Jason

Un océan 2 savoirs

Mesurer les océans pour comprendre le réchauffement collège de Castillonnès

CHANGEMENT CLIMATIQUE

Les derniers rapports sur le changement climatique donnent un avertissement sur la hausse globale des températures et du niveau des mers. Le programme Jason 2 répond à la demande de travaux scientifiques sur l'identification des tendances et des modèles significatifs de l'évolution des climats et des changements environnementaux, en lien avec la dynamique des océans et de l'atmosphère. L'océanographie opérationnelle s'inscrit dans le programme mondial de recherche sur le climat.

Page 1-Fanny Pierlay

TECHNOLOGIE : de l'espace pour les océans

Un programme international et des objectifs scientifiques pour obtenir des informations géographiques indispensables dans de nombreux domaines d'application.

Page 2-Alban Martinez-Delcayrou

GEOGRAPHIE : climat et environnement, le rôle ambigu des océans

Couplé à l'atmosphère, les océans contrôlent la redistribution de chaleur à l'échelle planétaire. La campagne d'observation internationale lancée dans le cadre du programme Jason 2 va permettre de cerner les conditions exactes de la variabilité climatique et des fluctuations océaniques. Premiers constats à partir des indices prédominants.

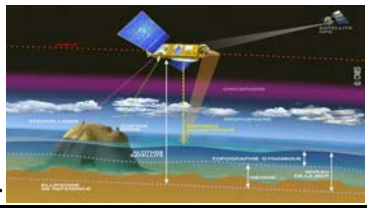
Page 3-Marilou Hargous , Marion Fort et Justine Amblard

PEDAGOGIE : l'espace utile, facteur d'évolution pour comprendre le changement climatique : suggestion d'activités pour un travail en groupe au collège et au lycée (projet « climax »)

Les satellites météorologiques et océanographiques prennent de plus en plus d'importance dans l'étude et la surveillance de l'atmosphère et des conséquences potentielles d'une élévation du niveau de la mer.

Page 4-Bruno PHILIPPE, professeur d'histoire-géographie au collège de Castillonnès (47).

Jason 2 et le changement climatique : prévoir pour anticiper et agir



L'observation fine des mécanismes océaniques devrait permettre de mieux calibrer les modèles climatiques à partir des mesures de salinité, de température et de circulation et de comprendre les incertitudes qui planent actuellement sur notre planète : la mission du **satellite Jason 2** va contribuer de façon cruciale à la surveillance des changements climatiques, de la circulation océanique et de la météorologie, notamment pour mieux établir les prévisions saisonnières.

Les mesures effectuées en surface et en profondeur vont permettre d'améliorer les modèles d'étude cartographique climatiques, de mieux comprendre le fonctionnement des océans (*déplacement et ampleur de certains courants / NAO-ENSO*) en dehors de leurs variations saisonnières, leur dynamique et leur impact sur l'environnement mondial : en effet, le niveau des océans s'élève depuis vingt ans et les anomalies de salinité et de température entraînent des variabilités plus marquées sur les océans situés aux hautes latitudes , où l'interaction avec l'atmosphère est importante en hiver.

Jason 2 est le premier satellite du système mondial d'observation des océans à l'échelle de la planète (*OSTM*) établi sur vingt ans (*CNES-NASA-NOAA-EUMETSAT)* : il est le digne successeur de Topex-Poseidon et de Jason 1 ; c'est à partir de ses mesures et de ses calculs que les scientifiques pourront mieux comprendre pourquoi les conditions climatiques se détériorent à la surface de notre globe et évoluent si rapidement.

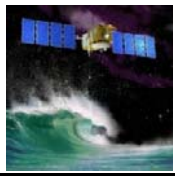
Je souhaite moi-même devenir météorologue et suis de manière intéressée les études et les recherches liées à la protection climatique, au bénéfice de l'environnement à long terme. Jason 2 devrait permettre d'accumuler beaucoup d'observations intéressantes sur le fonctionnement des océans et des climats dans un proche avenir.

Avec Jason 2, c'est une nouvelle distance dans l'observation et la compréhension du système climatique, de nouveaux enjeux pour les sciences spatiales et un nouveau défi dans le cadre du développement durable de la planète qui commencent !

Les informations du satellite seront primordiales pour établir des prévisions sur l'évolution de nos conditions et de nos choix de vie.

