et comme cela est mieux visible sur la Figure 4, les lattes 32 sont directement fixées aux bords périphériques 312 des consoles périphériques 311, de préférence par boulonnage. Ainsi, pour chaque latte 32, une première extrémité longitudinale est fixée à une première console périphérique 311 et une seconde extrémité longitudinale est fixée à une deuxième console périphérique 311 décalée par rapport à la première console

périphérique 311 selon la direction de hauteur de la tour 1.

**[0095]** Dans ce cas, un ensemble comprenant les première et deuxième consoles périphériques 311 reliées par des lattes 32 forme un module 36 de l'enveloppe extérieure 3.

**[0096]** Comme cela est représenté sur la Figure 1, ce mode de fixation des lattes 32 aux consoles périphériques 311 est particulièrement adapté pour un positionnement des lattes 32 selon une direction parallèle à une direction de hauteur de la tour 1.

**[0097]** Selon une variante non représentée, les lattes 32 peuvent être fixées aux consoles périphériques 311 par l'intermédiaire de barres de fixation. Les barres de fixation sont de préférence en métal mais peuvent également être en bois ou en composite. Selon cette variante, les consoles périphériques 311 ont la même structure que celle décrite ci-avant, cependant le squelette extérieur 31 comprend en outre des barres de fixation dont une première extrémité longitudinale est fixée à un bord périphérique 312 d'une première console périphérique 311, par exemple par soudage, rivetage ou boulonnage, et dont une seconde extrémité longitudinale est fixée à un bord périphérique 312 d'une deuxième console périphérique 311 décalée par rapport à la première console périphérique 311 selon la direction de hauteur de la tour 1. Puis les lattes 32 sont fixées aux barres de fixation, de préférence par boulonnage ou par l'intermédiaire de colliers de serrage.

**[0098]** Dans ce cas, un ensemble comprenant les première et deuxième consoles périphériques 311 reliées par des barres de fixation auxquelles sont fixées des lattes 32 forment un module 36 de l'enveloppe extérieure 3.

**[0099]** Ce mode de fixation des lattes 32 aux consoles périphériques 311 est particulièrement adapté pour un positionnement des lattes 32 selon une direction perpendiculaire à la direction de hauteur de la tour 1, les intervalles prédéfinis 33 s'étendant alors eux aussi selon une direction perpendiculaire à la direction de hauteur de la tour 1, c'est-à-dire horizontalement en utilisation.

**[0100]** Par ailleurs, pour des modules comprenant des barres de fixation et des consoles périphériques 311 de forme circulaire, les lattes 32 ont, de préférence, une forme arquée pour conférer une forme extérieure cylindrique à l'enveloppe extérieure 3.

**[0101]** Selon l'invention, les lattes 32 peuvent être fixées par tout moyen au squelette extérieur 31, mais sont de préférence fixées par boulonnage, par rivetage ou par vissage, notamment pour permettre un démontage facile des lattes 32.

**[0102]** Par ailleurs, les lattes 32 peuvent être fixées au squelette extérieur 31 de manière à permettre un démontage des lattes depuis l'intérieur de la tour 1 ou depuis l'extérieur de la tour 1, par exemple en fixant les lattes 32 sur un côté intérieur des consoles périphériques 311, le cas échéant des barres de fixation, ou sur un côté extérieur des consoles périphériques, le cas échéant des barres de fixation.

**[0103]** Une tour 1 selon l'invention comprend au moins un module 36 disposé en regard de chaque partie de réception 25, généralement en partie haute. Cependant, de manière préférée et comme cela est représenté sur la Figure 1, la tour 1 comprend plusieurs modules 36 disposés sur toute la hauteur prédéfinie de la structure porteuse 2.

**[0104]** On comprendra que chaque module 36 de l'enveloppe extérieure 3 est indépendant, de telle sorte que les modules 36 peuvent avoir des diamètres et des hauteurs différents les uns des autres. Les modules 36 peuvent par exemple avoir des hauteurs de 2 m, 4 m ou 6 m, par exemple en fonction de la hauteur des équipements radio E disposés en regard. Par exemple, des modules de hauteur comprise entre 1 m et 2 m peuvent être prévus pour mettre en place des faisceaux hertziens de hauteur comprise entre 0,3 m et 1,20 m, ceux-ci sont généralement placés au sommet de la tour 1, des modules de 4 m peuvent être prévus pour recevoir des panneaux 3G, 4G ou 5G de hauteur comprise entre 1 m et 3 m, des modules de 6 m peuvent être prévus pour installer des faisceaux hertziens dans la partie supérieure, des antennes panneaux et autres équipements en dessous. Les modules 36 sont de préférence accolés sur la hauteur de la tour 1, avec un jeu prévu entre deux modules 36 consécutifs pour le travail des lattes 32, et ont de préférence un diamètre constant, afin de recouvrir et cacher la structure porteuse 2 et obtenir une tour 1 d'aspect tour « totem ».

**[0105]** On comprendra également que le diamètre d'un module est choisi en fonction des dimensions des équipements radio E disposés en regard, de manière à ce que l'espace intérieur 34 défini entre le module et la structure porteuse 2 permette de recevoir les équipements radio E.

**[0106]** On comprendra aussi qu'une tour 1 selon la présente invention peut comprendre à la fois des modules 36 sans barre de fixation et des modules 36 avec des barres de fixation.

**[0107]** Lorsque les modules 36 ont une hauteur importante, par exemple supérieure à 4 m, les lattes 32, le cas échéant des barres de fixation, reliant la première console périphérique 311 à la deuxième console périphérique 311 sont de grande longueur, de telle sorte que celles-ci peuvent se déformer en cas de vent. Pour résoudre ce problème, l'invention prévoit plusieurs solutions techniques.

**[0108]** Selon un mode de réalisation non représenté, un module peut comprendre une troisième console périphérique 311, disposée entre la première console périphérique 311 et la deuxième console périphérique 311. Cette troisième console périphérique 311 peut être configurée pour simplement servir de butée empêchant une déformation supplémentaire des lattes 32, le cas échéant des barres de fixation, vers l'intérieur de la tour 1, ou peut être configurée pour une fixation des lattes 32, le cas échéant des barres de fixation, à la troisième console périphérique 311. On comprendra que chaque module

pourrait comprendre une quatrième, une cinquième et une n-ième console périphérique 311 disposée entre les première et deuxième consoles périphériques 311, selon les besoins, et de manière à ne pas gêner la disposition des équipements radio E.

**[0109]** Selon le mode de réalisation représenté sur la Figure 7, dit de type fixe, les pattes de fixation 313 des consoles périphériques 311 sont fixées de manière fixe à la structure porteuse 2, de telle sorte que les pattes de fixation 313 et les équerres de fixation 211 sont solidaires. De plus, dans ce mode de réalisation, le bord périphérique 312 des consoles périphériques 311 est incliné, de telle sorte que les consoles périphériques 311 ont une forme extérieure tronconique. Lors du montage, les consoles périphériques 311 sont disposées de telle sorte que les lattes 32, le cas échéant les barres de fixation, fixées aux bords périphériques 312 des consoles périphériques 311 sont amenées à être fléchies vers un extérieur de la tour 1.

**[0110]** Cependant, selon le mode de réalisation représenté sur les Figures 4 à 5b, les pattes de fixation 313 des consoles périphériques 311 sont montées pivotantes sur la structure porteuse 2, par exemple par l'utilisation d'un seul boulon de fixation 315 par patte de fixation 313 ou par l'utilisation d'un axe de pivotement dédié. De plus, le squelette extérieur 31 comprend en outre des dispositifs de sollicitation 314 montés entre la structure porteuse 2 et le bord périphérique 312 des consoles périphériques 311, les dispositifs de sollicitation 314 étant configurés pour appliquer une force sur le bord périphérique 312, de manière à exercer une tension et une mise en flexion des lattes 32. Selon l'exemple représenté sur la Figure 5a, les dispositifs de sollicitation 314 appliquent une force de pression, de telle sorte que les lattes 32 sont fléchies vers un extérieur de la tour 1.

