

Club des Argonautes

Compte rendu de la vidéoconférence n° 150

du 8 janvier 2019 (14 h - 17 h)

Participants : François Barlier, Pierre Bauer, Pierre Chevallier, Yves Dandonneau, Catherine Gautier, José Gonella, Laurent Labeyrie, Katia Laval, Jacques Merle, Jean Pailleux, Michel Petit, Bernard Pouyaud, Jacques Ruer (et Madame), Bruno Voituriez, Madeleine Zaharia, Raymond Zaharia

Vie du Club

Bienvenue à Pierre Chevallier parmi nous.

Christophe Agnus est un ami du fils de Michel Gauthier, devenu correspondant du Club. Il avait il y a quelques années publié « Le testament du capitaine Nemo ». Il souhaite maintenant relancer la revue Nautilus sous une forme de maison d'édition de livres sur la mer, et devrait sortir les premiers ouvrages à la fin 2019. Bruno Voituriez prendra contact avec lui pour lui faire part de l'intérêt du Club pour son projet, et envisager des actions en commun.

Prochaines réunions

Proposition de calendrier :

Réunion le 5 février, de 10 h à 17 h avec AG 2019 et bilan 2018 (la salle de la serre a été réservée). Bernard Pouyaud pense pouvoir y prendre part l'après midi. Le montant de la cotisation (actuellement : 50 €) y sera discuté en fonction des besoins du Club.

Vidéoconférence le 5 mars, de 14 h à 17 h.

Réunion le 2 avril, de 10 h à 17 h.

Vidéoconférence le 7 mai, de 14 h à 17 h.

Réunion le 4 juin, de 10 h à 17 h.

Demandes d'interventions

Bruno Voituriez a été invité à donner une conférence à Albi. Laurent Labeyrie est sollicité par ATTAC pour animer des débats à Brest et à Quimper.

Changement climatique et société

Bruno Voituriez commente un article de "pour la Science" : "*Climat pourquoi tant d'inertie*" qui commence ainsi: "*C'est une énigme persistante : alors qu'il y a un consensus scientifique sur la question du changement climatique et que le grand public en est plutôt bien informé,*

pourquoi cette prise de conscience ne se transforme-t-elle pas en mobilisation générale ?" A cause de l'ignorance propose-t-il. Il y a aussi un problème culturel, avec d'un côté des comportements individuels inciviques, l'engouement pour les véhicules SUV, et de l'autre une confusion avec des problèmes de santé, ou de biodiversité. La suite de cette discussion est reportée au paragraphes « livres »

Pour l'abandon de la transition énergétique : La transition énergétique est coûteuse, nuisible et injuste. Elle n'aura pas les effets recherchés sur l'environnement. Nous en demandons donc l'abandon immédiat pour rendre au plus vite du pouvoir d'achat aux Français. (pétition lancée par Benoît Ritaud début décembre, 5378 signatures)

Pour pomper le CO2 de l'air <http://www.climeworks.com> (déjà vu)

Mis en ligne sur le site du journal Le Monde : « C'est trop tard, on ne peut plus rien faire » et autres idées reçues sur le réchauffement climatique.

Lettre à Blanquer pour l'enseignement de la physique du climat à l'école : signer ou ne pas signer ? Certains d'entre nous l'ont signée (pour certains, parce que des proches collègues l'avaient signée eux aussi, ou bien par principe – quoi de plus normal pour un climatologue que de défendre l'enseignement du climat à l'école ?), d'autres non. Le choix dans la réforme en cours est de privilégier des options aux dépens d'un large tronc commun. La place des sciences de la vie et de la Terre y est menacée. Toutefois, figurent au programme 1) la physique, et 2) le bilan d'énergie, où se trouvent les bases de la compréhension du climat, ce qui est bien l'essentiel. De plus, beaucoup de professeurs guident leurs élèves vers des TIPE qui portent sur le changement climatique. Enfin cette lettre, qui est imprécise dans ses arguments, manipule davantage des idées générales que des faits, et ressemble plus à un pamphlet qu'à une revendication argumentée. Et elle comporte une référence très hasardeuse au mouvement des gilets jaunes.

En complément des programmes d'enseignement, l'efficacité des expériences : souvenirs d'expériences réalisées à l'école, dont on peut voir des montages commentés entre autres au Palais de la Découverte. Voir aussi « la main à la pâte ».

