Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

EUROPÄISCHES PATENT | EUROPEAN PATENT BREVET EUROPÉEN

Hiermit wird bescheinigt, dass für die in der Patentschrift beschriebene Erfindung ein europäisches Patent für die in der Patentschrift bezeichneten Vertragsstaaten erteilt worden ist.

It is hereby certified that a European patent has been granted in respect of the invention described in the patent specification for the Contracting States designated in the specification.

Il est certifié par la présente qu'un brevet européen a été délivré pour l'invention décrite dans le fascicule de brevet, pour les États contractants désignés dans le fascicule.

Europäisches Patent Nr.
European patent No.
Brevet européen n°

EP3777522

Tag der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents
Date of publication of the mention of the grant of the European patent
Date de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen

03.04.2024

INSTALLATION CÔTIÈRE DE GESTION DE PHÉNOMÈNES MÉTÉOROLOGIQUES

Patentinhaber | Proprietor(s) of the patent | Titulaire(s) du brevet

Piufortavi
17 rue Albany
Juan les Pins
06160 Antibes
FR

António Campinos

Präsident des Europäischen Patentamts | President of the European Patent Office | Président de l'Office européen des brevets

München, den | Munich, | Munich, le **03.04.2024**

URKUNDE | CERTIFICATE | CERTIFICAT

EPA/EPO/OEB 2031 10.22

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

Office européen des brevets
80298 MUNICH
ALLEMAGNE

Des questions sur cette notification?
Contactez notre Service clientèle sur www.epo.org/contact

AtlantIP International
39, rue du Galvaire de Grillaud
44100 Nantes
FRANCE

Date	07.03.2024

Référence	Demande n°. / Brevet N°.
PIUB001EP	20190607.0 - 1005 / 3777522
Demandeur / Titulaire	
Piufortavi	

Décision relative à la délivrance d'un brevet européen en application de l'article 97(1) CBE

La demande de brevet européen No. 20190607.0 ayant été dûment examinée, il est procédé, pour l'ensemble des Etats contractants désignés, à la délivrance d'un brevet européen ayant pour titre celui qui figure dans la notification émise en application de la règle 71(3) CBE (OEB Form 2004C) ou dans les informations (OEB Form 2004W, cf. Communiqué de l'OEB en date du 8 Juin 2015, JO OEB 2015, A52) en date du 15.11.23 et dans la version conforme aux documents indiqués dans cette notification/information.

No de brevet	: 3777522
Date de dépôt	: 12.08.20
Priorité revendiquée	: 12.08.19/FRA 1909171
Les Etats contractants et le(s) Titulaire(s) du brevet	: 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 MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR Piufortavi 17 rue Albany Juan les Pins 06160 Antibes/FR

La décision prend effet au jour de la publication au Bulletin européen des brevets de la mention de la délivrance (art. 97(3) CBE).

La mention de la délivrance sera publiée au Bulletin européen des Brevets No 24/14 du 03.04.24.

Division d'examen

Crespo Vallejo, Daci Garmendia Irizar, Ai Urbahn, Stephanie

Europäisches Patentamt · European Patent Office · Office européen des brevets

Lettre recommandée
OEB Form 2006A 05.23 (29/02/24)

au courrier interne: 01.03.24

Remarque relative à la décision de délivrance d'un brevet européen (formulaire OEB 2006)

Depuis le 1er juin 2023, date d'application des règlements (UE) n° 1257/2012 et n° 1260/2012, plusieurs options s'offrent aux titulaires de brevets européens pour la validation d'un brevet européen.

1. Validations nationales "classiques" dans les États parties à la CBE

Les procédures exactes et les exigences en matière de traduction pour la validation diffèrent en fonction des États parties à la CBE. La brochure d'information intitulée **"Droit national relatif à la CBE"** fournit des renseignements utiles sur les conditions de forme à remplir et sur les actes à accomplir auprès des offices de brevets de ces États aux fins d'obtenir des droits dans ces derniers.

Certains États parties à la CBE exigent une **traduction du fascicule du brevet européen**. Selon que l'État visé est ou non partie à l'accord de Londres, la traduction à fournir doit porter soit uniquement sur les revendications, soit sur la totalité du brevet. Si la ou les traductions ne sont pas produites, le brevet européen peut être dès l'origine réputé sans effet dans les États concernés.

Des **taxes annuelles "nationales"** peuvent être perçues pour les années suivant celle au cours de laquelle la mention de la délivrance a été publiée au Bulletin européen des brevets. Pour plus de détails, il convient de consulter la brochure susmentionnée.

2. Brevet unitaire : validation "unitaire" centralisée auprès de l'OEB pour les États membres de l'Union européenne participant au brevet unitaire

Le brevet européen à effet unitaire (ou brevet unitaire) est un brevet européen délivré par l'OEB, auquel l'OEB, sur demande du titulaire du brevet européen, a attribué un effet unitaire. Son champ d'application territorial couvre les territoires des États membres participants dans lesquels l'AJUB produit ses effets à la date d'inscription de l'effet unitaire par l'OEB. De plus amples informations sont fournies dans la brochure **"Le guide du brevet unitaire"**, disponible sur le site Internet de l'OEB.

Afin d'obtenir un brevet unitaire, il est nécessaire de présenter **une demande d'effet unitaire auprès de l'OEB** dans la langue de la procédure, au plus tard **un mois** après la date à laquelle la mention de la délivrance a été publiée au Bulletin européen des brevets. Cette demande doit être accompagnée d'**une traduction de l'intégralité du fascicule** soit en anglais, si la langue de la procédure est le français ou l'allemand, soit dans une autre langue officielle de l'Union européenne, si la langue de la procédure est l'anglais. Pour présenter votre demande, il vous est fortement recommandé d'utiliser la fonctionnalité du formulaire 7000 spécialement prévue à cet effet dans le dépôt en ligne (eOLF) et le dépôt en ligne 2.0.

Dans certaines conditions, les petites et moyennes entreprises, les personnes physiques et certaines entités (organisations sans but lucratif, universités et organismes de recherche publics) qui ont déposé la demande de brevet correspondante dans une langue officielle de l'Union européenne autre que l'allemand, l'anglais ou le français, ont droit à une **compensation des coûts de traduction** sous forme de somme forfaitaire si elles ont leur domicile ou leur siège dans un État membre de l'Union européenne.

Une seule taxe annuelle doit être acquittée chaque année auprès de l'OEB aux fins du maintien en vigueur du brevet européen à effet unitaire.

3. Combinaison d'un brevet unitaire avec des validations nationales classiques

Le brevet unitaire ne s'applique qu'aux États membres de l'Union européenne qui sont liés par le règlement (UE) n° 1257/2012 et qui ont ratifié l'Accord relatif à une juridiction unifiée du brevet. Certains États parties à la CBE ne sont donc pas couverts par le brevet unitaire.

Par conséquent, si une protection pour ces derniers est souhaitée en plus de celle conférée par le brevet unitaire, il sera nécessaire de procéder également à des validations nationales (voir point 1 ci-dessus).

Étant donné que les actes indispensables aux différentes validations sont susceptibles d'être modifiés, il est conseillé de toujours consulter la version la plus récente des brochures citées ci-dessus, ainsi que le site Internet de l'OEB (epo.org).

I- DESCRIPTION

Titre de l'invention : Système côtier de gestion des phénomènes météorologiques

[1] La présente invention concerne les systèmes de gestion des phénomènes météorologiques. Plus précisément, la présente invention est une installation côtière visant à gérer, voire empêcher, l’apparition de certains phénomènes météorologiques.

[2] En effet, depuis les années 1970 et face à une prise de conscience croissante du réchauffement climatique en cours, des études ont montré que certains phénomènes météorologiques violents, tels que les cyclones dans l'océan Indien, les ouragans dans la partie nord de l'océan Atlantique ou les typhons dans le Pacifique, ont vu leur fréquence et leur intensité augmenter en raison de l'augmentation moyenne de la température de l'eau de surface. En 2017, un cyclone avec des vents de 350 km/h a été observé.

[3] Plus précisément, un ouragan (ou un typhon ou un cyclone) est un phénomène météorologique qui prend naissance en mer, dont la formation et l'intensité dépendent notamment des températures de surface des eaux océaniques.

[4] Cependant, des études ont pu démontrer que d'autres conditions sont également nécessaires à la création d'un ouragan (ou d'un cyclone...), telles que :

- Un niveau d'humidité supérieur à 70 %, comme c'est le cas dans la zone de convergence intertropicale, favorisant la formation de masses nuageuses cumulonimbus.
- Une absence de vent en altitude, afin de ne pas disperser les nuages convectifs.
- Un gradient de pression permettant le déplacement des masses d'air humides et provoquant une dépression.

- Une position géographique du lieu de formation dudit ouragan éloignée de l'équateur par quelques degrés de latitude, de sorte que la valeur de la force pseudo-Coriolis n'est pas nulle, favorisant ainsi la création d'un mouvement circulaire des masses d'air ;
- Un apport d'air chaud et humide issu des échanges gazeux entre l'océan et l'atmosphère.

[5] Concernant les échanges entre l'océan et l'atmosphère, il convient de noter qu'ils se produisent principalement dans les couches supérieures (ou superficielles) de l'océan, c'est-à-dire au-dessus de la thermocline (les eaux sous cette couche de mélange de surface constituent la thermocline, les eaux de la thermocline subissant une baisse très rapide de leur température en fonction de la profondeur). Ces eaux ont des températures très basses et ne contribuent pas à la création des phénomènes météorologiques considérés).

[6] En fait, pour favoriser la formation d'un cyclone, il est nécessaire que la température de l'eau de surface, c'est-à-dire au niveau de la couche d'eau entre la thermocline et la surface, soit supérieure à 26°C, et cela sur une épaisseur d'au moins 50 mètres.

[7] Ainsi, certaines zones sont considérées comme des « nurseries » d'ouragans (ou cyclones), par exemple des zones maritimes reliées à des îles situées loin des côtes continentales. Un exemple est la zone maritime à l'ouest de l'archipel du Cap-Vert, alimentée par des eaux très chaudes produites sur le plateau continental des îles qui composent le Cap-Vert, les eaux étant amenées dans la zone de formation des ouragans par le courant équatorial nord et les alizés. Il convient également de noter que des études ont montré que 95 % des cyclones de l'Atlantique Nord, entre 1988 et 2017, ont pris naissance autour de l'archipel du Cap-Vert.

[8] En effet, ces îles ont une disposition particulière qui bloque la circulation océanique du courant des Canaries, un courant transportant l'eau froide depuis la remontée naturelle des eaux profondes (et donc froides) vers la surface, comme cela peut se produire au large des côtes du Maroc, de la Mauritanie et du Sénégal. Ainsi, près de l'archipel du Cap-Vert, les eaux de surface atteignent des températures supérieures à 28°C pendant

l'été (notamment en raison du rayonnement solaire), ce qui alimente la formation d'ouragans dans l'Atlantique Nord.