**[0111]** On comprendra aussi que chaque bord périphérique 312 est de préférence formé par un assemblage de plusieurs parties, notamment pour faciliter une mise en tension des lattes 32.

**[0112]** Selon le mode de réalisation représenté sur les Figures 4 à 5b, les dispositifs de sollicitation 314 sont de type à vis, par exemple des tendeurs à vis comprenant un tube fileté et une ou deux tiges filetées engagées avec le tube fileté, de telle sorte qu'une force de pression peut être sélectivement appliquée sur le bord périphérique 312 par vissage, ou dévissage, du dispositif de sollicitation 314. On comprendra cependant que les dispositifs de sollicitation 314 peuvent, en variante, avoir une autre structure et peuvent par exemple être des vérins.

**[0113]** Les dispositifs de sollicitation 314 peuvent être actionnés manuellement ou par l'intermédiaire d'un système d'entraînement, par exemple un moteur électrique, une pompe hydraulique ou un compresseur pneumatique, éventuellement commandé à distance de manière filaire ou sans fil.

**[0114]** On comprendra également que d'autres configurations sont possibles, par exemple les pattes de fixations 313 peuvent être montées de manière fixe à la struc-

ture porteuse 2 et les bords périphériques 312 peuvent être montés pivotants sur les pattes de fixation 313.

**[0115]** Selon une variante non représentée, les consoles périphériques 311 peuvent également être configurées pour permettre un déplacement des bords périphériques 312 en coulissement selon la direction de hauteur de la tour 1, et les dispositifs de sollicitation 314 peuvent être configurés pour provoquer un déplacement des bords périphériques 312 selon la direction de hauteur de la tour 1, de manière à écarter les première et deuxième consoles périphériques 311, de telle sorte qu'une contrainte de traction est sélectivement appliquée aux lattes 32. On comprendra également que pour chaque module 36, les précontraintes sont appliquées une fois toutes les lattes 32 montées, et que les consoles périphériques 311 et les dispositifs de sollicitation 314 peuvent être configurés pour permettre de combiner une sollicitation selon la direction de hauteur de la tour 1 et une mise en flexion.

**[0116]** On comprendra aussi qu'une mise en précontrainte des lattes 32, en flexion vers l'extérieur ou en traction, permet de réduire des déformations ultérieures des lattes 32 induites par le vent, et notamment battre contre les équipements radio, les endommager et générer du bruit.

**[0117]** Par ailleurs, selon une variante non représentée, on comprendra que des lattes 32 de forme arquée pourraient être utilisées à la place des lattes 32 mises en flexion, de manière à limiter des déformations des lattes 32 en cas de vent.

**[0118]** On comprendra également qu'une configuration analogue, des consoles périphériques 311 et des dispositifs de sollicitation 314 à celle décrite ci-avant peut être utilisée avec des modules 36 comprenant des barres de fixation, de manière à appliquer une flexion ou une traction aux barres de fixation, de manière à réduire les déformations des barres de fixation en cas de vent. Par ailleurs, selon une autre variante non représentée, on comprendra que des barres de fixation de forme arquée pourraient être utilisées à la place de barres de fixation mises en flexion, de manière à limiter des déformations des barres de fixation en cas de vent.

**[0119]** On comprendra aussi que, de préférence, un jeu de fonctionnement est prévu entre deux modules 36 successifs de la tour 1, de telle sorte que des mouvements des bords périphériques 312 sont permis sans contact entre les modules 36, par exemple un jeu de 20 mm entre deux modules 36 successifs peut être utilisé.

**[0120]** Selon le mode de réalisation représenté en Figure 5b, l'enveloppe extérieure 3 comprend en outre des éléments de liaison ponctuels 37 se présentant sous la forme d'inserts ponctuels introduits dans les intervalles prédéfinis 33 de manière à relier ponctuellement deux lattes 32 voisines.

**[0121]** Les inserts ponctuels sont de préférence introduits au niveau d'une partie centrale des lattes 32, mais peuvent aussi être répartis à plusieurs endroits le long des intervalles prédéfinis 33.

**[0122]** Afin d'introduire les inserts ponctuels, les lattes 32 sont d'abord mises en flexion, de telle sorte que ce mode de réalisation peut être combiné avec le mode de réalisation comprenant des consoles périphériques 311 permettant de mettre les lattes 32 en flexion. On comprendra que les inserts ponctuels peuvent également être utilisés avec le mode de réalisation dit de type fixe représenté en Figure 7. En variante, les lattes 32 peuvent être mise en flexion par un autre moyen puis être relâchées après introduction des inserts ponctuels 37. Selon une autre variante, les inserts ponctuels peuvent avoir des dimensions qui permettent une insertion des inserts ponctuels dans des intervalles prédéfinis 33 sans mise en flexion des lattes 32. Les inserts ponctuels sont alors de préférence reliés aux lattes voisines 32, par exemple à l'aide de crampillons ou de vis. Selon encore une autre variante, les éléments de liaison ponctuels 37 peuvent être des crampillons.

**[0123]** On comprendra que les éléments de liaison ponctuels 37 sont configurés pour relier deux lattes voisines accolées ou deux lattes voisines séparées par un intervalle prédéfini 33.

**[0124]** La Figure 6 présente une vue en coupe des inserts ponctuels 37 introduits entre les lattes 32. Selon ce mode de réalisation, les inserts ponctuels 37 sont introduits dans tous les intervalles prédéfinis 33 et à des positions alignées longitudinalement dans les intervalles prédéfinis 33. On comprendra qu'en variante les inserts ponctuels 37 peuvent être introduits uniquement dans certains intervalles prédéfinis 33, ou être décalés longitudinalement dans les intervalles prédéfinis 33.

**[0125]** Selon l'invention, tous les éléments constitutifs de la tour 1, en particulier les éléments de la structure porteuse 2 et de l'enveloppe extérieure 3, ont de préférence des dimensions et des poids choisis pour permettre de les transporter facilement, par exemple à l'aide d'un camion de transport conventionnel, de telle sorte que plusieurs transports ne sont pas nécessaires lors du montage de la tour 1. De plus, les dimensions et les poids des éléments sont de préférence choisis pour permettre leur manipulation sans utilisation d'une grue de levage, par exemple à l'aide de moyens de levage manuels. Par ailleurs, une tour 1 selon la présente invention a pour avantage de nécessiter beaucoup moins d'acier qu'une tour de type monotube existante, ce qui permet notamment de réduire significativement le bilan carbone de la tour 1 et de réduire son poids.

**[0126]** De plus, une tour 1 selon l'invention peut être équipée d'échelles d'accès mais aussi de plateformes de travail permettant l'accès et la maintenance des équipements radio E depuis l'intérieur de la tour 1.

**[0127]** Il est connu que les besoins associés à une tour 1 de télécommunication ou de radiodiffusion donnée peuvent évoluer au cours du temps. Par exemple, il peut être nécessaire d'installer des équipements radio E supplémentaires, répondant à une nouvelle norme de télécommunications, d'installer des équipements radio E de types différents, éventuellement plus lourds, ou encore

d'installer les équipements radio E à une hauteur plus élevée. Les tours actuelles nécessitent la dépose de la tour pour effectuer les modifications associées.

**[0128]** La présente invention permet une évolution permanente de la tour 1 à moindre coût tout au long de sa vie.

**[0129]** La présente invention concerne donc également un procédé de mise à niveau d'une tour 1 selon l'invention, comprenant une ou plusieurs des étapes décrites ci-après.