Bernard Pouyaud signale l'ouvrage « la guerre des intelligences : intelligence artificielle vs intelligence humaine » par Laurent Alexandre, qui insiste sur l'urgence de préparer les élèves à l'intrusion de l'intelligence artificielle dans tous les domaines. Urgence donc de réformer les programmes et de ne pas s'accrocher aux schémas surannés que nous avons connus.

Plainte contre l'état pour inaction face au changement climatique. Légitime ? Utile ?

Changement climatique

Le rapport annuel sur les événements extrêmes de 2017 est paru. Il est en accès libre. Pour la deuxième année consécutive, il y est montré que certains événements n'auraient pas eu lieu sans le réchauffement anthropique.

résumé succinct: <https://www.ametsoc.org/index.cfm/am...limate-change/>

accès aux articles : <https://www.ametsoc.org/ams/index.cf...e-perspective/>

East Antarctica has the potential to reshape coastlines around the world through sea level rise, but scientists have long considered it more stable than its neighbor, West Antarctica. Now, new detailed

NASA maps of ice velocity and elevation show that a group of glaciers spanning one-eighth of East Antarctica's coast have begun to lose ice over the past decade, hinting at widespread changes in the ocean.

Article Nikolov et Zeller : A recent study has revealed that the Earth's natural atmospheric greenhouse effect is around 90 K or about 2.7 times stronger than assumed for the past 40 years. A thermal enhancement of such a magnitude cannot be explained with the observed amount of outgoing infrared long-wave radiation absorbed by the atmosphere (i.e. $\approx 158 \text{ W m}^{-2}$), **thus requiring a re-examination of the underlying Greenhouse theory.** Bigre... La révision des concepts de base à laquelle cette publication invitait a enthousiasmé les climatosceptiques. Enthousiasme de courte durée, car l'éditeur de la revue scientifique, une revue de bonne tenue, est revenu sur sa décision de publier l'article, et l'a donc « dé-publié » ! A la suite de quoi les auteurs de l'article ont de nouveau proposé leur manuscrit à une revue indienne récente et de faible impact, en se contentant d'inverser l'écriture de leur nom. Manuscrit accepté mais supercherie éventée.

Outils

Sites d'info pour voir venir la pluie :

https://earth.nullschool.net/#current/wind/isobaric/1000hPa/overlay=total_precipitable_water/orthographic=10.72,46.38,929/loc=-23.344,53.582

ou bien

<https://www.windy.com/fr/-Pluie-Tonnerre-rain?rain,54.725,-5.889,3>

Au secours, on veut me mettre à la casse ! Moi, le *Nautile*, le sous-marin jaune de l'Ifremer. Jean François Minster nous a éclairés sur la façon dont de telles décisions sont prises. Remarque : le problème ne serait il pas le même si on voulait mettre fin aux satellites habités ? **D'une façon générale, et plus particulièrement dans des milieux extrêmes, la présence d'humains est très coûteuse, et les robots offrent des solutions plus économiques et plus souples à déployer.**

Conférences

50 ans du LMD (La justice climatique : quelles responsabilités?) **Ces journées ont eu lieu en décembre dernier.**

les Journées Scientifiques 2019 du LEFE-GMMC se tiendront à TOULON du 12 au 14 juin 2019. Comme toujours, ces journées sont ouvertes à l'ensemble de la communauté océanographique française. Elles auront comme fil conducteur la prochaine Conférence OceanObs19 (OO19), <http://www.oceanobs19.net/>) qui se tiendra à Honolulu du 16 au 20 septembre 2019. La conférence OO19 porte sur l'observation de l'océan dans tous les domaines scientifiques ou il est présent (océanographie, climat, météorologie, environnement, écologie, SHS, santé, etc.), et son intérêt dépasse le cadre de l'INSU seul. OO19 s'adresse aux chercheurs du domaine académique, mais également aux organisations parties prenantes dans l'utilisation des milieux marins. **Raymond Zaharia prévoit d'y participer, de façon à maintenir les contacts avec les laboratoires.**

Chaumont, Haute Marne, du 29 au 31 mars : salon météo-climat-espace (contact meteo.climat-conf@outlook.fr, voir message de Jean Pailleux du 18 décembre)

Energie

De Jacques Ruer, à propos de El Hierro : Périssé dit que les Canaries ont une ambition sur les énergies marines renouvelables, alors qu'ils partent aujourd'hui de zéro.