[9] Bien sûr, l'archipel du Cap-Vert n'est donné ici qu'à titre d'exemple ; d'autres îles ou lieux, tels que l'archipel des Chagos, les Comores, les Îles Eparses dans l'océan Indien et l'archipel des Mariannes dans le Pacifique Nord, répondent également à ces critères et sont donc susceptibles d'être des lieux où se produisent des phénomènes météorologiques destructeurs.

[10] Nous soulignons donc l'urgence de trouver une solution pour réduire, voire empêcher, la formation de tels phénomènes météorologiques, ou du moins limiter leur intensité, ce type de phénomène provoquant des pertes humaines et des dégâts matériels s'élevant parfois à plusieurs milliards d'euros (on peut notamment penser à l'ouragan Irma en 2017 qui a causé 134 morts et des dégâts matériels estimés à 67,8 milliards de dollars).
WO2011/011370A1 et CN101403472B divulguent une installation de gestion météorologique côtière.

[11] L'invention est une installation côtière pour gérer les phénomènes météorologiques selon la revendication 1, cette installation comprenant :

- Des conduits partant de ladite installation et s'étendant jusqu'à une profondeur sous la couche océanique mixte (donc de préférence au niveau de la thermocline et dans une zone où les eaux ont avantageusement une température inférieure à 18°C) ;
- Des pompes pour pomper l'eau, comme l'eau sous la couche de mélange océanique (y compris via ces conduits) vers ladite installation.
- Moyen de disperser l'eau pompée permettant de mélanger cette eau pompée à l'eau de surface de l'océan ;
- Au moins un puits qui est relié, d'une part, aux pompes par un ou plusieurs tuyaux, et d'autre part, aux conduits, au moins un puits se remplissant par les conduits, avec de l'eau provenant de sous la couche de mélange océanique par un effet de vase communicant.

[12] Cette installation permet ainsi de pomper l'eau située sous la couche de mélange, de préférence avec une différence de température d'au moins 10°C avec l'eau de surface, afin de mélanger cette eau pompée à l'eau de surface au moyen de moyens ddispersion. Cela a pour effet de réduire la température de l'eau de surface et ainsi de limiter la survenue de phénomènes météorologiques violents et/ou de diminuer leur intensité.

[13] De plus, le mélange d'eau riche en nutriments provenant des profondeurs avec l'eau de surface favorise le développement de la flore et de la faune, contribuant ainsi à la prospérité de la pêche et de l'aquaculture.

[14] Il convient également de noter que la contribution de l'eau froide favorise l'absorption du dioxyde de carbone atmosphérique par les eaux océaniques de surface.

[15] Cette installation permet également de lutter contre le réchauffement climatique, par exemple en réduisant de 2 degrés la température des eaux de surface autour d'îles tropicales d'origine volcanique avec un plateau continental, la production de vapeur d'eau dans l'atmosphère (un gaz qui est aussi un gaz à effet de serre) est réduite. De plus, le refroidissement local des eaux de surface à certains endroits situés dans la zone équatoriale entraîne également une réduction de la température des masses d'air générées localement. L'invention présente donc aussi l'avantage de réduire la fréquence et/ou l'intensité des épisodes de vagues de chaleur dans les zones non équatoriales (c'est-à-dire limiter les longues périodes durant lesquelles les températures sont supérieures aux normes saisonnières).

[16] Selon une caractéristique possible, cette installation comprend des moyens d'alimentation électrique tels que des panneaux photovoltaïques et/ou des éoliennes.

[17] Équiper l'installation côtière d'alimentations électriques la rend autonome en énergie. De plus, la combinaison de plusieurs alimentations différentes et complémentaires permet à l'installation de fonctionner pendant la journée et au moins une partie de la nuit, et de préférence au moins 20 heures par jour.

[18] Selon une autre caractéristique possible, l'installation se trouve au bord de la côte ou au bord de la plage, et de préférence près de terrains avec un plateau continental, par exemple au moyen de fondations en béton.

[19] En fait, il est moins coûteux de construire l'installation au bord d'une plage ou dans des eaux peu profondes (près de la côte), car il est plus facile de construire des fondations en béton et ainsi de créer une structure plus durable capable de résister aux mauvais temps et à divers événements naturels.

[20] De plus, ce design aide à rafraîchir l'air près de la plage.

[21] Selon une autre caractéristique possible, les moyens d'alimentation électrique sont situés à une certaine distance des moyens de dispersion et sont connectés aux pompes (nécessitant une alimentation électrique) par des lignes électriques enterrées.

[22] Ces moyens d'alimentation sont, par exemple, situés à une distance d'au moins 5 km à l'intérieur des terres des pompes afin de limiter les effets corrosifs de l'eau de mer sur ces éléments. De plus, en cas de mauvais temps, cela réduit le risque de panne et les risques associés aux interventions dans le contexte de l'entretien ou des réparations. De plus, l'organisation de cet approvisionnement permet de réduire la pollution visuelle et sonore sur la plage, généralement sur ces sites touristiques.

[23] Selon une autre caractéristique possible, ces pompes sont des pompes immergées et/ou électriques.

[24] Les pompes sont de préférence des pompes électriques immergées placées dans les conduits à des profondeurs comprises entre 1,5 et 4 m, afin de ne pas être sensibles aux phénomènes de marée.

[25] Selon une autre caractéristique possible, ces conduits sont posés sur le fond marin.

[26] Les conduits sont ainsi protégés des intempéries et de l'air. De plus, ces conduits sont avantageusement fabriqués en aciers spéciaux résistants à l'eau de mer, et ont un diamètre standard d'environ 8 pouces (environ 20,32 cm).

[27] Selon une autre caractéristique possible, l'une des extrémités de ces conduits se trouve à une profondeur supérieure à 70 mètres.

[28] Selon une autre caractéristique possible, les moyens de dispersion sont les canons à eau.

[29] Les canons à eau sont une méthode peu coûteuse et peu d'entretien pour disperser l'eau pompée sur une grande surface, favorisant ainsi le mélange entre l'eau de surface de l'océan et l'eau pompée.

[30] De plus, l'utilisation de canons à eau provoque la formation de gouttelettes d'eau froide dans l'atmosphère, ce qui limite voire empêche les échanges entre l'atmosphère et la couche superficielle d'eau océanique, limitant ainsi l'évaporation des eaux chaudes de surface. De plus, ces gouttelettes en suspension limitent également le réchauffement des eaux de surface par les rayons du soleil.

[31] Selon une autre caractéristique possible, ces moyens composant ladite installation sont régulièrement disposés autour d'une île.

[32] Pour optimiser le refroidissement de l'eau de surface, il est avantageux d'avoir des pompes et des moyens de dispersion à intervalles réguliers autour du périmètre d'une île (ou le long d'une côte).

[33] Selon une autre caractéristique possible, ladite installation possède des fondations en béton, sur lesquelles sont disposés les moyens de dispersion de l'eau pompée.

[34] Selon une autre caractéristique possible, chacun des conduits et/ou moyens de dispersion est alimenté par au moins une pompe.

[35] Selon une autre caractéristique possible, cette installation comprend un module de dessalement de l'eau de mer, au moins un des conduits comprend, par exemple, un contournement alimentant ce module de dessalement.

[36] En effet, il est avantageux de pouvoir fournir de l'eau potable aux populations vivant autour de ladite installation, et en particulier sur les îles.

[37] L'invention sera mieux comprise et d'autres objets, détails, caractéristiques et avantages apparaîtront plus clairement lors de la description suivante de particularités

de l'invention, donnée uniquement à des fins illustratives et non limitantes, en référence aux dessins joints, dans lesquels :

- La figure 1 est une représentation schématique en perspective vue d'en haut d'une installation non selon l'invention.
- La Figure 2 est une vue très schématique et en coupes de l'installation de la Figure 1.
- La figure 3 est une vue agrandie d'une partie de l'installation de la figure 1.
- La figure 4 est une vue très schématique et en coupe d'une installation selon l'invention.

Les incarnations montrées aux Figures 1 à 3 ne font pas partie de l'invention, mais représentent des éléments de l'état de l'art utiles pour comprendre l'invention.

[38] Ainsi, la Figure 1 est une représentation schématique en perspective vue d'en haut d'une installation côtière 1 pour la gestion des phénomènes météorologiques.

[39] Plus précisément, l'installation côtière 1 est située au bord de la plage P.

[40] Comme illustré plus précisément dans la Figure 2, l'installation 1 comprend :

- Conduits 5 disposés sur le fond marin F (c'est-à-dire au sol), partant de ladite installation 1 et s'étendant vers l'océan S.
- Pompes 7 pour pomper l'eau à travers ces conduits 5 vers ladite installation 1.
- Cela signifie 9 pour disperser l'eau pompée, ce qui permet de mélanger cette eau pompée avec l'eau de surface.
- L'alimentation électrique signifie 11 destinées à fournir de l'énergie aux pompes 7.

[41] Les conduits 5 , par exemple, sont des conduits en acier résistants à la corrosion avec un diamètre standardisé de 8 pouces, identiques aux conduits utilisés dans l'industrie pétrolière.

[42] Plus précisément, les conduits 5 s'étendent jusqu'à une profondeur sous la couche mixte ou au niveau de la thermocline, c'est-à-dire dans une zone où les eaux océaniques ont des températures égales ou inférieures à 18°C.

[43] Les pompes 7, pour leur part, sont de préférence des pompes immergées et électriques disposées dans ces conduits 5 (au moins une pompe par conduit). De plus, ces pompes 7 sont situées à des profondeurs comprises entre 1,5 et 4 mètres, d'une part pour éviter que les pompes ne désamorcent pendant la plage de marée, et d'autre part, pour limiter le coût d'installation de ces pompes (en effet, lorsque les profondeurs sont trop grandes, l'installation des pompes nécessite un équipement spécifique coûteux).

[44] Dans une autre variante non montrée, les pompes 7 sont des pompes dites de surface (donc non immergées) disposées dans une pièce équipée à au moins 3 mètres sous le niveau de la mer. Cela a l'avantage de réduire le coût des pompes et de leur entretien, en échange d'un investissement plus important lié à la construction de locaux sous-marins dédiés pour accueillir ces pompes.

[45] La dispersion signifie que 9, dans le présent exemple, sont des canons à eau qui permettent de disperser de manière aérienne les eaux froides pompées des profondeurs de l'océan. Il convient de noter que les canons à eau 9 sont, par exemple, reliés à la tête de la pompe 7 au moyen d'un tube flexible (comme un tube flexible de 6 pouces de diamètre, soit environ 15,24 cm), ce type de connexion facilitant l'entretien, l'installation et le démontage pour la révision ou le remplacement des pompes.

[46] Cependant, la dispersion signifie que 9 peut être tout moyen de mélanger l'eau pompée avec l'eau de surface, comme des conduits s'ouvrant dans l'eau près de l'installation 1.