**[0130]** Une étape consiste à fixer des éléments de renforcement à la structure porteuse 2, sans démonter préalablement la structure porteuse 2, pour renforcer la structure porteuse 2, de telle sorte qu'une capacité portante de la structure porteuse 2 est augmentée sans en modifier l'apparence extérieure.

**[0131]** Les éléments de renforcement peuvent par exemple être des membrures 21 supplémentaires ajoutées à la structure porteuse 2, par exemple pour doubler les membrures 21 déjà montées. On comprendra que les éléments de renforcement peuvent également venir remplacer des éléments structuraux de la structure porteuse 2, par exemple des membrures 21, des traverses 22 ou des diagonales 23. Les éléments de renforcement peuvent être ajoutés sur toute la hauteur prédéfinie de la structure porteuse 2, ou uniquement à une partie basse de la structure porteuse 2. On comprendra aussi que les éléments de renforcement peuvent être configurés pour être ancrés à l'élément de fondation F auquel est ancré la structure porteuse 2.

**[0132]** Une autre étape consiste à, facultativement, ajouter des membrures 21 supplémentaires à la structure porteuse 2, sans démonter préalablement la structure porteuse 2, pour rehausser la structure porteuse 2 au-delà de la hauteur prédéfinie ; fixer au moins une console périphérique 311 supplémentaire à la structure porteuse ; le cas échéant, fixer une pluralité de barres de fixation supplémentaires à l'au moins une console périphérique 311 supplémentaire ; et fixer une pluralité de lattes 32 supplémentaires à l'au moins une console périphérique 311 supplémentaire, ou le cas échéant aux barres de fixation supplémentaires.

**[0133]** On comprendra que cette étape permet d'ajouter des modules 36 supplémentaires à la structure porteuse 2, éventuellement après avoir rehaussé la structure porteuse 2, par exemple pour disposer les équipements radio E de la tour 1 à une hauteur plus élevée ou pour ajouter des équipements radio E supplémentaires.

**[0134]** Une autre étape consiste à démonter des lattes 32 et des consoles périphériques 311 de l'enveloppe extérieure 3, sans démonter préalablement la structure porteuse 2 ; et remplacer lesdites consoles périphériques 311 et remonter de nouvelles lattes 32, les nouvelles lattes 32 étant identiques ou différentes des lattes 32 démontées.

**[0135]** Les nouvelles consoles périphériques 311 peuvent avoir un diamètre différent de celui des consoles périphériques 311 démontées, de manière à former des modules 36 de diamètre différent. Les lattes 32, le cas

échéant les barre de fixation, peuvent également avoir une longueur différente, de manière à former des modules 36 de longueur différente.

[0136] Une autre étape consiste à remplacer des lattes 32 de l'enveloppe extérieure 3, sans démonter préalablement la structure porteuse 2, par exemple pour remplacer des lattes 32 endommagées ou pour changer le matériau des lattes 32. La structure de l'enveloppe extérieure 3 décrite ci-avant permet un remplacement facile et à moindre coût des lattes 32.

[0137] Une autre étape consiste à découper des lattes 32, sans démonter préalablement la structure porteuse, pour former une ouverture 35 dans l'enveloppe extérieure 3, et facultativement, ajouter des barres de maintien 351 pour fixer les extrémités longitudinales desdites lattes 32 découpées à des lattes 32 adjacentes non découpées.

[0138] Cette étape permet par exemple de former une ouverture 35 dans l'enveloppe extérieure 3 lorsqu'il est détecté que les lattes 32 réduisent de manière trop importante la propagation des signaux des équipements radio E disposés en regard, ou lorsque de nouveaux équipements radio E sont installés dans la tour 1.

[0139] La tour 1 selon l'invention permet donc une adaptation, par exemple dans des cas où des équipements radio E disposés dans la tour 1 doivent être remplacés par des équipements radio E de dimensions différentes ou placés à un autre endroit ou orientés dans une autre direction.

[0140] On comprendra que chacune des étapes décrites ci-avant peut être réalisée sans démonter préalablement la structure porteuse 2, de telle sorte que la tour 1 ne nécessite pas d'être déposée et que les équipements radio E installés dans la tour 1 peuvent continuer à fonctionner normalement, sans interruption des émissions pendant la réalisation des étapes. Un ou plusieurs modules 36 de l'enveloppe extérieure 3 gênant la réalisation d'une étape peuvent éventuellement être déposés temporairement puis remontés sur la tour 1 une fois l'étape terminée.

[0141] L'invention concerne en outre un procédé de modification en rattrapage d'une tour de télécommunication/radiodiffusion existante comprenant une structure porteuse 2, comprenant une étape consistant à ajouter à la tour existante une enveloppe extérieure 3 constituée d'au moins un module 36 et comportant un squelette extérieur 31 et une pluralité de lattes 32.

[0142] Ladite étape comprenant les sous-étapes consistant à fixer le squelette extérieur 31 à la structure porteuse 2, et fixer la pluralité de lattes 32 au squelette extérieur 31, de telle sorte que l'assemblage des lattes 32 est configuré pour envelopper la structure porteuse 2 au niveau de l'enveloppe extérieure 3.

[0143] L'enveloppe extérieure 3 s'étend au moins en regard d'une partie de réception 25 de la tour apte à recevoir au moins un équipement radio E, de telle sorte que l'au moins un équipement radio E est reçu dans un espace intérieur 34 défini par l'enveloppe extérieure 3,

l'enveloppe extérieure 3 comprend en regard de l'au moins un équipement radio E au moins l'un parmi des lattes 32 en matériau radio-transparent et une découpe formant une ouverture 35 dans l'enveloppe extérieure 3.

[0144] La pluralité de lattes 32 est fixées au squelette extérieur 31 de telle sorte que si le décrément logarithmique d'amortissement structural de la structure porteuse est inférieur à une valeur prédéfinie, pour au moins le ou les modules 36 en regard de l'au moins une partie de réception 25, une surface projetée, sur un plan vertical médian de la tour 1, d'une face au vent de l'au moins un module 36 définie par ledit plan vertical médian est, en raison d'ouvertures traversantes formées par des intervalles prédéfinis 33 formés entre les lattes 32, inférieure d'au moins 10 % à la surface projetée d'une face au vent pleine équivalente, pour au moins réduire la formation d'une allée de tourbillons de Von Karman.

[0145] On comprendra que ce procédé de modification en rattrapage peut, par exemple, s'appliquer dans le cas de tours existantes ayant comme structure porteuse une structure en treillis métallique, une structure massive en bois, une structure charpentée en bois, ou un tube métallique, avec ou sans dispositif d'amortissement. On comprendra aussi qu'une structure massive en bois massive peut par exemple être un poteau, et qu'une structure charpentée en bois charpentée est formée par assemblage d'éléments structuraux en bois, par exemple en bois massif ou en bois lamellé-collé.

[0146] Il est bien entendu que les modes de réalisation particuliers qui viennent d'être décrits ont été donné à titre indicatif et non limitatif, et que des modifications peuvent être apportées sans que l'on s'écarte pour autant du cadre de la présente invention. Ainsi, l'invention n'est pas limitée par le nombre de modules sur une tour, par les intervalles entre les lattes, qui dépendent de la structure de la tour et de l'environnement dans lequel elle est implantée. Les intervalles entre les lattes peuvent être identiques ou différents au sein d'un module, identiques ou différents entre deux modules adjacents. Les modules peuvent avoir des tailles différentes, et couvrir tout ou partie de la tour, en général au moins la partie haute de la tour destinée à recevoir les équipements, sans que l'invention soit limitée à cet égard.