Stricto sensus, c'est vrai.

Si tu penses à El Hierro, tu penses à l'installation de stockage hydraulique. Mais elle fonctionne à l'eau douce avec des éoliennes, donc pas avec des énergies marines, si je me souviens bien.

Ceci dit, il faudrait peut-être lui parler quand même de El Hierro.

Je profite de l'occasion pour signaler que El Hierro n'est pas le premier exemple d'île alimentée avec des énergies renouvelables. Plusieurs îles dans la Baltique sont autosuffisantes en électricité depuis plusieurs années. Il est vrai que c'est exploit est obtenu grâce à une liaison réseau avec le continent. Quand le vent souffle, l'énergie est exportée vers la terre, quand le vent manque, c'est l'inverse, mais le bilan annuel est exportateur. On dit que le stockage est assuré par le réseau.

Nouveautés : 1) chauffer du silicium dans un condenseur solaire et en récupérer l'énergie via la lumière émise à plus de 2000 °C (le spectre de la lumière émise peut être converti en électricité avec un très bon rendement grâce à certains capteurs photovoltaïques. 2) réaliser des assemblages de polymères et de fullérenes tels que les électrons émis par le polymère soient piégés efficacement dans les fullérenes (analogues aux centres de photosynthèse des plantes, mais en mieux, car dans ces derniers, les électrons ont une probabilité élevée de revenir à leur place initiale). <https://www.futura-sciences.com/sciences/actualites/energie-stockage-energie-soleil-boite-stocker-electricite-58708/>. Cette idée n'est pas totalement nouvelle, elle date de 2000 environ, et alors, il ne s'agissait pas de chauffer du silicium, amis du graphite. Le rendement qu'on peut attendre de ce principe est très faible.

De notre correspondant Gérard Nihous : *Renouvelable* et *durable* restent malgré tout des notions relatives même vis-à-vis des énergies marines. Dans le cas de l'ETM, par exemple, l'exploitation à très (très) grande échelle (dans un futur bien trop distant?) ne serait pas durable (et peut-être pas recommandée non plus): 1 TW oui, 10 TW non, ce qui revoit à la baisse des estimations optimistes antérieures. Le lien ci-dessous donne accès à deux études récentes (*open access*, en anglais), la seconde étant la plus détaillée à ce jour.

[https://www.mdpi.com/search?](https://www.mdpi.com/search?q=&authors=nihous&journal=jmse&article_type=&search=Search)

[q=&authors=nihous&journal=jmse&article_type=&search=Search](https://www.mdpi.com/search?q=&authors=nihous&journal=jmse&article_type=&search=Search)

Bien sûr, ce ne sont que des modèles, mais il n'y a pas d'alternative. Ces résultats ne sont d'ailleurs pas très populaires dans la communauté pro-ETM, mais pour moi, l'objectivité règne (dans un pays où elle semble avoir disparu).

C'est en 2013 que l'Institut photovoltaïque d'Ile-de-France (IPVF) a été labellisé Institut pour la [transition énergétique](#). Il regroupe à la fois des partenaires académiques tels que le CNRS et de grands industriels comme EDF, Total ou Air Liquide. Et cette semaine a eu lieu, sur le plateau de Saclay, l'inauguration de ses nouveaux locaux. L'occasion de réaffirmer l'ambition de la France – et de l'Europe – en matière de [solaire photovoltaïque](#). L'Institut s'est fixé un objectif ambitieux dit des « 30/30/30 » : 30 % de rendement à 30 centimes de dollar le watt en 2030. Les [technologies de rupture](#) qui intéressent le plus les chercheurs français sont celles

liées aux cellules tandems. L'idée : associer une cellule à base de silicium et une [cellule à pérovskite](#) ou encore des cellules à base de matériaux dits III-V pour optimiser les rendements. **Les perovskites ont des structures lamellaires qui leur donnent des propriétés particulières.**

Livres

What We Think About When We Try Not To Think About Global Warming: Toward a New Psychology of Climate Action (Stoknes, Per Espen)
(Laurent Labeyrie a proposé d'en faire une fiche de lecture)

Rapport « Expertise et démocratie, faire avec la défiance ». Ce rapport, communiqué par Aline Chabreuil, mérite d'être lu.