[47] L'alimentation électrique signifie que 11, pour leur part, sont avantageusement des panneaux photovoltaïques 11a ou des éoliennes 11b, cette alimentation signifie que 11 est connecté aux pompes 7 pour leur fournir de l'électricité. Néanmoins, ce signifie que 11 peut également fournir de l'électricité à tout élément utile de l'installation 1.

[48] Il convient de noter que l'installation se trouve au bord de la côte ou au bord de la plage, et de préférence près (ou à la limite de) terre avec un plateau continental. En effet, compte tenu de la fonction de l'installation et des zones géographiques dans lesquelles elle doit être construite, il est préférable que les fondations soient en béton, mais d'autres moyens de construction sont possibles s'ils ont la solidité requise.

[49] De plus, l'extrémité libre des conduits 5 est idéalement située à une profondeur d'au moins 70 m, une profondeur où la température de l'eau est égale ou inférieure à 18°C.

[50] L'installation 1 est idéalement située sur une île, par exemple sur l'île de Boa Vista dans l'archipel du Cap-Vert.

[51] Comme illustré plus précisément à la Figure 3, les conduits 5, les pompes 7 et les moyens de dispersion 9 sont disposés à intervalles réguliers tout autour de l'île de Boa Vista, le long de la plage, au moyen de fondations en béton.

[52] Cette alimentation électrique 11 permet alors d'alimenter les pompes 7 pendant environ vingt heures par jour, et ainsi de pomper et de mélanger de l'eau à une température inférieure ou égale à 18°C avec l'eau de surface dont la température moyenne est d'environ 28°C en été. Les calculs ont permis de démontrer qu'un dimensionnement adéquat des différents moyens d'installation permet d'obtenir une réduction de la température de l'eau de surface de plus de 2°C, et donc de maintenir une température de l'eau de surface en dessous du seuil critique de 26°C, favorisant la survenue des ouragans.

[53] Il convient de noter que dans une autre variante non montrée, cette installation comprend un module de dessalement de l'eau de mer. Ce module est situé près des conduits 5 qui lui fournissent de l'eau de mer à dessaler et est connecté au canal d'alimentation 11 par ces lignes électriques enfouies.

[54] La figure 4, pour sa part, est une représentation très schématique et en coupe transversale d'une installation côtière 1' pour la gestion des phénomènes météorologiques selon l'invention.

[55] Il convient de noter que pour la description de la figure 4, les mêmes références seront utilisées pour désigner les mêmes éléments.

[56] Ainsi, l'installation 1' comprend :

- Les conduits 5 partent de ladite installation 1 et s'étendent vers l'océan S.
- Des pompes 7 pour pomper l'eau.
- Des moyens de dispersion 9 pour disperser l'eau pompée, ce qui permet de mélanger cette eau pompée avec l'eau de surface.
- Des moyens en alimentation électrique destinés à fournir de l'énergie aux pompes 7.

[57] Cependant, contrairement à l'installation décrite dans les figures 1 à 3, l'installation 1' comprend au moins un puits 8 qui est relié, d'une part, aux pompes 7, par un ou plusieurs tuyaux 7a et, d'autre part, aux conduits 5.

[58] Les conduits 5, qui sont selon l'invention réalisés par forage, s'étendent obliquement à travers la roche du bord du plateau continental jusqu'à s'ouvrir à une profondeur où l'eau a une température inférieure ou égale à 10°C (donc à une profondeur située sous la couche de mélange océanique).

[59] L'eau de mer provenant des profondeurs remplit le puits 8 par un effet de vase communicant et via les conduits 5. L'eau de mer provenant des profondeurs est ainsi introduite dans le puits 8 sans dépense d'énergie et y est stockée jusqu'à utilisation.

[60] Les pompes 7, comme auparavant, permettent de pomper l'eau froide (du puits 8) et de la disperser dans les eaux de surface grâce aux moyens de dispersion 9, comme les canons à eau.

REVENDICATIONS

[Revendication 1] Installation côtière (1) pour la gestion des phénomènes météorologiques, l'installation mentionnée (1) comprenant :
- conduits (5) partant de ladite installation (1) et s'étendant jusqu'aux profondeurs situées sous la couche de mélange océanique ;
- des pompes (7) pour pomper l'eau ;
- moyens de dispersion (9)de l'eau pompée permettant de mélanger cette eau pompée avec l'eau de surface de l'océan ;
- au moins un puits (8) qui est relié, d'une part, aux pompes (7) par un ou plusieurs tuyaux (7a), et d'autre part, aux conduits (5) ;
Ledit au moins un puits (8), se remplissant via les conduits (5), avec de l'eau provenant de sous la couche de mélange océanique par un effet de vase communiquant, caractérisé par le fait que les conduits (5) sont réalisés par forage et s'étendent obliquement à travers la roche d'un bord du plateau continental jusqu'à s'ouvrir à une profondeur située sous la couche de mélange océanique.
[Revendication 2] Installation selon la revendication 1, caractérisée par la compréhension de moyens d'alimentation électrique (11), tels que des panneaux photovoltaïques (11a) et/ou des éoliennes (11b).
[Revendication 3] L'installation selon l'une des revendications précédentes, caractérisée par sa disposition au bord de la côte ou au bord de la plage (P).

[Revendication 4] Installation selon la revendication 2, caractérisée par le fait que les moyens d'alimentation électrique (11) sont situés à une distance des moyens de dispersion (9) et sont reliés aux pompes (7) par des lignes électriques enfouies.

[Revendication 5] Installation selon l'une des revendications précédentes, caractérisée par le fait que ces pompes (7) sont des pompes immergées et/ou électriques, par exemple disposées à des profondeurs comprises entre 1,5 et 4 mètres.

Revendication 6] Installation selon l'une des revendications précédentes, caractérisée par le fait que lesdites conduits (5) sont posés sur le fond marin (F).

[Revendication 7] Installation selon l'une des revendications précédentes, caractérisée par le fait qu'une des extrémités des conduits (5) se trouve à une profondeur supérieure à 70 mètres.

[Revendication 8] Installation selon l'une des revendications précédentes, caractérisée par le fait que les moyens de dispersion (9) sont des canons à eau.

[Revendication 9] L'installation selon l'une des revendications précédentes, caractérisée par des fondations en béton sur lesquelles sont disposés les moyens (9) de dispersion de l'eau pompée.

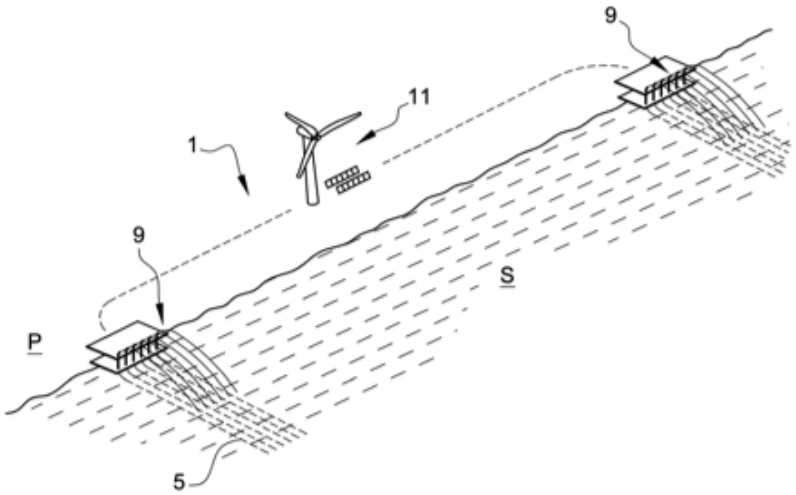
[Revendication 10]. Installation selon l'une des revendications précédentes, caractérisée par le fait que chacun des conduits (5) et/ou moyens de dispersion (9) est alimenté par au moins une pompe (7).

[Revendication 11] L'installation selon l'une des revendications précédentes, caractérisée par la composition d'un module de dessalement de l'eau de mer.

1/2

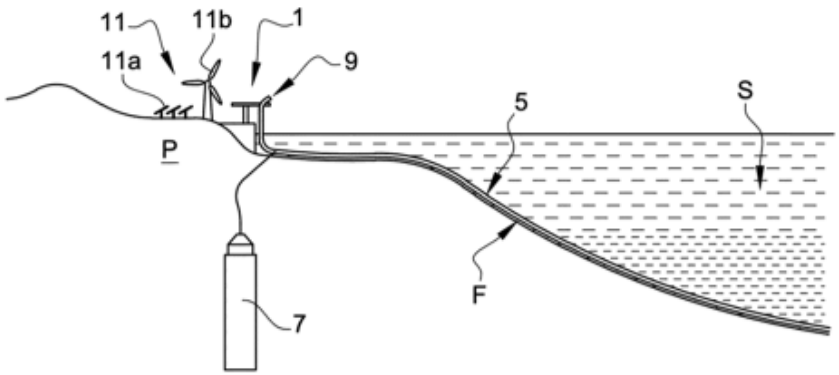
[Fig. 1]

Fig. 1



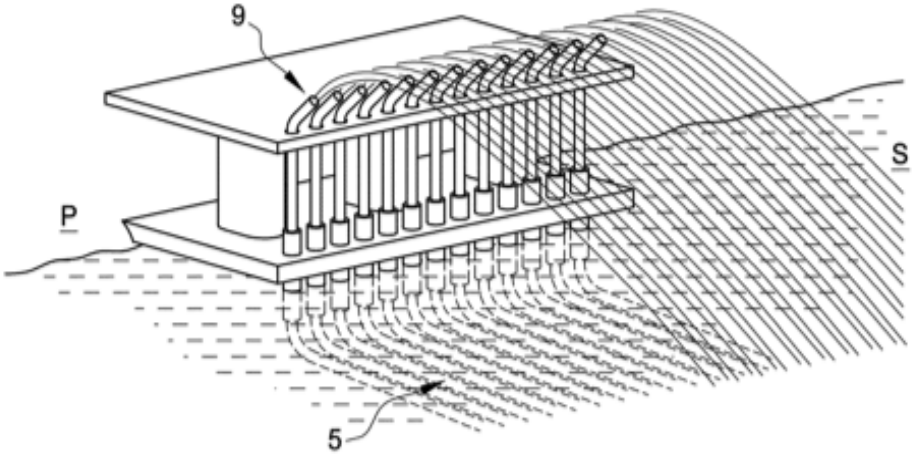
[Fig. 2]

Fig. 2



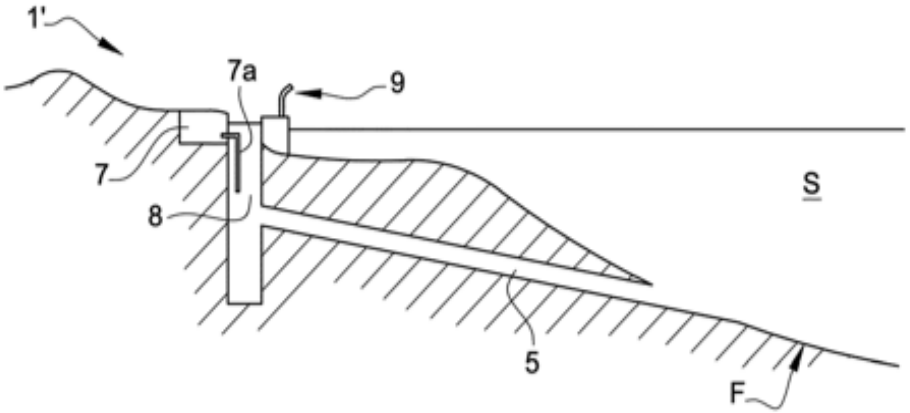
[Fig. 3]

Fig. 3



[Fig. 4]

Fig. 4



II - EFFICACITÉ DU PROCÉDÉ INDUSTRIEL D'UPWELLING(PIU)

1- Pour refroidir les eaux de surface de l'océan

exemple au Cap-Vert, sur l'île de Boavista :

Calcul de la température moyenne du mélange des masses d'eau M et m.