## Revendications

1. - Tour (1) de télécommunication ou de radiodiffusion comprenant une structure porteuse (2), la structure porteuse (2) étant configurée pour être ancrée à un élément de fondation (F), s'étendre sur une hauteur prédéfinie et comprendre au moins une partie de réception (25) apte à recevoir au moins un équipement radio (E), tel qu'une antenne de télécommunication, **caractérisée par le fait que :**

la tour (1) comprend en outre une enveloppe extérieure (3) constituée d'au moins un module

(36), comprenant :

un squelette extérieur (31) fixé à la structure porteuse (2), et  
une pluralité de lattes (32) fixées au squelette extérieur (31), l'assemblage des lattes (32) étant configuré pour envelopper la structure porteuse (2) au niveau de l'enveloppe extérieure (3) ;

l'enveloppe extérieure (3) s'étend au moins en regard de l'au moins une partie de réception (25), de telle sorte que l'au moins un équipement radio (E) est reçu dans un espace intérieur (34) de la tour (1) défini par l'enveloppe extérieure (3), l'enveloppe extérieure (3) comprenant en regard de l'au moins un équipement radio (E) au moins l'un parmi des lattes (32) en matériau radio-transparent et une découpe formant une ouverture (35) dans l'enveloppe extérieure (3), la pluralité de lattes (32) étant fixées au squelette extérieur (31) de telle sorte que si le décrement logarithmique d'amortissement structural de la structure porteuse est inférieur à une valeur prédéfinie,  
pour au moins le ou les modules (36) en regard de l'au moins une partie de réception (25), une surface projetée, sur un plan vertical médian de la tour (1), d'une face au vent de l'au moins un module (36) définie par ledit plan vertical médian est, par des ouvertures traversantes formées par des intervalles prédéfinis (33) formés entre les lattes (32), inférieure d'au moins 10 % à la surface projetée d'une face au vent pleine équivalente,  
pour au moins réduire la formation d'une allée de tourbillons de Von Karman.

2. - Tour (1) selon la revendication 1, **caractérisée par le fait que** la valeur prédéfinie du décrement logarithmique d'amortissement structural de la structure porteuse est comprise entre 0,04 et 0,06, de préférence entre 0,045 et 0,055, et de façon davantage préférée est 0,05.
3. - Tour (1) selon la revendication 1 ou la revendication 2, **caractérisée par le fait que** le squelette extérieur (31) comprend au moins deux consoles périphériques (311) et l'enveloppe extérieure (3) comprend au moins un module (36) parmi :

un module (36) comprenant une première console périphérique (311), une deuxième console périphérique (311) espacée de la première console périphérique (311) selon une direction de hauteur de la tour (1), chaque console périphérique (311) étant fixée à la structure porteuse (2) de manière à s'étendre périphériquement

autour de la structure porteuse (2), et des lattes (32) de la pluralité de lattes (32) dont une première extrémité longitudinale est fixée à la première console périphérique (311) et dont une seconde extrémité longitudinale est fixée à la deuxième console périphérique (311) ; et un module (36) comprenant une première console périphérique (311), une deuxième console périphérique (311) espacée de la première console périphérique (311) selon la direction de hauteur de la tour (1), chaque console périphérique (311) étant fixée à la structure porteuse (2) de manière à s'étendre périphériquement autour de la structure porteuse (2), une pluralité de barres de fixation dont une première extrémité longitudinale est fixée à la première console périphérique (311) et dont une seconde extrémité longitudinale est fixée à la deuxième console périphérique (311), et des lattes (32) de la pluralité de lattes (32) fixées aux barres de fixation.

4. - Tour (1) selon la revendication 3, **caractérisée par le fait qu'**au moins un module (36) comprend au moins une troisième console périphérique (311) disposée entre la première console périphérique (311) et la deuxième console périphérique (311).
5. - Tour (1) selon la revendication 3 ou la revendication 4, **caractérisée par le fait que**, dans un plan de coupe perpendiculaire à la hauteur de la tour (1), au moins l'une des consoles périphériques (311) a un profil extérieur circulaire ou polygonal.
6. - Tour (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisée par le fait que** l'enveloppe extérieure (3) comporte au moins l'un parmi des modules (36) de diamètres différents et des modules (36) de hauteurs différentes.
7. - Tour (1) selon l'une quelconque des revendications 3 à 6, **caractérisée par le fait que**, pour au moins un module (36), les consoles périphériques (311) sont configurées de telle sorte qu'au moins l'une des conditions suivantes est respectée, de manière à limiter une déformation de l'enveloppe extérieure (3) en cas de vent :

un bord périphérique (312) d'au moins l'une des première et deuxième consoles périphériques (311) est sélectivement mobile selon une direction de hauteur de la tour (1), de telle sorte qu'une contrainte de traction est sélectivement appliquée aux lattes (32), le cas échéant aux barres de fixation ;  
un bord périphérique (312) d'au moins l'une des première et deuxième consoles périphériques (311) est monté pivotant, de manière à pouvoir

- conférer sélectivement une forme extérieure tronconique à l'au moins une console périphérique (311), de telle sorte que les lattes (32), le cas échéant les barres de fixation, sont sélectivement mises en tension et fléchies vers un extérieur de la tour (1) ; et un bord périphérique (312) d'au moins l'une des première et deuxième consoles périphériques (311) est fixe et incliné pour conférer une forme extérieure tronconique à l'au moins une console périphérique (311), de telle sorte que les lattes (32), le cas échéant les barres de fixation, sont fléchies vers un extérieur de la tour (1) lors du montage.
8. - Tour selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisée par le fait que** l'enveloppe extérieure (3) comprend en outre au moins un élément de liaison ponctuel (37) configuré pour relier deux lattes (32) voisines, le cas échéant à travers un intervalle prédéfini (33), de manière à limiter une déformation desdites lattes (32) en cas de vent.
9. - Tour (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisée par le fait que** la tour (1) est configurée pour être ancrée à un élément de fondation (F) choisi parmi un élément de fondation (F) disposé dans le sol, un élément de fondation (F) disposé sur le sol et un élément de fondation (F) disposé sur un toit de bâtiment.
10. - Tour (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, **caractérisée par le fait que** l'enveloppe extérieure (3) s'étend sur toute une hauteur de la tour (1).
11. - Tour (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, **caractérisée par le fait que**, pour au moins un module (36), chaque latte (32) a une section transversale ayant la forme d'un parallélogramme non rectangle et toutes les lattes (32) sont assemblées successivement dans le même sens sur toute la périphérie de l'au moins un module (36), de telle sorte que, en cas de vent, une entrée d'air est facilitée sur une première portion latérale d'une face au vent de l'au moins un module (36) et est limitée sur une seconde portion latérale de la face au vent de l'au moins un module (36), formant ainsi un écoulement d'air dissymétrique autour de l'au moins un module (36) et réduisant au moins la formation d'une allée de tourbillons de Von Karman.
12. - Tour (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, **caractérisée par le fait que** la pluralité de lattes (32) comprend au moins l'une parmi : une latte (32) en bois, une latte (32) comprenant un polymère recyclé, une latte (32) comprenant un polymère recyclable et une latte (32) en matériau composite.
13. - Tour (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, **caractérisée par le fait qu'**une largeur d'au moins un intervalle prédéfini (33) est constante le long dudit au moins un intervalle prédéfini (33) .
14. - Tour (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, **caractérisée par le fait que** tous les intervalles prédéfinis (33) sont identiques.
15. - Tour (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 14, **caractérisée par le fait que** tous les éléments de la structure porteuse (2) et de l'enveloppe extérieure (3) ont des dimensions et des poids permettant un transport par un véhicule conventionnel et un montage de la tour (1) sans utilisation d'une grue de levage.
16. - Procédé de mise à niveau d'une tour (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 15, **caractérisé par le fait que** le procédé comprend au moins l'une des étapes suivantes :
- a) fixer des éléments de renforcement à la structure porteuse (2), sans démonter préalablement la structure porteuse (2), pour renforcer la structure porteuse (2), de telle sorte qu'une capacité portante de la structure porteuse (2) est augmentée, sans en modifier son apparence extérieure ;
- b) facultativement, ajouter des membrures (21) supplémentaires à la structure porteuse (2), sans démonter préalablement la structure porteuse (2), pour rehausser la structure porteuse (2) au-delà de la hauteur prédéfinie ; fixer au moins une console périphérique (311) supplémentaire à la structure porteuse (2) ; le cas échéant, fixer une pluralité de barres de fixation supplémentaires à l'au moins une console périphérique (311) supplémentaire ; et fixer une pluralité de lattes (32) supplémentaires à l'au moins une console périphérique (311) supplémentaire, ou le cas échéant sur les barres de fixation supplémentaires ;
- c) démonter des lattes (32) et des consoles périphériques (311) de l'enveloppe extérieure (3), sans démonter préalablement la structure porteuse (2) ; et remplacer lesdites consoles périphériques (311) et remonter de nouvelles lattes (32), les nouvelles lattes (32) étant identiques ou différentes des lattes (32) démontées ;
- d) remplacer des lattes (32) de l'enveloppe extérieure (3), sans démonter préalablement la structure porteuse (2) ; et
- e) découper des lattes (32), sans démonter préalablement la structure porteuse (2), pour former une ouverture (35) dans l'enveloppe extérieure (3), et facultativement, ajouter des barres de maintien (351) pour fixer les extrémités