Pour acquérir plus de connaissances sur les satellites d'observation météorologique et océanographique j'ai consulté les sites du CNES, de l'ESA, du NCAR et de la NASA et me suis intéressée aux phases de développement de la mission internationale Jason 2 à partir des travaux d'étude et de recherche donnés par mon professeur de géographie sur « **le rôle des satellites pour mesurer l'impact du réchauffement climatique sur l'élévation du niveau marin »**. J'ai trouvé très intéressant le site la climatologie.free.fr/océan qui propose des animations et des séquences pratiques sur l'observation des mers et le changement climatique, et le site www.notreplanète info/actualités où l'on trouve des articles récents sur l'élévation du niveau des océans et le rôle de la prévision.

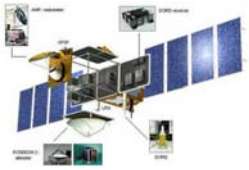
J'ai visité il y a un mois la cité de l'Espace : j'ai découvert l'espace consacré aux satellites d'observation de la Terre et mis à jour mes connaissances sur les grands sujets liés à l'espace et au réchauffement climatique. Le constat est évident : le rythme et l'amplitude de la montée des océans va continuer à s'accélérer : il est donc important de comprendre pourquoi et de prévoir pour anticiper et agir face à ces bouleversements rapides et sévères. Il faut simplement espérer que les modifications réelles soient moins importantes que celles qui seront déterminées et modélisées par **Jason 2**…



Des techniques d'altimétrie pour étudier les océans

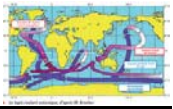
L'altimétrie, c'est-à –dire la mesure précise de la topographie de surface s'est imposée comme un outil incontournable pour l'étude des océans à l'échelle du globe pour comprendre et mesurer le changement climatique. Le satellite Jason 2, dont la mission est opérationnelle pour 5 ans va permettre d'améliorer les systèmes de prévisions météorologiques et océanographiques et d'ajuster les contraintes des modèles scientifiques pour anticiper et prévoir leur évolution dynamique selon les régions du monde (*elle n'est pas graduelle et reste très inégale selon les bassins*).

Il utilise pour cela une plateforme PROTEUS, et embarque une charge utile composée d'un altimètre Poséidon 3, fourni par le CNES, un radiomètre micro-ondes AMR de la NASA-JPL et d'un système d'orbitographie précis (*pour localiser en permanence le satellite*), composé de trois pièces essentielles : une balise DORIS (CNES), un réflecteur GPS et un réflecteur laser de la NASA (**www.cnes.fr**)



Ces appareils permettront de réaliser toutes les missions altimétriques, dont les données seront exploitées sur le site AVISO : l'intérêt vient de leur utilisation sera d'être comparées aux mesures déjà réalisées par TOPEX-POSEIDON et JASON 1 et de les intégrer dans les nouveaux modèles de prévision, pour étudier les variations des océans à plus long terme (*niveau moyen des bassins océaniques, circulation des courants intenses, distribution de la chaleur, évolution de la salinité, fréquence des vagues et turbulences dans les régions polaires, anomalies climatiques, modèles de marées…).*Grâce à JASON 2, les scientifiques vont disposer de données plus complètes et plus fiables pour mesurer et comprendre l'impact de la remontée océanique aux hautes latitudes et sur les côtes (*où vit une grande partie de la population mondiale*).

Passionné d'informatique, je travaille actuellement sur le projet de notre professeur sur l'impact du réchauffement sur l'élévation du niveau marin et la fonte des glaces polaires et essayons de réaliser sur tableau numérique une **modélisation climatique de la zone Arctique** à partir des données géographiques et satellitaires les plus récentes (*pour faire des repérages plus précis et plus homogènes par secteurs d'exploitation*). Nous avons consulté des sites spécialisés (*CNES, CNRS, INIST….)* et trouvé des indices et des modèles intéressants (*géodésie spatiale de TOPEX-POSEIDON et premières images de JASON 2*)pour cartographier les parties mal connues ou variables des océans et présenter une séquence exploitable en classe ; j'ai organisé mon plan de travail en 4 parties autour de la mission Jason 2 : **la théorie océanographique** (*mesurer les océans et l'amplitude typique des courants de surface*), **les données géographiques et scientifiques** (*trait d'union océan-climat-atmosphère-environnement*), **le codage** (*comprendre les solutions altimétriques acquises par les satellites d'observation*) et **le traitement** (*conception et réalisation d'une carte modélisée sur informatique à partir des données météorologiques et océanographiques disponibles*). Je suis donc l'évolution de ce programme international avec grand intérêt depuis quelques mois. La mesure de la surface des océans pourrait apporter des éléments de réponse satisfaisants pour contraindre les modèles actuels et en initialiser de nouveaux, en améliorant la prévision à long terme et la précision des relevés altimétriques (*les océans sont encore des milieux difficiles d'accès et leur cartographie dynamique très inégale selon les régions).*C'est pour cela que la mission JASON 2 est importante, pour les études actuelles du climat et du changement océanique dans les régions froides, où l'amplitude est plus marquée. Les données du satellite seront utilisables dans de nombreux domaines (*météorologie, océanographie, tourisme*…) : elles permettront de mieux comprendre les facteurs qui entrent en jeu dans l'évolution climatique et d'anticiper ses enjeux.