M, est la masse d'eau du plateau continental autour de Boavista par exemple à la température t_1 = 30°C, puis t_2 le jour 2, puis t_i après i jours (i varie de 1 à 365). m, est la masse d'eau élevée quotidiennement par l'UIP à la température t (à la profondeur -300 mètres, t=10°C).

$t_2 = (Mt_1 + mt)/ (M+m)$ qui simplifie en fixant $x=m/M$ $t_2 =(t_1 + xt)/ (1+x)$; x étant très petit, on peut approcher la valeur 1/(1+x) par son développement limité (formule complète sur Wikipédia) : 1/(1+ x)# 1-x. À partir de où $t_2 = (t_1 + xt) (1-x)$ le terme au carré est négligeable et la formule approximative devient $t_2 = t_1 -x(t_1 -t)$. Par un calcul itératif, on a $t_3 = t_2 -x (t_2 -t) =t_1 -2x(t_1 -t)$ En négligeant les termes au carré de x, on a donc $t_3 =t_1 -2x(t_1 -t)$ Et ainsi de suite, le terme de rang i devient

$$t_i = t_1 -(i-1) x(t_1 -t)$$

Application numérique ; i=365, t_1 =30, t=10 t_{365} =30-7280x

Les valeurs de x = m/M sont conservées, la profondeur moyenne du plateau continental sur l'île de Boavista par exemple est d'environ 20 mètres, sa surface de 600 km2 et le volume à refroidir est d'environ 12 milliards de m3. Avec 200 UIP (15 pompes submersibles d'un débit de 100 m3/heure) ou 10 pompes submersibles d'un débit de 150 m3/heure), un fonctionnement solaire et éolien de 20 heures par jour m= 6 millions de m3 d'eau à 10°C élevée et dispersée par jour. Il est x = 1/2000 et t_{365} = 30-7280/2000 ou t_{365} = 26,36 degrés. Ce refroidissement de 3,64 degrés, appliqué à cinq îles du Cap-Vert avec un plateau continental, est suffisant pour maintenir les eaux de surface de la zone critique de l'Atlantique Nord en dessous du seuil de 26,5 degrés, un facteur qui déclenche le processus de formation des ouragans. En fin de compte, l'installation de 200 UIP sur Boavista et de 250 autres UIP réparties sur les quatre autres îles du Cap-Vert disposant d'un plateau continental semblent suffisantes pour réduire le nombre et la fréquence des ouragans qui prennent naissance dans la zone de convergence intertropicale située à 600 milles nautiques à l'ouest du Cap-Vert ;

2-Pour refroidir les eaux de surface du Pacifique lors des périodes de forte présence d'EL NINO,

par exemple sur les côtes péruviennes, équatoriennes et colombiennes

Les variations de température les plus significatives dans le système climatique mondial sont causées par un cycle naturel qui se produit de façon irrégulière tous les deux à sept ans dans l'océan Pacifique et appelé ENSO (El Niño – Southern Oscillation). Le premier phénomène, El Niño, la phase chaude de l'ENSO, fait monter le thermomètre mondial et est causé par un affaiblissement et/ou une inversion des alizés du Pacifique. Et le second phénomène, La Niña, la phase froide, provoque un refroidissement grâce aux vents du Pacifique qui reviennent dans leur direction habituelle d'est en ouest. Les eaux chaudes sur les côtes péruvienne, équatorienne et colombienne sont poussées vers l'ouest et une remontée d'eaux froides se produit le long de ces côtes. En anglais, ce phénomène s'appelle UPWELLING.

En copiant la nature, l'homme peut donc combattre le réchauffement climatique causé par El Niño. Il est donc nécessaire de pomper, POMPER, **POMPER, des quantités phénoménales d'eau froide entre 10° et 15°C jusqu'à une profondeur de 300 mètres le long de ces côtes afin de limiter le réchauffement des eaux de surface.** Il est donc nécessaire de creuser tous les 400 mètres sur 2 000 km de littoral, et d'installer 5 000 puits **(5 000 stations PIU selon l'invention)** avec des pompes immergées à haut débit de 150 M3 par heure.

3-Pour refroidir les eaux de surface en Méditerranée

Exemple sur le littoral de la Côte d'Azur de Cannes à Menton

- La tempête Alex, du 30 septembre au 3 octobre 2020, a provoqué des pluies torrentielles avec des inondations dévastatrices et mortelles dans les trois vallées de la Vésubie, de la Roya et de la Tinée. La dépression de 970 millibars, vestige d'une tempête tropicale atlantique qui a traversé la France d'ouest en est, s'est retrouvée bloquée à l'intérieur des terres près de Nice. En restant en place et en tournant dans le sens inverse des aiguilles d'une montre,la dépression a accumulé de la vapeur d'eau provenant des eaux trop chaudes de la Méditerranée. Nous avons vu sur des cartes de la NASA que le réchauffement climatique en Méditerranée est supérieur de 3 °C à sa moyenne historique. Si nous voulons réduire la probabilité que ces tempêtes d'automne reviennent, il faut refroidir les eaux de surface de cette zone côtière de 3°C car en août la mer dépasse 27°C au large du Cap d'Antibes et atteint parfois 30°C sur certaines plages de Cannes à Menton.
- Nous conservons donc pour l'application numérique ; i=365, t_1 =27, t=10 t_{365} =27-6552x
- Les valeurs de x = m/M conservées sur le tronçon de côte de Cannes à Antibes, M le volume d'eau à refroidir de 3°C est d'environ 600 millions de m3. Une station PIU comprend 15 pompes avec un débit de 100 m3 ou 10 pompes avec un débit de 150 m3 par heure, qui fonctionnent pendant 20 heures, elle remonte 30 000 m3 par jour. Pour refroidir de 3°C, 9 UIP doivent donc remonter m = 270 000 m3 d'eau froide à 10°C.
- Nous vérifions t_{365} = 27-6552x = 27-6552*0,27/600= 2,95 °C.
- En extrapolant ce résultat de Saint-Laurent du Var à Menton, 21 puits de carbone supplémentaires doivent être installés.
- Ainsi, avec 30 stations PIU, un investissement d'environ 30 millions d'euros, les eaux de surface sont refroidies de 3°C, cette zone côtière emblématique de la Côte d'Azur est climatisée et 750 000 tonnes de CO2 sont absorbées.

4 – Efficacité du procédé industriel d'upwelling (IUP) pour refroidir le golfe Persique

Le golfe Persique est une mer presque fermée d'une superficie de 251 000 km2 et de faible profondeur,environ 50 mètres en moyenne. Il reçoit moins d'eau des rivières de la région qu'il n'en perd lors d'une évaporation très élevée. Sa salinité atteint 100 g de sel par litre et la température de surface de l'eau atteint et dépasse même 32°C de mai à octobre, avec des températures brûlantes dépassant 50°C. **Et selon la NASA, qui a émis un avertissement inquiétant, plusieurs pays du golfe Persique deviendraient inhabitables dans cinquante ans car leur indice de bulbe humide dépasserait 35°C, ce qui représente un risque mortel pour la santé humaine.**

Mais il est possible de réduire la température moyenne dans cette zone de plus de 2°C et de stabiliser la température des eaux du golfe, en été, à moins de 30°C en quelques années de fonctionnement de notre procédé industriel d'upwelling, réduisant ainsi l'évaporation et la salinité de cette mer.

. Pour cela, on peut envisager la création d'un canal artificiel de 10 mètres de large et 10 mètres de profondeur sur 4,5 km de long, qui traverse sur une ligne est-ouest la péninsule de Musandam, juste en face de l'île d'Um al Ghanam. En profitant des eaux froides d'environ 10°C situées à 226 mètres de profondeur à l'est de l'île d'Abu Rashid dans l'océan Indien, ce canal aurait un débit de plus de 500 m3 par seconde (à peu près le même débit que la Seine à Paris). L'utilisation de pompes centrifuges de 150 m3 par heure, alimentées par des panneaux solaires et/ou des éoliennes, provoquerait un puissant upwelling (remontée d'eau froide) sur la rive ouest du golfe Persique, qui climatiserait les côtes d'Oman, des Émirats arabes unis jusqu'au Qatar et Bahreïn, et au-delà, jusqu'en Arabie Saoudite et au Koweït.

Cela fournirait un volume d'eau froide à 10°C d'environ 36 000 000 m3 par jour,

pour refroidir le golfe Persique et capturer le CO2 atmosphérique.

. Par exemple, des pompes immergées avec un débit de 150 m3 par heure sont utilisées pour rejeter de l'eau froide à 10°C depuis ce canal artificiel vers le golfe Persique, c'est-à-dire un débit de 0,04167 m3 par seconde. Pour obtenir un débit supérieur à 500 m3/s comme pour la Seine, il est donc nécessaire d'installer 12 000 pompes et de construire un réservoir de stockage sur la côte pour cette eau froide, alimentée par des conduites de tubes de 14 m de long et d'un diamètre extérieur de 32 pouces (c'est-à-dire un diamètre interne de 30 pouces ou 0,762 m) reposant sur le fond marin. Chaque ligne est disposée sur une distance de 8 NM. Cela nécessite 1058 tubes par ligne et 2500 lignes. Chaque heure, 1 800 000 m3 à 10°C seront déversés sur la côte et/ou la plage pour refroidir l'eau de surface à 32°C. Nous pouvons nous attendre à 20 heures de fonctionnement par jour, ce qui fournira 36 millions de m3 par jour.

- Le CO2 a une solubilité de 2,318 g par kg d'eau à 10°C, alors qu'à **30°C seulement 1,257 g de CO2 atmosphérique sont dissous pour 1 kg d'eau.**

- Pour chaque kg d'eau froide évacuée, la différence est de 1,061 g de CO2 atmosphérique supplémentaire absorbé. Cela représente 38 196 tonnes de CO2 absorbées par jour et 13,94 millions de tonnes par an.