longitudinales desdites lattes (32) découpées à des lattes (32) adjacentes non découpées.

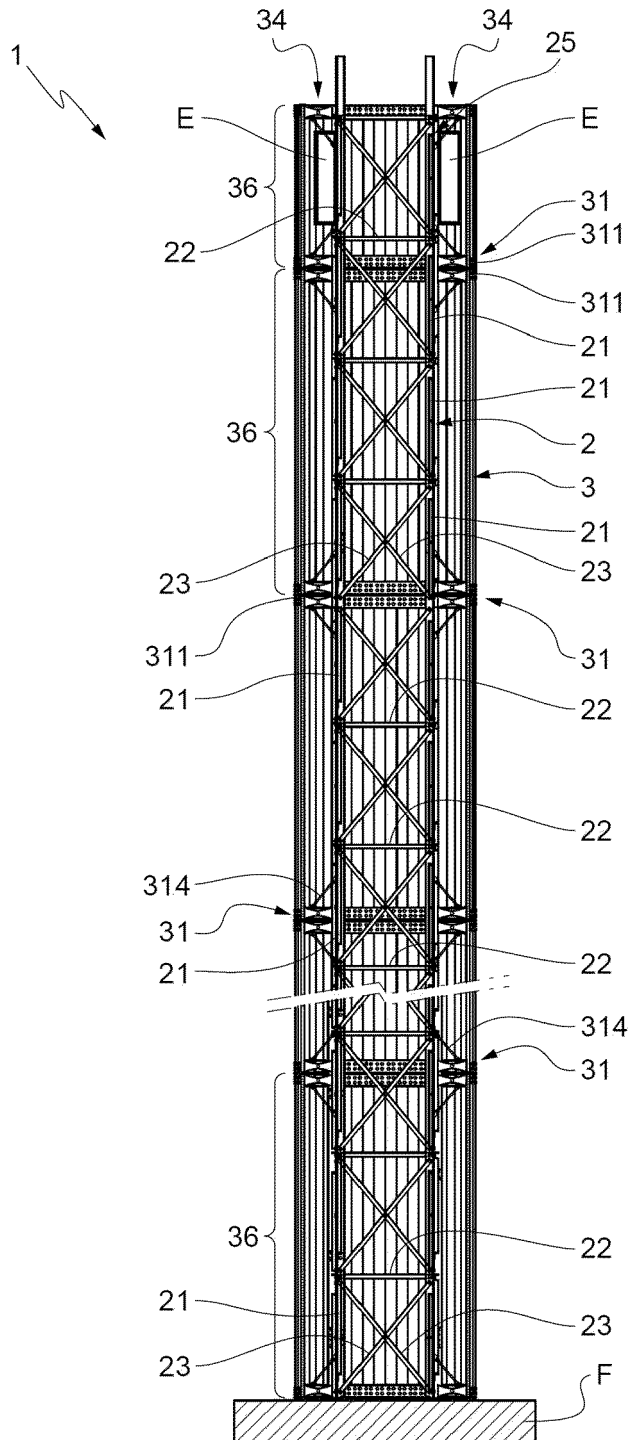
17. - Procédé de modification en rattrapage d'une tour de télécommunication ou de radiodiffusion existante comprenant un structure porteuse (2), **caractérisé par le fait que** le procédé comprend une étape consistant à :
- ajouter à la tour existante une enveloppe extérieure (3) constituée d'au moins un module (36) et comportant un squelette extérieur (31) et une pluralité de lattes (32), ladite étape comprenant les sous-étapes consistant à :
- fixer le squelette extérieur (31) à la structure porteuse (2), et
- fixer la pluralité de lattes (32) au squelette extérieur (31), de telle sorte que l'assemblage des lattes (32) est configuré pour envelopper la structure porteuse (2) au niveau de l'enveloppe extérieure (3) ;
- l'enveloppe extérieure (3) s'étendant au moins en regard d'une partie de réception (25) de la tour apte à recevoir au moins un équipement radio (E), de telle sorte que l'au moins un équipement radio (E) est reçu dans un espace intérieur (34) défini par l'enveloppe extérieure (3), l'enveloppe extérieure (3) comprenant en regard de l'au moins un équipement radio (E) au moins l'un parmi des lattes (32) en matériau radio-transparent et une découpe formant une ouverture (35) dans l'enveloppe extérieure (3), la pluralité de lattes (32) étant fixées au squelette extérieur (31) de telle sorte que si le décrement logarithmique d'amortissement structural de la structure porteuse est inférieur à une valeur prédéfinie,
- pour au moins le ou les modules (36) en regard de l'au moins une partie de réception (25), une surface projetée, sur un plan vertical médian de la tour (1), d'une face au vent de l'au moins un module (36) définie par ledit plan vertical médian est, en raison d'ouvertures traversantes formées par des intervalles prédéfinis (33) formés entre les lattes (32), inférieure d'au moins 10 % à la surface projetée d'une face au vent pleine équivalente,
- pour au moins réduire la formation d'une allée de tourbillons de Von Karman.