Le rôle des océans dans la variabilité climatique : les simulations de Jason 2 

Dans le contexte du réchauffement global, l'étude des relations entre l'océan et le climat est un enjeu scientifique majeur : on mesure depuis quelques décennies le rôle essentiel joué par les océans dans les mécanismes complexes qui régissent les climats de la Terre. En quelques temps, l'océanographie physique est passée d'une approche descriptive et géographique à une approche géophysique : cette mutation spectaculaire a été rendue possible grâce au développement de programmes internationaux de surveillance des océans auxquels se sont ajoutés les apports déterminants de l'observation spatiale et de la modélisation numérique (cf articles de Fanny et d'Alban).

Au cœur du questionnement sur le réchauffement, l'étude spatiale des océans et le programme Jason 2 nous ont paru intéressants pour comprendre la dynamique des océans et leur implication dans la variabilité climatique.

Les océans jouent un rôle essentiel sur le climat : les courants déplacent et répartissent la chaleur des zones subtropicales aux zones polaires et régulent saisonnièrement le transfert et l'expansion des eaux de surface. JASON 2 va pouvoir mesurer et quantifier (volumes) les variations de transport océanique des basses aux hautes latitudes et localiser précisément les anomalies zonales à échelle saisonnière (exemple de mesures réalisées sur le trajet du Gulf Stream et des courants sud-Pacifique) .Il est important de savoir que la température varie moins sur les océans, ce qui amortit les variations saisonnières (ceux-ci stockent plus facilement la chaleur et la relâchent en hiver) : il est donc plus facile, dans ces conditions, de repérer les anomalies climatiques de surface, atmosphériques, météorologiques et océanographiques et les décalages thermiques(notamment en hiver)dans les zones où le réchauffement climatique est le plus sensible (hautes latitudes).JASON 2 va permettre de trouver d'autres axes d'adaptation pour mieux gérer l'élévation du niveau des océans et soutenir le développement durable.

Nous sommes intéressées par les thèmes relatifs à l'environnement et à la nature et souhaitons produire une plaquette sur les enjeux écologiques de la mission JASON 2.Nous restons persuadées que la technologie spatiale peut améliorer les recherches et les réflexions sur les moyens de lutter contre le réchauffement climatique mais qu'une prise de conscience universelle reste la véritable clé du futur. La nouvelle vision de JASON 2 sera un nouvel outil pour limiter les conséquences de l'évolution climatique dans les zones à risque et conserver la biodiversité, les espaces naturels et les ressources indispensables au développement de la vie : si le changement climatique est peut-être plus rapide et plus prononcé que ne l'indiquent certaines estimations, et comme nous l'avons déjà constaté à travers les résultats de nos travaux de recherche, l'imprévu est toujours du domaine du possible. Avec la nouvelle génération de satellites et le développement des programmes internationaux, les simulations de JASON 2 seront plus fiables et permettre de mieux envisager les répercussions d'une diminution ou du renforcement de certains courants intenses (*exemple du courant nord-atlantique qui va se traduire par une augmentation du niveau de la mer de 2,50 mètres).*Les mesures permettront de suivre les changements d'une zone à l'autre (*les eaux du nord et du sud sont inextricablement liées*) et de mieux étudier les équilibres qui préservent le système climatique actuel. C'est en ce sens qu'il faut comprendre le réchauffement climatique et l'utilisation des séries de photographies prises par le satellite JASON 2, qui de son œil peut surveiller tous les changements importants.

Notre travail thématique sur le réchauffement des océans permet déjà d'établir la preuve de modifications dans la température de l'eau de surface, de bouleversements météorologiques et de désastres imputables à ce phénomène : tout ceci donne évidemment à réfléchir et les dernières simulations satellitaires indiquent que l'aggravation de certains phénomènes aux hautes latitudes et dans la zone subtropicale pourraient modifier de façon permanente les tendances climatiques. JASON 2 a encore beaucoup de chemin à parcourir pour apporter des réponses localisées au réchauffement global, et des preuves formelles de la dilatation thermique des océans. Les projections effectuées jusqu'à maintenant comportent encore beaucoup d'incertitudes, qui empêchent l'établissement de prévisions fiables.