L'hiver au Siècle d'or hollandais par Alexis Metzger, géographe, aux Presses de la Sorbonne.
[L'Hiver au Siècle d'or hollandais](#)

Savons-nous ce qu'il faut faire, concrètement, pour lutter contre le dérèglement climatique ? C'est pour répondre à cette question que l'Américain Paul Hawken, spécialiste du climat, a réuni autour de lui soixante-dix chercheurs – scientifiques, économistes, responsables de politiques publiques, etc. – de vingt-deux pays : ensemble, ils ont évalué, de manière objective, les solutions déjà mises en œuvre à travers le monde, puis établi celles pouvant avoir le plus d'impact. Aidés par un comité consultatif de 120 membres, ils ont rassemblé les études portant sur ces solutions et conçu des modèles climatiques et financiers.

Dans *Drawdown. Comment inverser le cours du réchauffement planétaire* (Actes Sud, mai 2018), ces chercheurs mettent en avant [les quatre-vingts solutions les plus efficaces pour lutter contre le dérèglement climatique](#). (Laurent Labeyrie le lit et en fera éventuellement une fiche de lecture). **Catherine Gautier nous a communiqué un lien permettant d'y accéder gratuitement.**

La présentation de ce livre par Laurent Labeyrie est suivie d'une discussion sur la façon d'améliorer notre communication sur le changement climatique et la transition énergétique vers le public, communication qui serait trop compliquée, et jalonnée de pessimisme. Pour commencer, devons nous parler de changement, de dérèglement, de pollution, de perturbation ?

Katia Laval note que le consensus sur le changement climatique s'étend, mais que le discours reste trop anxiogène. Elle souhaiterait qu'on parle davantage d'émissions négatives. L'écart entre les causes du changement climatique, déjà présentes, et les effets prévus dans plusieurs dizaines d'années, n'est pas facile à comprendre. D'où des comportements individuels qui ne vont pas du tout dans le sens d'une réduction des émissions, et même certaines incohérences ou maladresses dans la mise en œuvre par la loi des solutions. Par ailleurs, il y a de fortes divergences au sein de ceux qui veulent agir entre ceux qui prônent avant tout une sobriété énergétique et les partisans du maintien des centrales nucléaires, grâce auxquelles la France n'est pas un gros émetteur de gaz à effet de serre.

Bruno Voituriez : il y a eu une perte de confiance depuis la COP 21.

Katia Laval : les médias et associations ont beaucoup décrié la COP 24, qualifiée d'échec. Or cette COP a atteint ses objectifs. Nous ne devons pas être surpris que les négociations internationales progressent très lentement.

Bernard Pouyaud : Relativiser : les émissions de la France ne représentent que 1 % des émissions mondiales. Beaucoup comprennent parfaitement que le changement climatique aura

des effets, mais se disent que leur action individuelle, même si elle est largement appliquée en France, compte peu face à ce que feront ou ne feront pas les USA et la Chine.

Jacques Ruer : les mesures pour réduire les émissions s'accompagnent souvent de façon inévitable d'une perte de compétitivité face à la concurrence, ce qui constitue un frein à la mise en place des mesures. De toutes façons, infléchir les politiques énergétiques, modifier les grosses infrastructures, prend beaucoup de temps, plusieurs dizaines d'années.

Catherine Gautier : il faudrait augmenter les subventions aux énergies renouvelables.

Yves Dandonneau : on ne voit pas le « lendemain qui chante », pas plus du côté de la sobriété énergétique que du côté de la confiance dans le développement technologique.

Catherine Gautier : le rêve auquel on « rêve » ne peut pas être le même pour tout le monde. Il varie inévitablement d'une région à une autre.

Laurent Labeyrie : 1) il faut simplifier notre langage. 2) Lorsque les messages déclenchent davantage de chagrin que de joie, il y a désintéressement. 3) Lorsqu'il y a une remise en cause du mode de vie, le message est rejeté. 4) L'accumulation de messages négatifs entraîne le déni. 5) il y a rejet du message lorsque l'identité est mise en cause. Mais faut malgré tout toujours rechercher une manière positive de présenter les transformations à venir. Des signaux à tonalité négative augmentent le déni des problèmes. Il faut aussi adapter le message à chaque public, car groupes et associations sont tous différents. Enfin, il faut essayer de construire un rêve qui soit partagé.