III - RIVIÈRES ATMOSPHÉRIQUES DANS LE CIEL

Des couloirs étroits de vapeur d'eau qui transportent la chaleur des subtropiques vers l'Europe et l'Ouest américain,

Pour l'Atlantique nord ce phénomène météorologique extrême, celui du réveillon du Nouvel An 2022 avec une alerte météo et qui a apporté des pluies torrentielles en Europe et en particulier à la pointe de la Bretagne, est surnommé **Rhum Express** car il vient des Antilles et du golfe du Mexique.

Pour le Pacifique Nord, ce même phénomène météorologique extrême est appelé **le Pineapple Express**, qui arrose fortement la Californie et prend naissance à Hawaï.

. Il convient de noter que ces couloirs étroits de vapeur d'eau dans l'atmosphère suivent les corridors orientés sud-ouest des routes aériennes desservant ces régions, les Caraïbes - Europe d'un côté et les îles Hawaï - Californie de l'autre. Nous savons maintenant que la combustion du kérosène dans les réacteurs dépose à haute altitude dans la basse stratosphère entre 11 et 13 km non seulement du CO2 mais aussi de vapeur d'eau et des particules non brûlées qui agrégent la vapeur d'eau provenant de l'évaporation naturelle des océans (cellules de Hadley et cellules de Ferrel) de ces zones subtropicales.

. Les rivières atmosphériques résultant de l'accélération du cycle de l'eau démontrent donc, d'une autre manière, la nécessité de calculer PARCEL, le Pouvoir d'Accélération du Réchauffement Rlimatique et/ou de l'Emballement Localisé de la vapeur d'eau.

. Si on limite l'altitude de croisière des avions à réaction à 8000 mètres, il y a moins de chances que des rivières atmosphériques se forment et traversent les océans.

IV- LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

Pour lutter contre le réchauffement climatique et réduire les gaz à effet de serre

Avec la transition énergétique imminente, le lithium est (et sera) le métal de plus en plus recherché et utilisé en très grande quantité, et sera sans aucun doute transporté par avion. Nous devrions être satisfaits, en France nous avons du lithium dans trois régions : en Alsace, dans le Massif central et dans les Pyrénées. Les mines commencent à extraire du minerai pour la recherche et l'analyse. Et même une usine de transformation de ce métal et de ses composés sera construite à Beauvoir (Allier) dans les années à venir. *La société Imérys prévoit d'extraire 34 000 tonnes d'hydroxyde de lithium par an à partir de 2028, et ce, pour au moins 25* ans selon un communiqué de presse fin octobre 2022.

Par exemple, **le chlorure de lithium forme une saumure concentrée qui peut être agrégée avec de l'hydrogel selon un brevet du** MIT. La principale propriété de cette combinaison est d'absorber fortement l'humidité de l'atmosphère sur une large plage de températures. L'utilisation à grande échelle de cette saumure de chlorure de lithium, capable d'absorber plus de dix fois sa masse d'humidité, selon les chercheurs du MIT, pourrait fournir de l'eau dans n'importe quelle région du monde, même dans les régions les plus arides. La saumure, ayant absorbé la vapeur d'eau de l'atmosphère, peut ensuite être chauffée, condensée et collectée sous forme d'eau ultrapure pour les besoins humains.

Nous ne devons pas oublier que le principal gaz à effet de serre dans l'atmosphère terrestre est la vapeur d'eau (12 700 milliards de tonnes en 2022), même si sa durée de vie n'est que de quelques jours, avant celle du dioxyde de carbone (3 258 milliards de tonnes en 2022) avec une durée de vie d'un siècle . Si l'on regarde la variation du centenaire entre 1922 et 2022. Selon une règle simple de trois, selon l'augmentation de la température moyenne sur Terre (à +1°C correspond à +7 % de vapeur d'eau supplémentaire dans l'atmosphère), on constate que la masse de vapeur d'eau stockée dans l'atmosphère en un siècle a augmenté de 939 milliards de tonnes (réchauffement climatique de +1,14°C entre 1922 et 2022). Et l'augmentation d'un siècle du CO2 produit par les activités humaines n'est que de 759 milliards de tonnes.

Contributions (naturelles et anthropogènes)

à L'effet de serre des différents gaz

La vapeur d'eau naturelle **(cycle de l'eau)**, présente en grande quantité dans l'atmosphère, est responsable **de 60 % de l'effet de serre**. La **vapeur d'eau (flux supplémentaire)** produite par les activités humaines est considérée par une large majorité de scientifiques et climatologues comme négligeable comparée à **l'immense stock moyen d'origine naturelle déjà présent dans l'atmosphère en 2022, qui est en moyenne de 12 700 milliards de tonnes.**

Les nuages ne sont pas inclus dans cette masse moyenne de vapeur d'eau. Comme la durée de vie de ce gaz dans l'atmosphère est trop courte (1 à 2 semaines), il est « *scientifiquement* » affirmé qu'il n'est pas possible de calculer son potentiel de réchauffement climatique (PRG) sur une période de 100 ans, comme c'est le cas pour d'autres gaz à effet de serre. Sans PRG, la vapeur d'eau produite annuellement par les activités humaines, et qui est en plus une quantité négligeable, n'est plus considérée comme responsable du changement climatique incontrôlable.

. **Le dioxyde de carbone CO2 (PRG = 1 par définition**) est responsable **de 26 % de l'effet de serre** , sa durée de vie est d'un siècle. **Le stock actuel de CO2 est de 3 258 milliards** de tonnes et les activités humaines produisent un débit annuel de 36,4 milliards de tonnes en 2021 (40,9 milliards de tonnes en 2023), dont la moitié est absorbée par des puits naturels

de carbone (océans, forêts, photosynthèse, etc.). Seul ce dioxyde de carbone produit par la combustion des combustibles fossiles est considéré comme anthropique et responsable du réchauffement climatique.

La vapeur d'eau n'aurait aucun rôle à jouer dans l'origine de ce phénomène **ET POURTANT ELLE L'ACCÉLÈRE à** partir d'un certain seuil d'augmentation de la température atmosphérique, qui peut être daté précisément en 1988.

L'ozone O3 est responsable **de 8 % de l'effet de serre (PRG = 310).**

Enfin, le méthane CH4 (PRG = 23) et **le protoxyde d'azote N2 O (GWP = 296**) sont responsables des **6 % restants.**

V-LE PARCEL

Méthode de calcul du Pouvoir d' Accélération du Réchauffement Climatique et/ou Emballement Localisé (PARCEL) de la vapeur d'eau

L'Université de Berne, et c'est la seule université au monde, qui a publié dans sa revue HORIZONS un résultat de recherche majeur sur la mesure de la quantité **de vapeur d'eau localement au-dessus de Berne, l'autre gaz de l'atmosphère dont la contribution à l'effet de serre est supérieure à celle du CO2. Ses chercheurs ont constaté que l'évolution de la teneur en vapeur de l'eau varie selon la région atmosphérique** . ***Il y a une augmentation de la vapeur d'eau dans la troposphère et dans la stratosphère inférieure et une diminution dans la mésosphère*** **. Et ce résultat est valable pour l'Europe continentale .**

. Avec le réchauffement climatique, tous les climatologues ont noté une **intensification du cycle de l'eau, chaque augmentation de la température moyenne de +1°C permet à l'atmosphère de stocker +7 % de vapeur d'eau** supplémentaire. Mais une très grande majorité de scientifiques considère que la vapeur d'eau est un phénomène essentiellement naturel, que la vapeur d'eau produite par les activités humaines est considérée comme une quantité négligeable et que seul le CO2 produit par la combustion des combustibles fossiles est responsable du réchauffement climatique.

. En connaissant les stocks 2021-2022 et les contributions des deux principaux gaz à effet de serre : stock moyen de vapeur d'eau de 12 700 milliards de tonnes, contribution à l'effet de serre de 60 % et réserve de CO2 de 3 258 milliards de tonnes, contribution de 26 %, nous pouvons déduire pour la vapeur d'eau l'évolution de **PARCEL**, un indicateur qui prend en compte l'augmentation de la température sur 100 ans. Construit sur les mêmes principes que le PRG du CO2 en calculant les variations des stocks de vapeur d'eau et de CO2 sur 100 ans, à partir de 1922.

La variation de température globale de la planète de 1922 à 2022 est de +1,14°C. Nous simulons des réchauffements locaux de +1°C (objectif du GIEC entre 1,5 et 2°C), +2°C (continents) puis des réchauffements locaux de +3°C (Europe), +4°C (Alaska) et +5°C (Arctique et Sibérie). **Le PARCEL correspond au rapport des variations du stock par les contributions des deux gaz en attribuant un PARCEL=1 au CO2, gaz pris comme référence pour le calcul de l'équivalent carbone des différents gaz à effet de serre. (Tableau des résultats 27).**

. Pour PARCEL 2023, nous devons calculer la variation centenaire du CO2 depuis 1923. Nous prenons 99 % de la variation centenaire de 2022, à laquelle nous ajoutons la moitié des émissions de 2023, c'est-à-dire 40,9:2=20,45 milliards de tonnes, c'est-à-dire l'opération suivante (0,99*759+20,45), soit 771,86 milliards de tonnes de variation de CO2 entre 1923 et 2023.

LE PARCEL suite et la fin des hypothèses de calcul

La masse du stock de CO2 de 1922 est égale à 2499 milliards de tonnes (3258*(417-97,16) /417) nous déduisons la **variation centenaire du CO2 759 MdsT entre 1922 et 2022.**

. Variation du stock de vapeur d'eau entre 1922 et 2022, **simulation** de variation de température sur un siècle de +1°C ou 7 % de vapeur d'eau supplémentaire, nous déduisons la **masse de la vapeur d'eau en 1922 égale à 11 869 milliards de tonnes** (12700/1,07) et une **variation centenaire de la vapeur d'eau de 831 milliards** de tonnes.