50

55

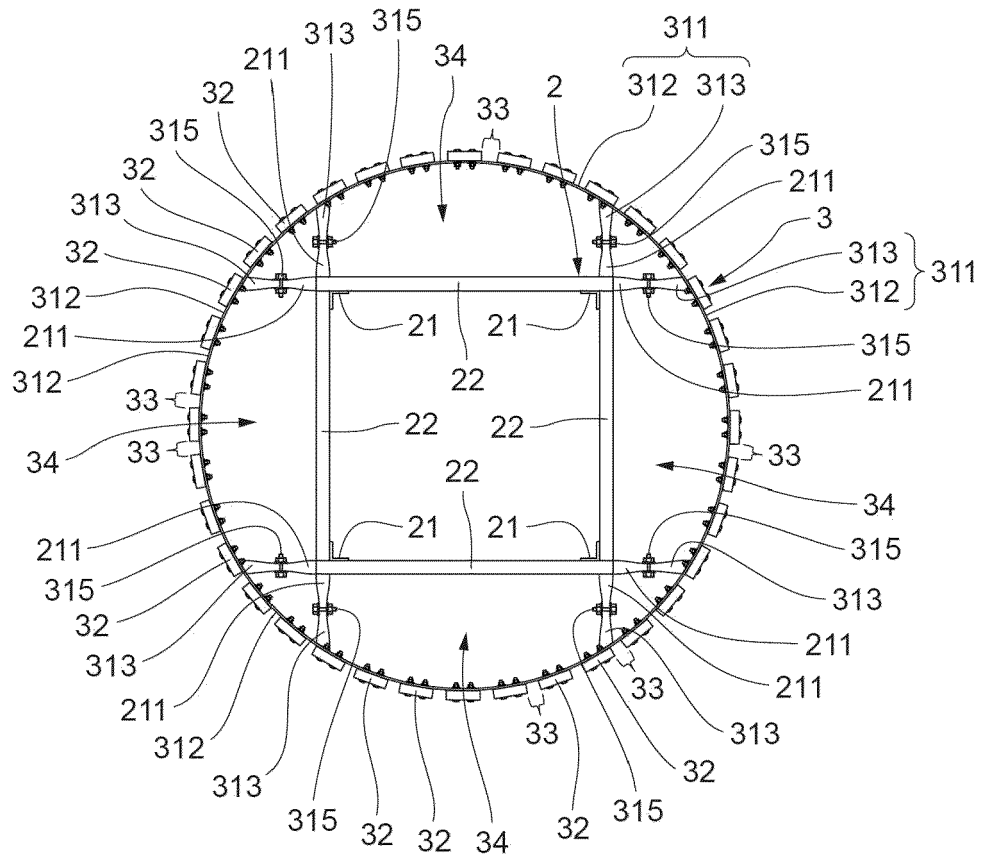
[Fig. 1]

Fig.1



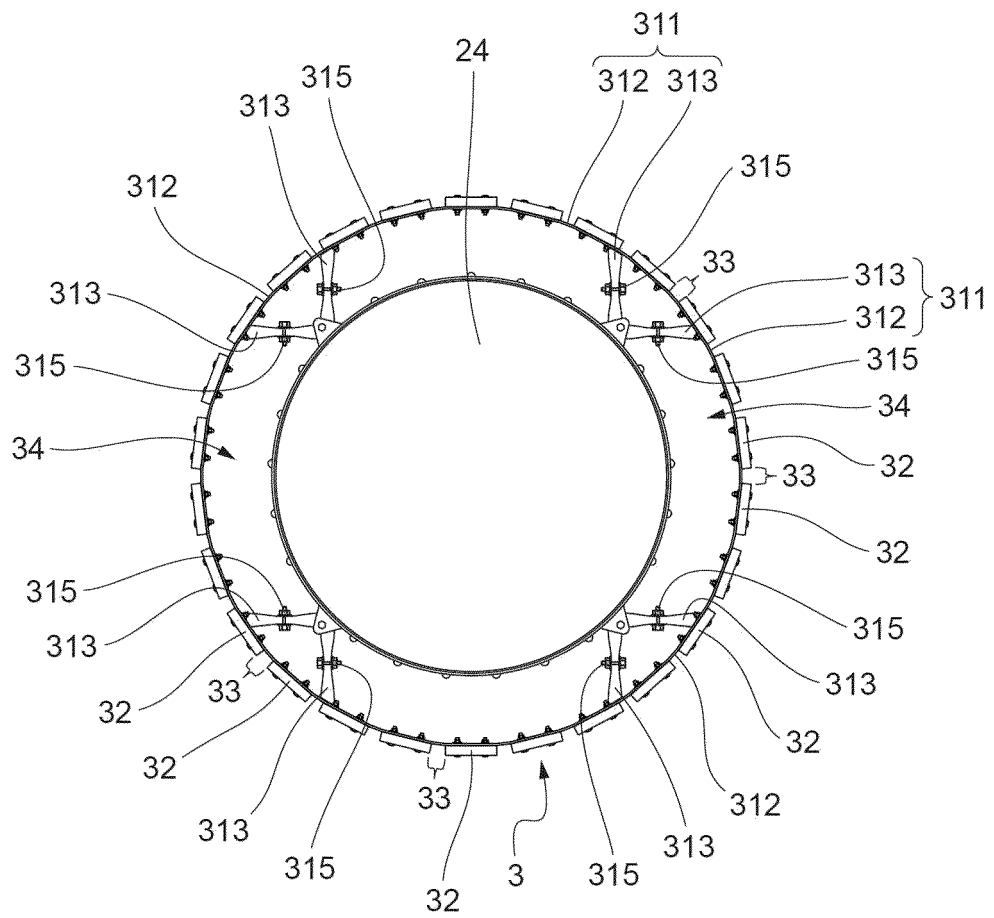
[Fig. 2a]

Fig.2a



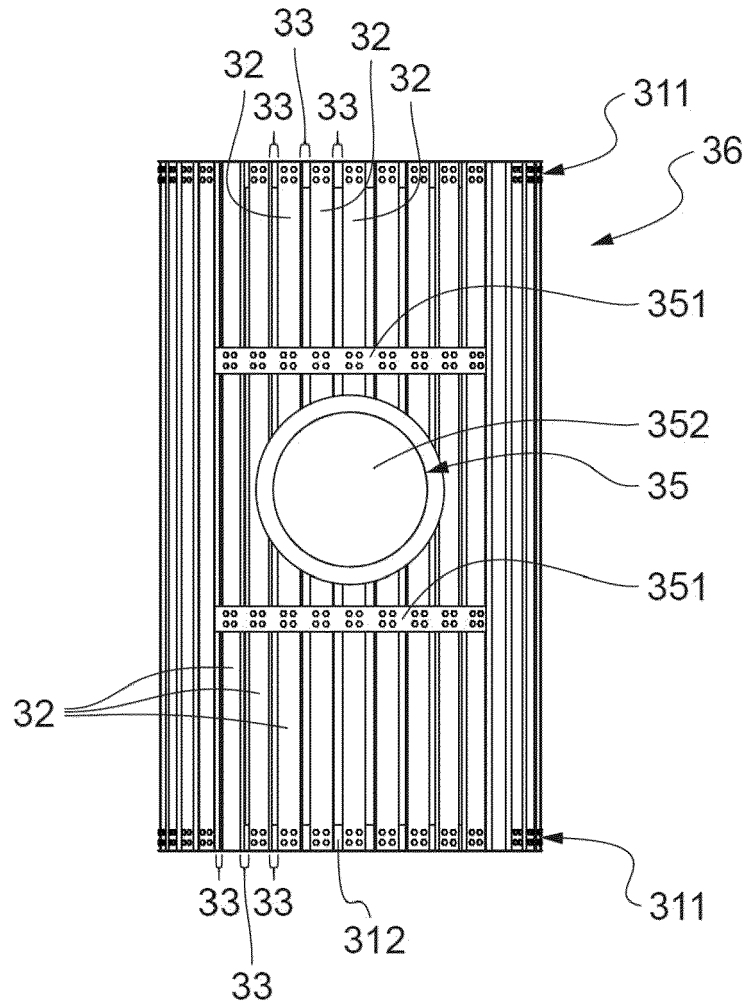
[Fig. 2b]