Raymond Zaharia : après une approche très cartésienne, qui semble avoir atteint ses limites, comment doit évoluer notre Club ? Il serait bien que chacun dise ce qui lui paraît essentiel pour être utiles dans les changements en cours, afin de pouvoir travailler sur tous nos points de vue. Proposition approuvée. L'idée d'un espace où déposer nos contributions est lancée (support « framapad »?)

Articles

The role of aerosols and greenhouse gases in Sahel drought and recovery (Alessandra Giannini et Alexey Kaplan) :

We exploit the multi-model ensemble produced by phase 5 of the Coupled Model Intercomparison Project (CMIP5) to synthesize current understanding of external forcing of Sahel rainfall change, past and future, through the lens of oceanic influence. The CMIP5 multi-model mean simulates the twentieth century evolution of Sahel rainfall, including the mid-century decline toward the driest years in the early 1980s and the partial recovery since. We exploit a physical argument linking anthropogenic emissions to the change in the temperature of the sub-tropical North Atlantic Ocean relative to the global tropical oceans to demonstrate indirect attribution of late twentieth century Sahel drought to the unique combination of aerosols and greenhouse gases that characterized the post-World War II period. The subsequent reduction in aerosol emissions around the North Atlantic that resulted from environmental legislation to curb acid rain, occurring as global tropical warming continued unabated, is consistent with the current partial recovery and with projections of future wetting. Singular Value Decomposition (SVD) applied to the above-mentioned sea surface temperature (SST) indices provides a succinct description of oceanic influence on Sahel rainfall and reveals the near-orthogonality in the influence of emissions between twentieth and twenty-first centuries: the independent effects of aerosols and greenhouse gases project on the difference of SST indices and explain past variation, while the dominance of greenhouse gases projects on their sum and explains future projection. This result challenges the assumption that because anthropogenic warming had a hand in past Sahel drought,

continued warming will result in further drying. In fact, the twenty-first century dominance of greenhouse gases, unchallenged by aerosols, results in projections consistent with warming-induced strengthening of the monsoon, a response that has gained in coherence in CMIP5 compared to prior multi-model exercises.

Commentaire YD : Voilà un résultat étonnant. S'il est confirmé que les émissions d'aérosols par l'industrie ont modulé le long épisode de sécheresse au Sahel, que peut on dire de celles, actuelles, de la Chine et de l'Inde ?

Ce sujet est sur la table depuis une vingtaine d'années, et qui prend comme forçage principal la différence de température entre l'océan et le Sahel, moteur de la mousson. C'est complexe, et ce résultat reste à confirmer. Dans ce même domaine, Bernard Pouyaud signale une étude des variations de volume du lac Tchad depuis 1917 qu'il a réalisée et qu'il nous communiquera (publié avec Colombani dans les annales de géographie, vers 1982 ou 83). En 1917, le lac Tchad avait pratiquement disparu, puis, après une phase d'extension, il s'est de nouveau réduit vers 1940. La sécheresse au Sahel n'est donc pas vraiment quelque chose de nouveau.

XXXXX

Last Century Warming Over the Canadian Atlantic Shelves Linked to Weak Atlantic Meridional Overturning Circulation (GRL)

The Atlantic meridional overturning circulation (AMOC) is a key component of the global climate system. Recent studies suggested a twentieth-century weakening of the AMOC of unprecedented amplitude (~15%) over the last millennium. Here we present a record of $\delta^{18}\text{O}$ in benthic foraminifera from sediment cores retrieved from the Laurentian Channel and demonstrate that the $\delta^{18}\text{O}$ trend is linked to the strength of the AMOC. In this 100-year record, the AMOC signal decreased steadily to reach its minimum value in the late 1970s, where the weakest AMOC signal then remains constant until 2000. We also present a longer $\delta^{18}\text{O}$ record of 1,500 years and highlight the uniqueness of the last century $\delta^{18}\text{O}$ trend. Moreover, the Little Ice Age period is characterized by statistically heavier $\delta^{18}\text{O}$, suggesting a relatively weak AMOC. Implications for understanding the mechanisms driving the intensity of AMOC under global warming and high-latitude freshwater input are discussed.