La Terre est une planète turbulente et l'évolution océanique est un paramètre clé dans la définition du système climatique du XXIème siècle : JASON 2 est la première étape importante du programme de gestion de l'environnement mondial et du réchauffement climatique à partir de la surveillance atmosphérique et océanique. Cette mission océanographique a un rôle très important à jouer dans le domaine de la recherche scientifique et technologique : c'est à partir de ce pôle majeur que nous organisons notre travail pour réaliser un quadrillage complet des océans et des risques majeurs liés au réchauffement climatique, afin d'établir des systèmes couplés d'une plus grande précision (*notre étude s'intègre à un projet d'étude scientifique « climax »dans le cadre des programmes EEDD mis en place par le Rectorat de l'académie de Bordeaux*). L'observation des océans est considérée comme l'une des pierres angulaires des futurs programmes spatiaux internationaux : la mesure globale et continue du niveau des mers et une bonne compréhension des causes de cette évolution sont d'un intérêt primordial pour l'amélioration des prévisions et le maintien des équilibres de notre planète.

L'importance de la politique spatiale pour l'étude et la protection de l'environnement climatique :

Jason 2 pour comprendre les changements à long terme des océans

Proposition de séquence pédagogique-sciences et géographie-collège et lycée (activités)

Une stratégie de recherche dans une base simple d'utilisation est proposée aux élèves dans leurs activités autour du programme de la mission JASON 2. Le projet permet une approche scientifique et géographique à partir de l'étude de l'observation océanographique et une initiation aux technologies et aux activités spatiales .Les éléments de la démarche permettent une application pédagogique complète à partir des thèmes liés à l'utilisation des satellites dans la lutte contre le réchauffement global et de la modélisation climatique.

1-Partir des évolutions technologiques en météorologie et en océanographie qui montrent l'évolution des missions dans le cadre de l'étude du changement climatique depuis 20 ans (*réaliser des fiches techniques sur TOPEX-POSEIDON, JASON 1 et JASON 2, METOP, ERS 1, ADM EAOLUS et SMOS ainsi que sur l'histoire de ces programmes, sous la forme d'une frise chronologique et interactive sur informatique / valoriser les nouveaux produits issus de l'espace et qui permettent d'améliorer l'observation à l'échelle globale et d'étudier l'évolution du climat).*

2-Observer et décrire des photographies satellitaires des océans et des cartes dynamiques de la circulation thermohaline pour expliquer la distribution géographique des zones climatiques.

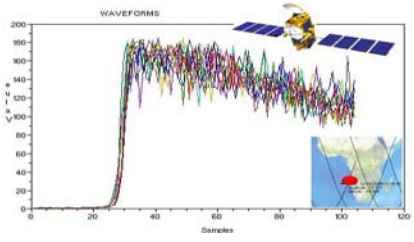
3-Associer à chaque climat des images cohérentes avec les informations fournies par les satellites sur l'évolution des conditions météorologiques et les anomalies climatiques responsables de changements marquants.

4-Lire et interpréter les indications fournies par le satellite JASON 2 et répondre aux questions soulevées sur le rôle des océans dans le maintien des équilibres climatiques (**sites du CNES et du CNRS**).Proposer un questionnement à partir des mesures et des simulations de JASON 2 pour synthétiser et découvrir de nouvelles connaissances sur la compréhension globale des changements à long terme des océans, et non pas localement ou régionalement, comme c'était le cas jusqu'alors.

5-Faire émerger l'utilité du satellite pour la surveillance de l'environnement et la configuration de l'évolution de la Terre (*rechercher les multiples applications de JASON 2 à partir de l'étude des océans et établir un lien avec la mise en place du programme d'étude de la circulation océanique mondiale WOCE et le modèle de prévision océanographique MERCATOR).*

6-Emettre des hypothèses sur les scénarios prévisibles et les solutions à mettre en place pour limiter les risques climatiques à partir des recherches et des découvertes possibles grâce aux données fournies par le satellite dans le cadre de l'océanographie opérationnelle : cerner les phénomènes qui touchent les zones polaires et tropicales pour simuler des évolutions et comprendre les aléas climatiques.

7-Déterminer les équilibres futurs qui permettront d'orienter les moyens de surveillance pour l'intégration de programmes spatiaux liés à une meilleure gestion de l'environnement terrestre.

8-Proposer un modèle cartographique global destiné à la prévision climatique qui permet de quantifier les fluctuations océaniques à l'échelle de la planète dans toutes les régions du monde. Contraindre et initialiser le modèle en exposant les observations et les hypothèses. Echange et synthèse de groupe pour enrichir les recherches et proposer un modèle de légende.

Insérer le travail réalisé dans une séquence de cours sur les échelles climatiques et les équilibres dynamiques de la planète en sixième et en seconde (*adapter le niveau d'exigences en fonction du niveau et des objectifs de programme*).