. Variation des stocks de vapeur d'eau entre 1922 et 2022, **SITUATION** RÉELLE de variation de température en un siècle de **+1,14°C ou 7,98 % de vapeur d'eau supplémentaire** , nous déduisons la masse de la vapeur d'eau en 1922 égal à 11 761 milliards de tonnes (12 700/1,0798) et une **variation centenaire de la vapeur d'eau de 939,4 milliards de tonnes.**

. Variation du stock de vapeur d'eau entre 1923 et 2023, **SITUATION RÉELLE** de variation de température de +0,28°C par rapport à 2022, nous déduisons la **masse supplémentaire de vapeur d'eau en 2023 de 230,7 milliards de tonnes** (règle des trois 939,4*0,28/1,14= 230,7) et la **variation centenaire de la vapeur d'eau est de 939,4+230,7= 1170 MdsT.**

. Variation du stock de vapeur d'eau entre 1922 et 2022, **simulation** de variation de température sur un siècle de **+2 °C ou 14,49 % de vapeur d'eau supplémentaire** , nous déduisons la masse

de la vapeur d'eau en 2022 égale à 13 589 milliards de tonnes (11 869*1,1449) et une **variation centenaire de la vapeur d'eau de 1 720 milliards de tonnes.**

. Variation du stock de vapeur d'eau entre 1922 et 2022, **simulation** de variation de température sur un siècle de **+3°C ou 22,5 % de vapeur d'eau supplémentaire** , nous déduisons la masse de la vapeur d'eau en 2022 égale à 14540 milliards de tonnes (11869*1,225) et une **variation centenaire de la vapeur d'eau de 2951 milliards de tonnes.**

. Variation du stock de vapeur d'eau entre 1922 et 2022, **simulation** de variation de température sur un siècle de **+4°C ou 31,08 % de vapeur d'eau supplémentaire** , nous déduisons la masse de la vapeur d'eau en 2022 égale à 15558 milliards de tonnes (11869*1,3108) et une **variation centenaire de la vapeur d'eau de 3689 milliards de tonnes.**

. Variation du stock de vapeur d'eau entre 1922 et 2022, **simulation** de variation de température sur un siècle de **+5°C ou 40,25 % de vapeur d'eau supplémentaire** , nous déduisons la masse de la vapeur d'eau en 2022 égale à 16646 milliards de tonnes (11869*1,4025) et une **variation centenaire de la vapeur d'eau de 4777 MdsT.**

Le tableau des résultats PARCEL

Nous constatons :

-1) pour **+1°C PARCEL (H2O) = 2,53 (** 831*0,6/ (759*0,26) = 2,526

-2) pour **+1,14°C PARCEL réel 2022 (H2O) = 2,85(939*0,6/ (759*0,26) = 2,8549**

-3) pour **+1,42°C PARCEL réel 2023 (H2O) = 3,5(1170*0,6/771,86*0,26) = 3,4980**

-4) pour **+2°C PARCEL (H2O) = 5,23 (** 1720*0,6/759*0,26 = 5,2295

-5) pour **+3°C PARCEL (H2O) = 8,97** (2951*0,6/759*0,26) = 8,9723

-6) pour **+4°C PARCEL (H2O) = 11,21 (** 3688°0,6/ (759*0,26) = 11,2131

-7) Pour **+5°C PARCEL (H2O) = 14,52** (4777°0,6/ (759*0,26) = 14,5241

On retient un PARCEL variant de façon parabolique de 2,53 à 14,52 selon l'augmentation de la température atmosphérique. Nous conserverons un PARCEL moyen de simulation entre +2°C et +5°C de 10 (moyenne des lignes 4, 5, 6 et 7)

PARCEL Moyen de simulation (H2O) #10

VI - DÉSHYDRATATION DE L'ATMOSPHÈRE,

grâce au transport aérien mondial

La trajectoire actuelle de la transition énergétique dans le transport aérien se concentre uniquement sur la décarbonation en éliminant autant que possible l'utilisation de kérosène fossile. Le 21 février 2024, Airbus et TotalEnergies ont signé un partenariat stratégique pour développer des carburants d'aviation verts (SAF et e-kérosène). Mais la combustion de 1 kg de kérosène dans un moteur à réaction produit 3,84 kg de dioxyde de carbone (CO2) ainsi que 1,25 kg de vapeur d'eau. L'utilisation de carburant vert réduit l'empreinte carbone, mais la combustion de 1 kg d'e-kérosène produira tout de même 1,25 kg de vapeur d'eau. Et des traînées de condensation d'avion resteront présentes dans l'atmosphère. Si nous pouvons inverser les priorités grâce à l'innovation et aussi réduire la masse de vapeur d'eau dans l'atmosphère, il sera plus facile de contrôler et de contenir le réchauffement climatique.

La recherche du MIT est très prometteuse avec l'association de l'hydrogel avec le chlorure de lithium . Si les ingénieurs d'Airbus pouvaient breveter un système permettant de fixer rapidement de petits conteneurs aérodynamiques de faible épaisseur entre 15 et 20 cm, répartis uniformément au-dessus du fuselage et contenant ce mélange en contact avec l'air atmosphérique. Par exemple, lors d'un vol Paris-Nice, si la consommation est d'environ 3200 kg de kérosène, 4000 kg de vapeur d'eau sont également injectés dans la stratosphère inférieure. Il suffirait d'embarquer à Paris 400 kg de potion magique, hydrogel plus chlorure de lithium, pour récupérer 4000 kg de vapeur d'eau atmosphérique que l'on débarque à Nice, c'est-à-dire un bilan neutre du vol pour ce gaz à effet de serre. Il convient de noter paradoxalement que la masse de l'avion à l'atterrissage est 400 kg supérieure à celle du décollage. Lors d'un vol long-courrier qui décolle souvent au poids maximal autorisé pour transporter la charge utile maximale, il sera nécessaire de faire un compromis et de limiter la potion magique en transportant seulement 1000 à 2000 kg, par exemple en réduisant la charge utile en conséquence. À l'arrivée, il y aura une masse supplémentaire de 10 000 à 20 000 kg d'eau et il sera nécessaire de vérifier que la consommation de kérosène sera suffisante pour respecter le poids maximal à l'atterrissage.

VII-RÉSUMÉ : L'URGENCE CLIMATIQUE PASSE PAR L'INVERSION DES PRIORITÉS

Un célèbre Polytechnicien sur tous les plateaux de télévision appelle à l'arrêt de tous les vols aériens pour sauver la planète, avec seulement quatre vols par vie. Mais les PILOTES DE LIGNE ont l'opportunité de mettre fin au changement climatique insupportable que notre planète connaît année après année sans arrêter les voyages aériens.

Le MIT, le Massachusetts Institute of Technology, une université de recherche à Cambridge située près de Boston, a défini un calendrier en 2023 afin **d'atteindre les objectifs d'une aviation durable d'ici 2030.** Il reste cinq ans pour tracer un nouvel avenir pour l'aviation. (Vous pouvez voir l'étude réalisée sur https://report.aiazero.org/). En effet, ils ont identifié que l'impact sur le climat mondial des traînées stratosphériques de l'aviation est **un accélérateur du réchauffement climatique .**

Et il est urgent de considérer cette accélération du réchauffement climatique comme une priorité sans passer par la décarbonation par les carburants SAF. Il y a un renversement des priorités : d'abord, nous traitons l'influence du premier gaz à effet de serre la vapeur d'eau et, ensuite, du dioxyde de carbone.

En France et en Europe, le changement climatique est sur une tendance de +3 à +4°C d'ici 2030. Et le gouvernement a publié le PNACC-3 pour s'adapter à un réchauffement de +4°C d'ici 2100.

Dès 2019, j'ai également identifié que le Transport Aérien Mondial est la cause du changement climatique que nous connaissons actuellement. En août 2019, j'ai déposé un brevet auprès de l'INPI pour lutter contre le réchauffement climatique et l'excès de vapeur d'eau. **Le titre de mon invention est : Installation côtière pour la gestion des phénomènes météorologiques.** Le 21 avril 2023, l'INPI a reconnu l'exactitude de mon travail et m'a accordé le brevet

national. Le 3 avril 2024, ce fut au tour de l'Office européen des brevets à Munich de reconnaître mon travail et j'ai obtenu un brevet européen unique.
Une lecture directe des relevés de température de la NASA par hémisphère montre des variations linéaires au début du réchauffement climatique, puis depuis 1992 des variations différentielles des températures dans l'hémisphère Nord par rapport à l'hémisphère Sud. En mathématiques, une variation linéaire revient à résoudre une équation avec une inconnue et pour une variation différentielle, il faut résoudre une équation différentielle avec deux inconnues.

Ainsi, on voit :
- d'une part, que le gaz à effet de serre CO2 est la principale cause du réchauffement global initial et linéaire (RC inconnu) des deux hémisphères. Cela est visible depuis 1967 sur la courbe de température NASA/GISS/GISTEMP v4.
- et d'autre part, le gaz à effet de serre seul responsable de l'emballement climatique (inconnue EC) n'est autre que la vapeur d'eau. Ce que l'on peut voir sur la même courbe, c'est que l'Emballement Climatique commence en 1992. Et cela est confirmé par la publication du MIT d'avril 2023.

J'ai proposé un calcul du PARCEL de vapeur d'eau (Puissance d'accélération du réchauffement climatique et/ou de l'emballement localisée) en fonction de la variation de température :
Var T +1°C. +2°C +3°C. +4°C. +5°C
PARCEL 2.53 5.23 8.97 11.21 14.52
PARCEL moyen de simulation égal à 10 entre 2 et 5°C.

Selon certaines données de 2022, il a été calculé que 12 700 milliards de tonnes de vapeur d'eau étaient en suspension dans l'atmosphère, ce qui représente une variation de température positive de 1,21°C par rapport à la fin du 19ème et début du 20ème siècle .

En 2023, cette température est montée à 1,36°C et 133,4 milliards de tonnes supplémentaires de vapeur d'eau se sont accumulées dans l'atmosphère. En 2024, l'année la plus chaude du siècle, le thermomètre a atteint 1,57°C et l'atmosphère a stocké 195,5 milliards de tonnes de vapeur d'eau supplémentaire.

En résumé, pour les deux principaux gaz à effet de serre, en milliards de tonnes dans l'atmosphère, on constate:

Vapeur d'eau H2O / CO2 dioxyde de carbone (en Milliards de tonnes)

Effet de serre	**60 % /26 %**	**= 2,308**
2022 >	**12 700 /3258**	**= 3,898**
2023 >	**+ 133,4 /36,8**	**= 3,625**
2024 >	**+ 195,5 /37,4**	**= 5,227**

L'accélération en 2024 est phénoménale et, dans le rapport de masse, la masse annuelle supplémentaire de vapeur d'eau en suspension dans l'atmosphère est plus de 5 fois supérieure à celle du CO_2.

Événements météorologiques extrêmes en 2024 :

A sec depuis 1970, la réirrigation du lac Iriqui dans le sud du Maroc par des pluies torrentielles dans le Sahara.

L'abondance de neige dans le désert d'Al-Jawf en Arabie saoudite a soulevé des questions parmi les climatologues.

Les bombes climatiques ont dévasté le nord-ouest du continent américain en novembre.

Plus près de chez nous, les masses d'air froid en altitude en France et surtout en Espagne, avec des pluies torrentielles et des torrents de boue, ont semé la terreur parmi la population en détruisant tout, villes, routes et ponts. Nous ne devons plus considérer que la vapeur d'eau est un phénomène naturel et n'influence pas le climat .

Décarboner un peu les activités humaines est nécessaire mais ce n'est plus suffisant, nous devons BEAUCOUP DÉSHYDRATER et c'est beaucoup plus facile et, surtout, de loin le moins coûteux.

En détail et selon les relevés sur la courbe de température de la NASA (voir le graphique ci-dessous), nous notons : La période de référence étant 1951-1980, nous voyons que sur 41 ans, de 1880 à 1921, l'hémisphère sud est légèrement moins froid que l'hémisphère Nord, l'année la plus froide étant 1916 avec une différence de température de -0,6°C.