Fig.2b



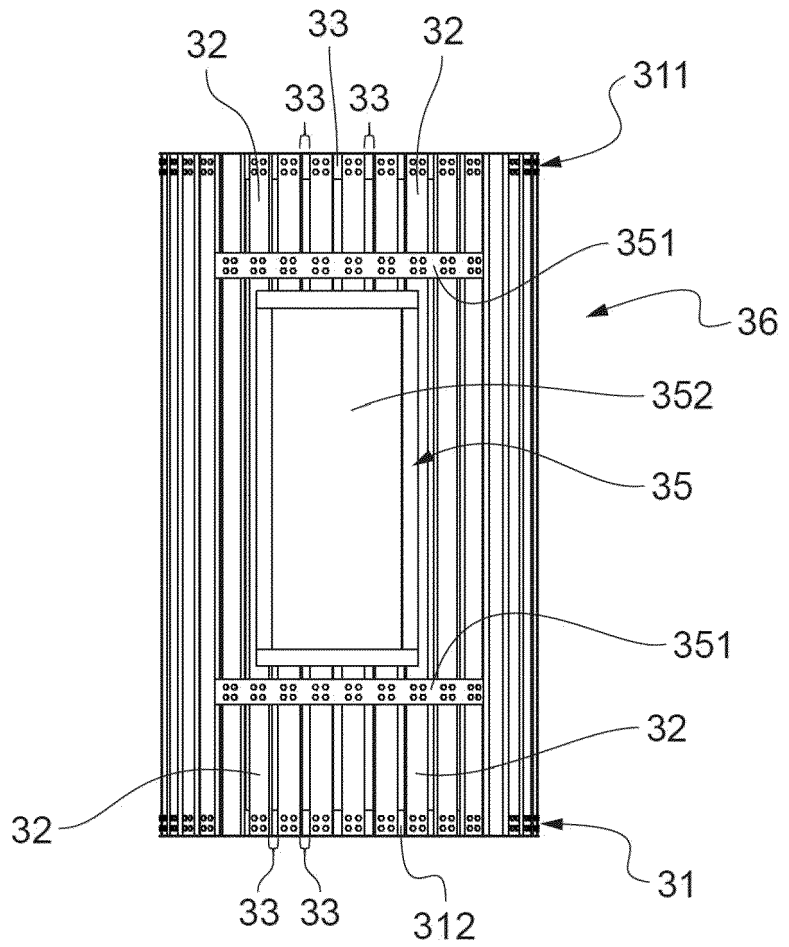
[Fig. 3a]

Fig.3a



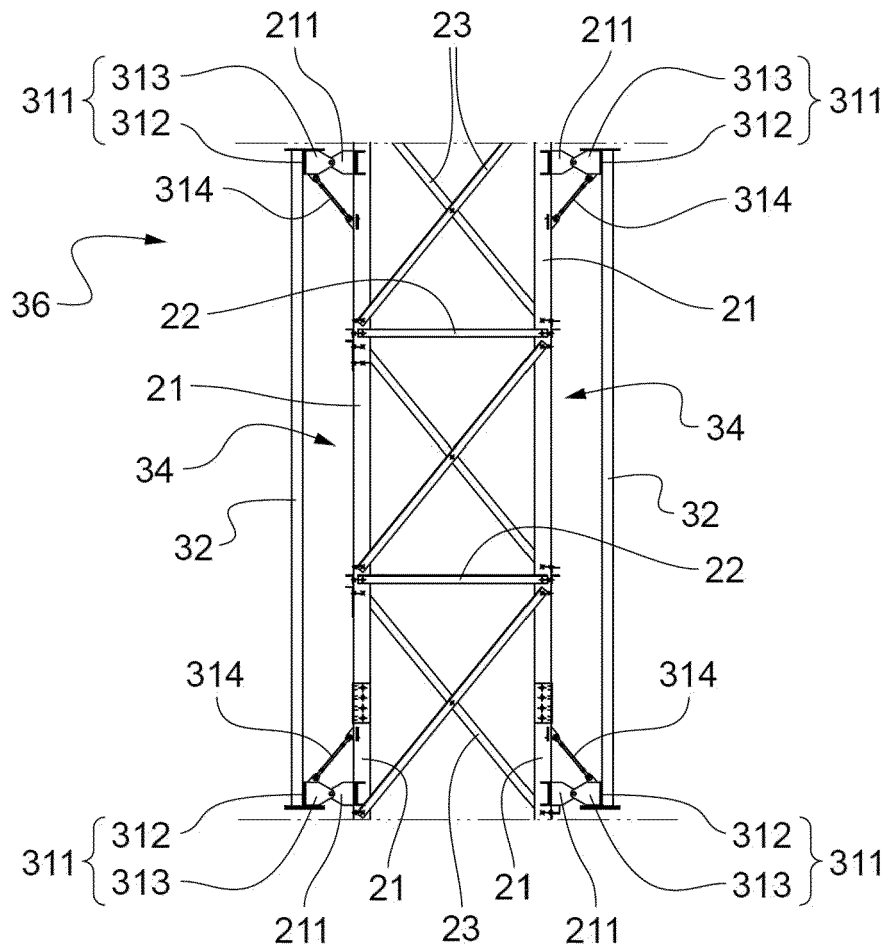
[Fig. 3b]

Fig.3b



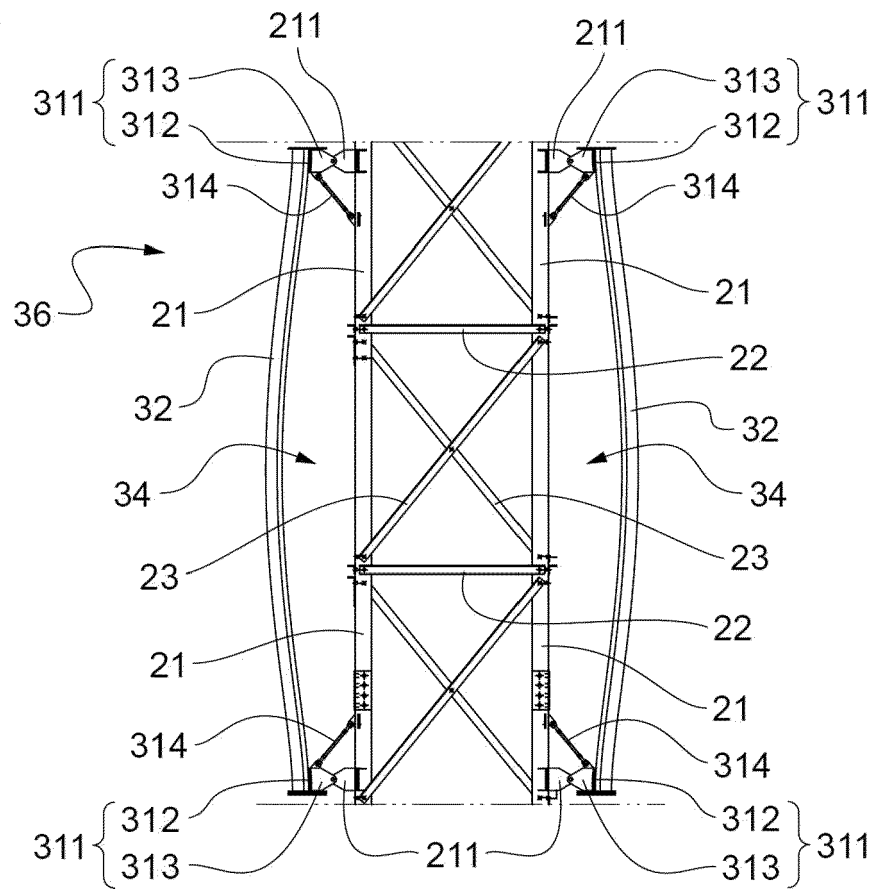
[Fig. 4]