XXXXX

Narrowing of the ITCZ in a warming climate: Physical mechanisms ([Michael P. Byrne](#) & [Tapio Schneider](#) : The Intertropical Convergence Zone (ITCZ) narrows in response to global warming in both observations and climate models. However, a physical understanding of this narrowing is lacking. Here we show that the narrowing of the ITCZ in simulations of future climate is related to changes in the moist static energy (MSE) budget. MSE advection by the mean circulation and MSE divergence by transient eddies tend to narrow the ITCZ, while changes in net energy input to the atmosphere and the gross moist stability tend to widen the ITCZ. The narrowing tendency arises because the meridional MSE gradient strengthens with warming, whereas the largest widening tendency is due to increasing shortwave heating of the atmosphere. The magnitude of the ITCZ narrowing depends strongly on the gross moist stability and clouds, emphasizing the need to better understand these fundamental processes in the tropical atmosphere.

XXXXX

Les événements El Niño extrêmes ont des conséquences climatiques désastreuses pour les

pays d'Amérique du Sud en affectant tant les ressources agricoles que les infrastructures. L'étude, menée par une équipe internationale impliquant le Laboratoire d'Etudes en Géophysique et Océanographie Spatiales ([LEGOS/OMP](#), CNES/CNRS/IRD/UPS), montre que la variabilité des événements El Niño du Pacifique Est augmentera sous la contrainte anthropique, en lien avec l'augmentation de la stratification verticale de l'océan.

XXXXX

NATURE GeoScience | VOL 11 | DECEMBER 2018

Recent global decline in endorheic basin water storages

Endorheic (hydrologically landlocked) basins spatially concur with arid/semi-arid climates. Given limited precipitation but high potential evaporation, their water storage is vulnerable to subtle flux perturbations, which are exacerbated by global warming and human activities. Increasing regional evidence suggests a probably recent net decline in endorheic water storage, but this remains unquantified at a global scale. By integrating satellite observations and hydrological modelling, we reveal that during 2002–2016 the global endorheic system experienced a widespread water loss of about 106.3 Gt yr⁻¹, attributed to comparable losses in surface water, soil moisture and groundwater. This decadal decline, disparate from water storage fluctuations in exorheic basins, appears less sensitive to El Niño–Southern Oscillation-driven climate variability, which implies a possible response to longer-term climate conditions and human water management. In the mass-conserved hydrosphere, such an endorheic water loss not only exacerbates local water stress, but also imposes excess water on exorheic basins, leading to a potential sea level rise that matches the contribution of nearly half of the land glacier retreat (excluding Greenland and Antarctica). Given these dual ramifications, we suggest the necessity for long-term monitoring of water storage variation in the global endorheic system and the inclusion of its net contribution to future sea level budgeting.

XXXXX

The Southern Ocean is one of humanity's allies, slowing global warming by absorbing heat and carbon dioxide from the atmosphere. But now researchers report that the choppy waters around Antarctica are also quietly belching out massive quantities of CO₂ during the dark and windy winter, reducing the ocean's climate benefit. (d'après des données CO₂ de flotteurs qui montrent un fort dégazage de CO₂ pendant l'hiver)

XXXXX

Tropical uplift may set Earth's thermostat : Indonesia's mountains could be cause of current glacial age.(By Paul Voosen)

Hate the cold? Blame Indonesia. It may sound odd, given the contributions to global warming from the country's 270 million people, rampant deforestation, and frequent carbon dioxide (CO₂)-belching volcanic eruptions. But over much longer times, Indonesia is sucking CO₂ out of the atmosphere. Many mountains in Indonesia and neighboring Papua New Guinea consist of ancient volcanic rocks from the ocean floor that were caught in a colossal tectonic collision between a chain of island volcanoes and a continent, and thrust high. Lashed by tropical rains, these rocks hungrily react with CO₂ and sequester it in minerals. That is why, with only 2% of the world's land area, Indonesia accounts for 10% of its long-term CO₂

absorption. Its mountains could explain why ice sheets have persisted, waxing and waning, for several million years (although they are now threatened by global warming). **Discussion sur la durée de vie du CO2 dans l'atmosphère. Le sujet est compliqué car il y a plusieurs puits, chacun avec une dynamique différente. Le sujet est abordé dans le 5ème rapport du GIEC, à consulter pour précisions.**