Puis, sur 46 ans, de 1920 à 1966, on observe le début du réchauffement climatique dans l'hémisphère Nord avec une différence négative jusqu'en 1930, puis la différence devient légèrement positive en moyenne jusqu'en 1966, l'année de la fin du transport aérien avec les avions à hélice et le début des avions à réaction.

De 1967 à 1990, le réchauffement climatique a commencé à être visible, avec une différence entre 0,2°C et 0,6°C, l'année la plus chaude étant 1990. De plus, on peut constater que l'hémisphère sud est légèrement plus chaud que l'hémisphère nord.

Tandis que la différence de température dans l'hémisphère sud suit la même pente linéaire douce, avec une différence passant de 0°C en 1970 à 0,6°C en 2022. Cela représente une augmentation de température de 0,1154°C tous les 10 ans. Les deux hémisphères ont la même teneur en dioxyde de carbone (CO2). Si ce gaz à effet de serre était la seule cause du réchauffement climatique, les deux hémisphères auraient en moyenne à peu près le même changement climatique qu'entre 1880 et 1990 sur l'espace de 110 ans. Nous pouvons donc déduire que le réchauffement climatique dans l'hémisphère sud est essentiellement d'origine dioxyde de carbone, CO2.

En revanche, à partir de 1992, la différence de température dans l'hémisphère Nord a explosé et est passée de 0,2°C à 1,44°C en 31 ans, soit une pente folle de 0,4° tous les 10 ans . le réchauffement climatique dans l'hémisphère Nord subit actuellement une accélération de 3,5 fois celle de l'hémisphère Sud, ce qui donnera, en 2100, pour un pays tempéré comme la France un écart de température compris entre +5,25°C et +7°C. Ce qui est très éloigné du PNACC-3 (Plan national d'adaptation au changement climatique) et de ses 51 mesures pour s'adapter à +4°C. Nous devons affronter la réalité : l'autre gaz à effet de serre seul responsible de l'emballement Climatique n'est autre que la **vapeur d'eau injectée par l'homme dans la stratosphère inférieure.**

C'est l'explosion du volcan sous-marin HUNGA TONGA, qui a propulsé 140 millions de tonnes de vapeur d'eau dans la stratosphère de l'hémisphère sud le 15 janvier 2022, qui a révélé cet événement climatique extrêmement violent. En 2023, l'hémisphère sud s'est réchauffé de 0,23°C, soit 20 fois plus que sa moyenne historique.

Les activités humaines génèrent du CO2 par l'utilisation de combustibles fossiles tels que le charbon, le pétrole ou le gaz et sont identiques dans les deux hémisphères. La seule activité humaine qui dépose de la vapeur d'eau, 300 millions de tonnes entre 9 et 13 km d'altitude dans la basse stratosphère, est le Transport Aérien Mondial, et la proportion très significative est de **93 % des vols dans l'hémisphère Nord et seulement 7 % des vols dans l'hémisphère Sud.**

Chaque année, dans l'hémisphère nord, le dépôt de vapeur d'eau provenant des avions à réaction à haute altitude est plus du double de celui injecté par l'explosion du HUNGA TONGA.

La seule solution pour rendre cette vapeur d'eau climatiquement neutre est de limiter absolument le niveau de la croisière aérienne mondiale à moins de 8000 mètres.

Il convient de noter que le Transport, Aérien Régional qui utilise des avions turbopropulseurs de type ATR 42 ou 72, dont le plafond est précisément de 7 600 mètres, ne contribue pas au changement climatique et que leur émission de vapeur d'eau à basse altitude est totalement neutre, comme c'est le cas pour le refroidissement des centrales nucléaires. D'autres preuves de l'influence spectaculaire de la vapeur d'eau du transport aérien sur le climat ont été notées.

Pendant l'épidémie de covid-19 de décembre 2019 à décembre 2020, le transport aérien mondial a été complètement paralysé et les relevés de température de la NASA sur l'Arctique montrent une baisse moyenne de température de plus de 2 degrés. De même, les relevés de l'étendue de la glace arctique sur le site nsidc.org montrent que cette étendue de glace a fondu significativement de 2016 à 2020 et que depuis 2021, cette étendue de glace s'est reformée en raison du fait que le transport aérien mondial ne survole pas l'océan Arctique. Notez qu'avec la guerre en Ukraine, le vol au-dessus de l'océan Arctique est interdit.

En Antarctique en 2021, l'étendue de la glace reste dans la moyenne observée de 2011 à 2020. En 2022, suite à l'explosion du volcan sous-marin Hunga Tonga, nous assistons à une fonte accélérée de la calotte glaciaire avec un minimum record en 2023. En 2024, la quantité de vapeur d'eau dans la haute atmosphère étant plus faible parce qu'elle est évacuée au fil du temps, la glace de la calotte glaciaire antarctique se reforme.

Selon les études sur l'état des glaciers alpins réalisées par l'Université de Zurich sur le site Glamos.ch , pendant l'épidémie de Covid-19 et la fermeture du transport aérien, on

constate qu'en 2019 la fonte des glaciers alpins a été significativement réduite et, surtout, qu'en 2020 la fonte des glaciers alpins s'est pratiquement arrêtée.
Pour s'attaquer au trou d'ozone dans la haute atmosphère observé par les scientifiques depuis 1970, vingt-quatre pays et la CEE ont signé le Protocole de Montréal en 1987. Le texte interdisait l'utilisation des chlorofluorocarbures (CFC), utilisés comme réfrigérants, solvants et comme propergols dans les pulvérisations. Quarante ans plus tard, tous les pays du monde ont ratifié l'accord, et la couche d'ozone qui protège la planète se rétablit. Nous avons un problème similaire à résoudre.

Nous devons réaliser que le PNACC-3 est insuffisant. Dès que la cause du changement climatique incontrôlé est définitivement identifiée, il est impératif de baisser l'altitude de croisière des avions en dessous de 8 000 mètres afin de sauver les glaciers alpins, les pôles et la haute mer lors de la COP 30 des Nations Unies (Conférence des Parties) de Belém de novembre 2025.

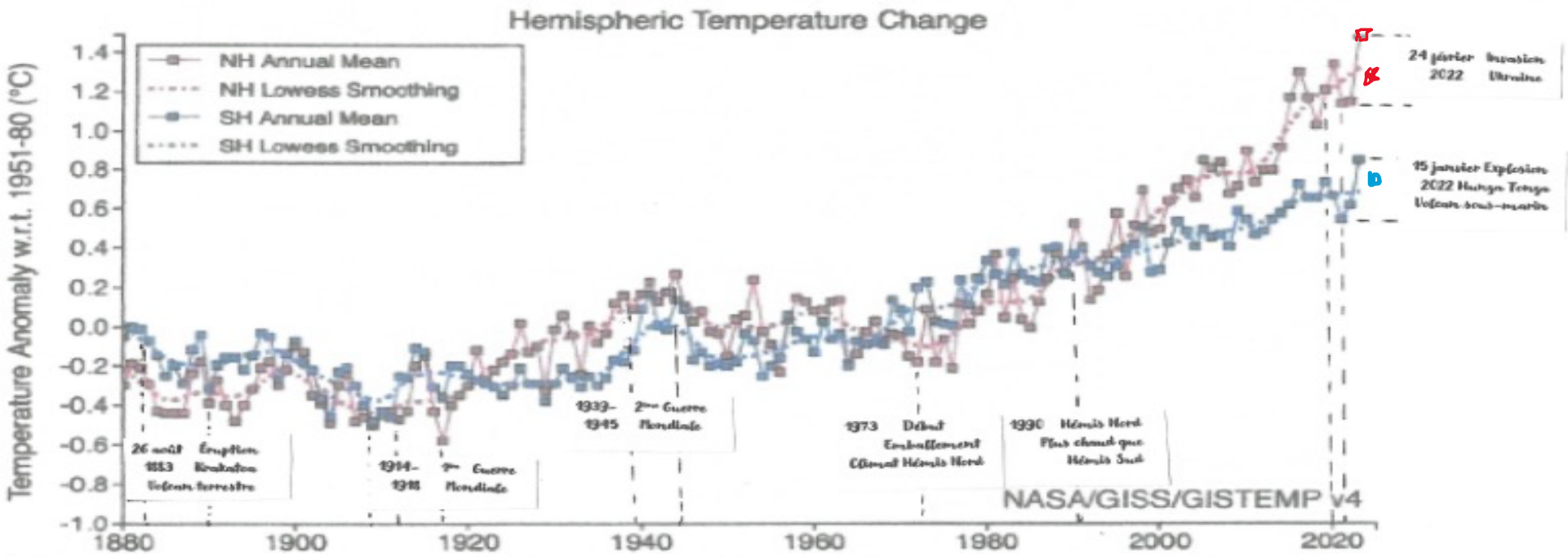
Pour y parvenir, dans la zone Europe et Moyen-Orient, incluant les glaciers des Alpes et de la mer Méditerranée, qui surchauffent à un rythme accéléré de +3° à +4°C, la compagnie aérienne nationale AIR FRANCE et ses PILOTES DE LIGNE doivent proposer et installer un laboratoire expérimental comme suggéré par le MIT dès que possible de *la limitation* de niveau *de croisière à moins de 8000 mètres* . Aucune vapeur d'eau dans la stratosphère serait donc possible en Europe à partir de 2027 puis dans le reste du monde, afin d'atteindre les objectifs d'une aviation durable en 2030.

Et de plus, nous devons garder la tête froide et limiter la croissance future du transport aérien entre 1 et 2 %, avec 4,5 milliards de passagers en 2019 et une prévision de 9 milliards en 2050 dans 25 ans – cela est insoutenable pour la planète.

Et par la suite, d'ici 2050, certains pays listés dans mon étude devront mettre en œuvre ce brevet unitaire européen pour lutter contre la vapeur d'eau et le réchauffement climatique résiduel, afin de maintenir l'écart de température supportable fixé à Paris par la COP 21 en 2015 entre 1,5° et 2°C en 2100.

En espérant avoir convaincu ne nombreuses personnes de l'importance de lutter contre la vapeur d'eau stratosphérique, nous pouvons continuer à piloter nos superbes machines sans honte et satisfaire le désir de voyage de nos passagers.

Gino SCATOLIN, CDB AF retraité
Site https://www.piufortavi.com/ Brevet



Annual and five-year lowess smooth anomalies (vs. 1951-1980) separately for the Northern and Southern Hemispheres based on land and ocean data.