Fig.4



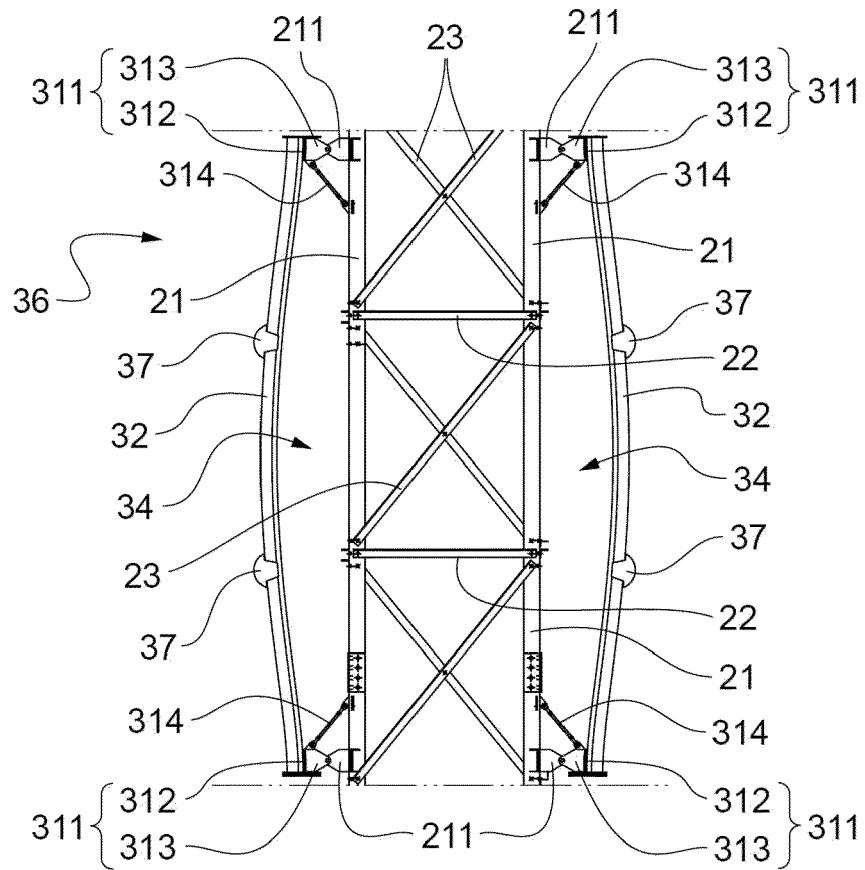
[Fig. 5a]

Fig.5a



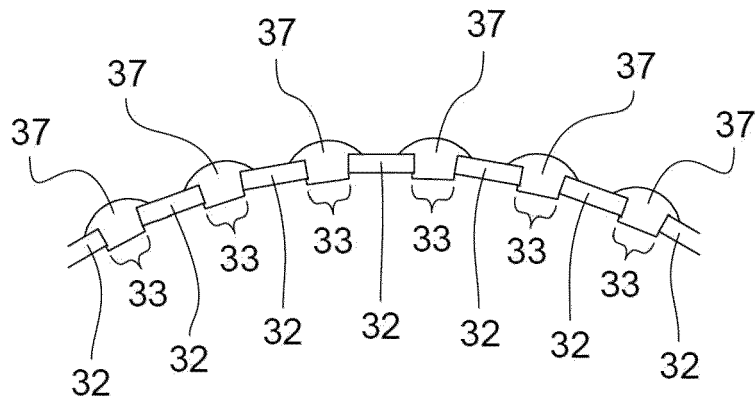
[Fig. 5b]

Fig.5b



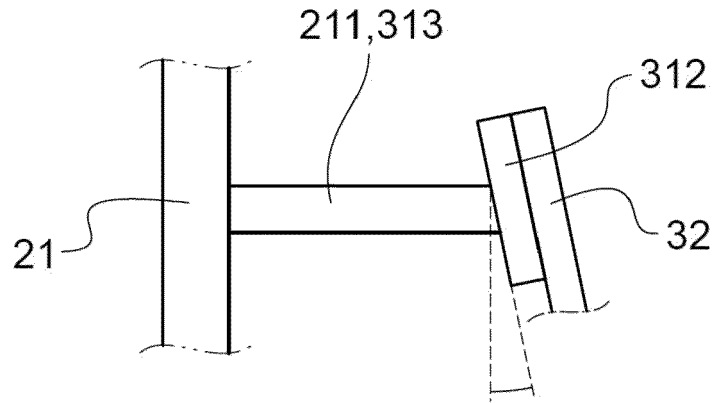
[Fig. 6]

Fig.6



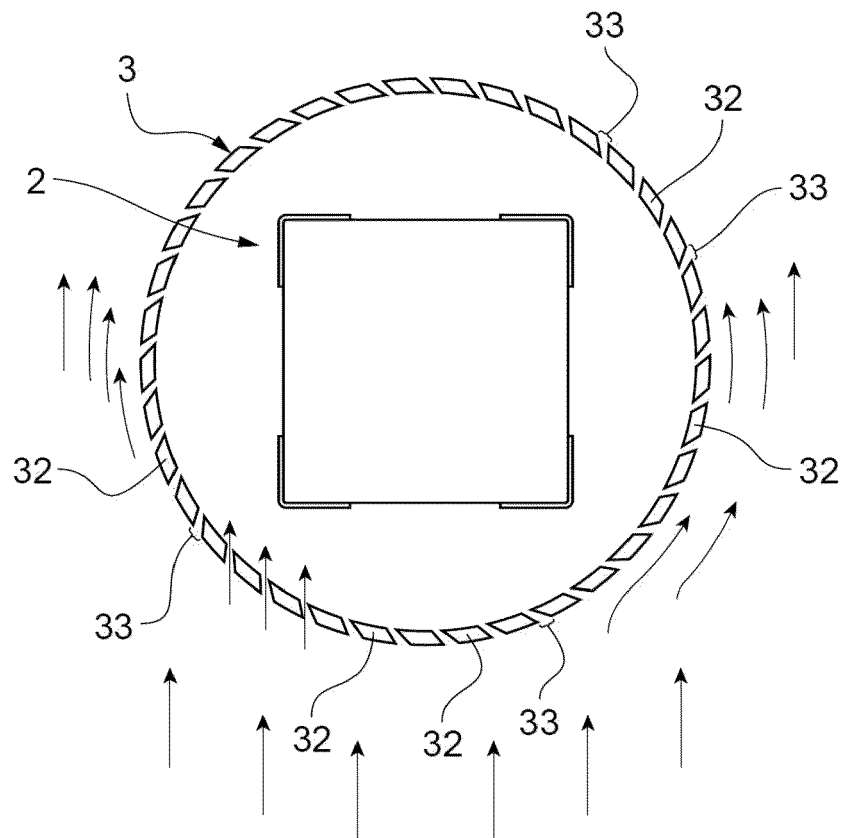
[Fig. 7]

Fig.7



[Fig. 8]

Fig.8





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande  
EP 24 17 9747

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A	AT 6 519 U1 (ZEISSEL MANFRED [AT]) 25 novembre 2003 (2003-11-25) * figures 1-3 * * page 3 *	1-17	INV. E04H12/02 H01Q1/12
A	DE 10 2005 030003 A1 (LISITANO ALEXANDRO [DE]) 28 décembre 2006 (2006-12-28) * figure 2 *	1-17	
A	US 2003/205021 A1 (RYAN RALPH E [US]) 6 novembre 2003 (2003-11-06) * figures 2a, 4 *	1-17	
			<b>DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)</b>
			E04H H01Q
1 Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche <b>Munich</b>		Date d'achèvement de la recherche <b>2 octobre 2024</b>	Examineur <b>Brucksch, Carola</b>
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ..... & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03.82 (F04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 24 17 9747

5 La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.  
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du  
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

02 - 10 - 2024

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
AT 6519 U1	25-11-2003	AUCUN	
DE 102005030003 A1	28-12-2006	AUCUN	
US 2003205021 A1	06-11-2003	AUCUN	

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82