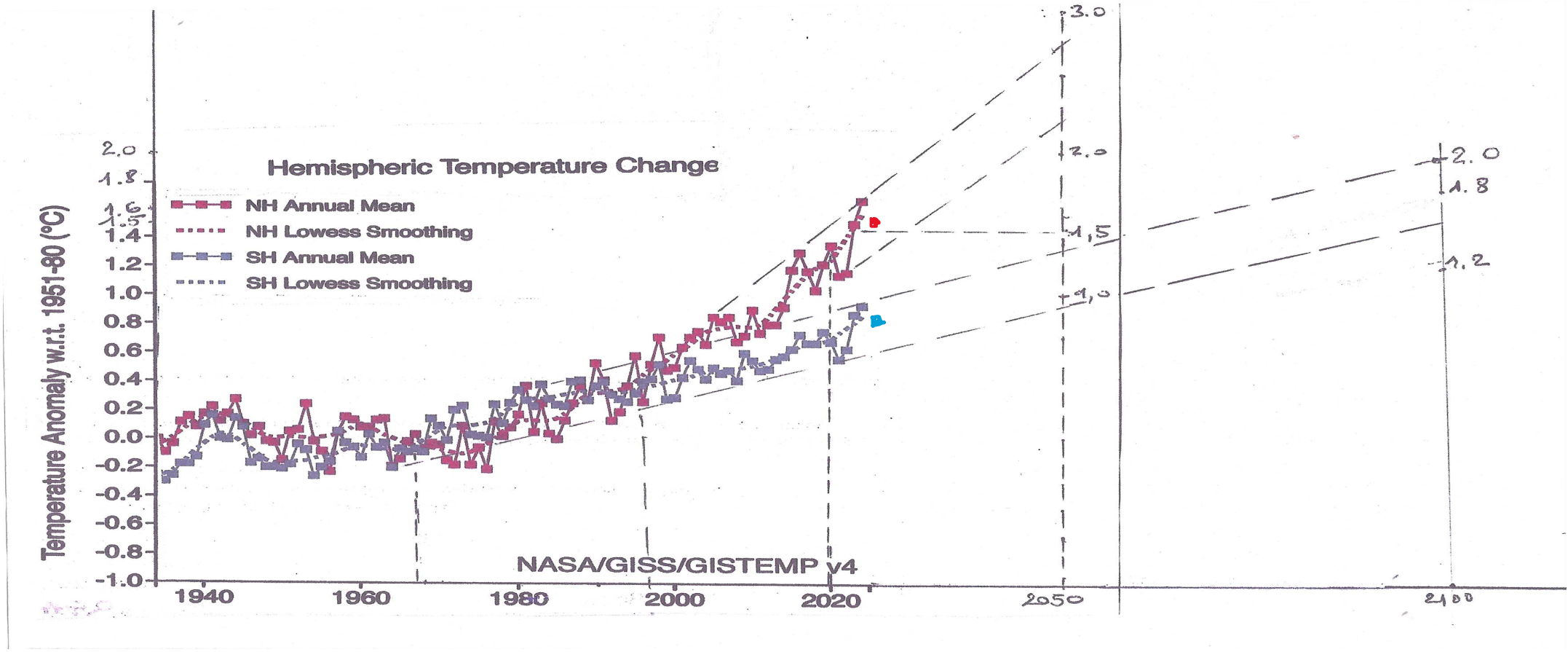
Figure also available as a PNG, PDF, HTML, plain text and CSV (data columns 2, 3), or Generate PNG of the visualization's current state.

Global Monthly Mean Surface Temperature Change

Annual Mean Temperature Change in the United States

Seasonal Mean Temperature Change

Températures des hémisphères Nord et Sud Archives de la NASA



Projections de températures pour 2050 et 2100 dans les deux hémisphères

Si nous ne stoppons pas l'emballement climatique incontrôlable

Emballement climatique de l'hémisphère Nord de 2005 à 2025

Remarques

Depuis le creux annuel de 10,150 millions de km2 en 2020, la banquise arctique se redresse en 2021 suite à l'arrêt du dépôt de vapeur d'eau produit par la non-survol de l'océan Arctique par World Air Transport pour desservir l'Extrême-Orient après la pandémie de covid-19. Mais le déclenchement de la guerre en Ukraine en février 2022 aggrave une fois de plus la fonte de la banquise arctique.

En 2023 et 2024, son étendue est revenue à sa valeur de 2007 et 2012. L'année 2025 ne semble pas susceptible d'augmenter son étendue, mais une stabilisation autour de 10,35 millions de km2 (valeur de 2018) est très probable.

Étendue de la banquise arctique MKm2

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septe	Octob	Novem	Decem		Annuel
2005	13,661	14,373	14,687	14,09	12,911	11,162	8,649	6,301	5,504	7,352	10,22	12,228		10,907
2006	13,466	14,325	14,421	13,906	12,517	10,92	8,46	6,496	5,862	7,541	9,659	11,955		10,773
2007	13,703	14,513	14,542	13,845	12,78	11,22	7,943	5,342	4,267	6,04	9,76	12,034		10,474
2008	13,887	14,953	15,179	14,352	12,974	11,208	8,678	5,913	4,687	7,35	10,34	12,359		10,978
2009	13,914	14,812	14,984	14,496	13,187	11,32	8,465	6,136	5,262	6,92	9,772	12,2		10,932
2010	13,739	14,581	15,137	14,659	12,866	10,585	8,075	5,875	4,865	6,984	9,614	11,831		10,711
2011	13,464	14,363	14,546	14,108	12,681	10,749	7,724	5,503	4,561	6,465	9,772	12,154		10,483
2012	13,729	14,553	15,196	14,626	13,012	10,674	7,672	4,723	3,566	5,886	9,388	12,006		10,406
2013	13,703	14,723	15,032	14,299	12,997	11,36	8,132	6,014	5,208	7,455	9,939	12,184		10,897
2014	13,648	14,418	14,758	14,088	12,701	11,033	8,108	6,078	5,22	7,232	10,12	12,353		10,79
2015	13,602	14,401	14,37	13,893	12,468	10,879	8,378	5,599	4,616	6,966	9,846	12,045		10,566
2016	13,457	14,203	14,4	13,681	11,924	10,413	7,938	5,371	4,528	6,082	8,658	11,459		10,163
2017	13,19	14,12	14,29	13,753	12,631	10,756	7,939	5,481	4,822	6,767	9,493	11,743		10,393
2018	13,077	13,967	14,298	13,696	12,232	10,778	8,268	5,615	4,785	6,134	9,823	11,862		10,355
2019	13,567	14,394	14,574	13,434	12,186	10,594	7,589	5,026	4,364	5,735	9,353	11,903		10,201
2020	13,636	14,642	14,73	13,621	12,343	10,593	7,294	5,07	4,001	5,334	8,985	11,729		10,15
2021	13,501	14,39	14,658	13,792	12,682	10,765	7,647	5,715	4,952	6,816	9,83	12,152		10,552
2022	13,872	14,612	14,586	13,986	12,879	10,875	8,287	5,95	4,897	6,657	9,725	11,892		10,661
2023	13,364	14,189	14,43	13,924	12,822	10,987	8,207	5,514	4,381	6,412	9,682	11,978		10,469
2024	13,917	14,607	14,868	14,041	12,735	10,854	7,87	5,13	4,351	5,934	9,146	11,408		10,391
2025	13,11	13,745	14,119	13,829	12,494	10,405	7,66	5,413	4,747	6,317	8,775	11,222		10,13
2026	13,107	14,098	14,131	13,568	12,14	10,422	7,714	5,561	4,811					

Réchauffement soudain en Antarctique en 2022,

Remarques

Avant 2021, il y a des fluctuations dans l'étendue de la banquise antarctique autour de 11,5 millions de km2. Depuis l'explosion du volcan sous-marin Hunga Tonga, la superficie a chuté de plus d'un million de km2 (-7,5 % en 2022, -15 % en 2023). Un réchauffement très marqué de l'hémisphère sud s'est produit.
Ce n'est pas dû au CO2 provenant de la combustion des combustibles fossiles, mais aux 140 millions de tonnes de vapeur d'eau propulsées dans la stratosphère.
La banquise se reconstitue en 2024 et 2025, il faudra plus de quatre ans pour que la vapeur d'eau stratosphérique soit évacuée grâce au vortex polaire.
Nous pouvons en déduire que la durée de vie de la vapeur d'eau dans la stratosphère est supérieure à 1500 JOURS et non 10 JOURS comme dans la basse troposphère.

Étendue de la banquise de mer antarctique MKm2

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septem	Octob	Novem	Decem		Annuel
2005	4,752	2,97	4,082	7,032	10,29	13,291	16,158	17,922	18,805	18,477	16,316	9,68		11,695
2006	4,164	2,651	3,215	6,01	9,456	13,345	16,114	18,098	19,094	18,733	16,23	9,854		11,461
2007	4,673	2,905	3,835	6,418	9,648	13,287	15,956	17,682	18,861	18,508	15,892	11,98		11,687
2008	6,414	3,895	5,284	8,242	11,05	14,062	16,095	17,645	18,145	17,994	16,248	11,51		12,239
2009	5,707	2,991	4,441	7,798	10,93	13,908	16,261	18,098	18,96	18,298	15,848	10,74		12,049
2010	4,958	3,106	3,847	6,715	10,64	14,41	16,921	18,607	18,799	18,648	16,755	11,27		12,107
2011	4,512	2,519	3,368	6,097	10,09	13,333	15,752	17,805	18,739	18,218	15,757	11,2		11,501
2012	5,654	3,553	4,55	7,309	10,46	13,547	16,298	18,097	19,208	18,594	16,11	10,39		12,004
2013	5,543	3,836	5,017	7,623	10,92	14,155	16,809	18,664	19,389	19,018	16,872	11,85		12,524
2014	6,327	3,843	4,901	8,343	11,52	14,687	17,106	18,908	19,756	19,003	16,388	11,93		12,776
2015	6,852	3,799	4,964	8,373	11,72	14,475	16,775	17,749	18,444	18,409	16,175	10,66		12,414
2016	4,689	2,79	4,069	7,222	10,1	13,242	16,024	17,892	18,15	17,46	14,223	8,279		11,202
2017	3,784	2,288	2,699	5,436	9,014	12,409	15,297	17,219	17,906	17,776	15,113	9,482		10,749
2018	4,211	2,326	3,54	6,033	9,321	12,885	15,7	17,417	17,961	17,732	15,102	9,188		11
2019	3,868	2,655	3,169	5,718	8,852	12,251	15,302	17,478	18,335	17,937	14,995	9,409		10,876
2020	4,598	2,92	4,003	6,662	9,871	13,275	15,721	17,758	18,838	18,493	16,231	10,58		11,602
2021	4,777	2,892	4,484	7,132	10,4	13,542	16,452	18,194	18,509	17,689	15,042	9,245		11,579
2022	3,935	2,213	2,859	5,948	9,418	12,218	14,986	17,05	18,062	17,474	15,159	8,839		10,726
2023	3,296	1,978	2,838	5,538	8,447	11,115	13,566	15,575	16,891	16,278	14,378	8,765		9,931
2024	4,047	2,187	3,221	6,253	9,363	11,848	14,201	16,414	17,154	16,65	14,312	9,593		10,461
2025	4,693	2,218	3,002	6,173	9,273	12,114	14,665	16,502	17,636	16,965	14,576	9,218		10,663
2026	4,492	2,912	3,568	6,178	9,345	12,332	15,013	16,463	17,322					