



La investigación en climatología en Francia



Francia, firmante del protocolo de Kioto, presidirá la Conferencia de las Partes de la Convención marco de Naciones Unidas sobre los cambios climáticos de 2015 (COP21/CMP11) con el objetivo de llegar a un acuerdo internacional de mantenimiento del calentamiento mundial por debajo de 2°C. Al ser un proceso planetario, el cambio climático es objeto en Francia de un importante sistema de apoyo a la investigación, al desarrollo y a la innovación en los campos de la energía. Los proyectos de investigación y de innovación específicos de la agricultura y de las energías alternativas están encaminados a reducir los gases con efecto invernadero dentro del marco del desarrollo sostenible y de la preservación del medio ambiente.

Francia ha iniciado su transición ecológica y energética con el objetivo de reducir notablemente sus emisiones de carbono. Sus emisiones de gas con efecto invernadero por habitante ya figuran entre las más bajas de los países desarrollados. Asimismo trabaja de modo estrecho con los países en desarrollo para favorecer transiciones hacia economías sobrias en carbono. Dentro de la Unión Europea, Francia defiende una postura ambiciosa, centrada en un objetivo de -40% de emisiones de gas con efecto invernadero en 2030, luego de -60% en 2040 (con respecto a 1990). Con el fin de responder a las alertas señaladas por los científicos del Grupo de expertos intergubernamental sobre la evolución del clima (GIEC) y la responsabilidad humana en el cambio climático, Francia apoya ejes de investigación prioritarios sobre el clima en concordancia con la urgencia para actuar.

El cambio climático

El estudio del clima y de su devenir implica el de los climas pasados, lejanos – objeto de la paleoclimatología – o recientes, la elaboración de modelos climáticos globales y regionales y la apreciación de los límites de las simulaciones climáticas. La reconstitución de los climas pasados supone la constitución de archivos (procedentes de hielos, medios marinos, medios continentales o registros meteorológicos antiguos) y se efectúa mediante la modelización de las evoluciones climáticas naturales del cuaternario y precuaternario y de los cambios más recientes inducidos por el hombre. Estas investigaciones permiten el desarrollo y el uso de equipos científicos punteros, espectómetros, magnetómetros, cromatógrafos, láseres, etc., así como tecnologías vinculadas con la modelización digital.

El conocimiento del cambio climático tiene también por objetivo conocer los efectos en diferentes campos – la salud, el agua, la biodiversidad, los riesgos naturales, la agricultura, el bosque, la pesca y la acuicultura, la energía y las industrias, las infraestructuras y los servicios de transportes, el urbanismo, el litoral, la montaña... – para imaginar y programar medidas de adaptación a nivel nacional y local. Varios programas de investigación franceses conciernen la puesta en práctica de la transición ecológica, la prevención de los riesgos sanitarios y medioambientales, la lucha contra el cambio climático y la gestión de sus impactos.



La reducción de las emisiones de gas con efecto invernadero

La lucha contra el cambio climático pasa por un esfuerzo significativo de reducción de las emisiones de gas con efecto invernadero. La investigación en este campo es activa y se interesa igualmente, en el campo de las tecnologías, en la captación y el almacenamiento de carbono, en particular en el subsuelo.

Francia ha reducido en gran medida sus emisiones de gas con efecto invernadero a más del 10% en el período de compromiso (2008-2012) del protocolo de Kioto gracias a la mejora de la eficiencia energética de los productos, de los motores y de los procedimientos industriales. Las aplicaciones para la producción de tecnologías de « bajo carbono » cubren también las técnicas agrícolas, los transportes y la ordenación del territorio (vivienda y urbanismo, las rutas y el riel, lo fluvial y lo marítimo, lo aéreo). Es así como el diseño de nuevas construcciones tiene como prioridades el aislamiento térmico exterior, el uso de materiales de madera – que atrapa el carbono –, fuentes de energía complementarias para la calefacción. Dentro del marco del enfoque medioambiental para el diseño y la realización de edificios de Alta Calidad Medioambiental (HQE, Haute Qualité Environnementale), el diseño de « *edificio de energía positiva* » con el aislamiento de los locales sigue siendo un reto primordial.

La agricultura y el desarrollo sostenible

El cambio climático trastorna de manera duradera la agricultura mundial y el medio ambiente y pone en peligro la seguridad alimentaria. El crecimiento demográfico y el desarrollo de nuevos países con alta demanda de energía (Brasil, China, India, ...) acarrearán una explotación intensiva de los suelos y el aumento de la producción industrial cuyo impacto de la contaminación en la agricultura se incrementa. La aparición de bioenergías, como nuevo mercado agrícola junto con la apropiación de las tierras amenazan la seguridad alimentaria y el medio ambiente creando grandes desequilibrios planetarios. El principal desafío es el de garantizar la seguridad alimentaria de las poblaciones más pobres, lo cual tiene que ver con la investigación para el desarrollo y el diseño de tecnologías de producción más eficaces para la intensificación ecológica.

La Huella de Carbono

Designa la cantidad de carbono, en toneladas, emitida por una actividad o una organización y permite representar la demanda que las combustiones de recursos fósiles ejercen en el planeta. La cantidad de dióxido de carbono en superficie de bosque necesaria para secuestrar esas emisiones de dióxido de carbono corresponde a la mitad de la huella ecológica del conjunto de la humanidad.

Las energías alternativas

Las energías alternativas, que emiten menos gas de efecto invernadero, son objeto de numerosas investigaciones en Francia : las bioenergías, la geotermia, la calefacción termodinámica, lo solar (térmica, fotovoltaica, de concentración), lo eólico, lo hidráulico y las energías marinas, así como el sector hidrógeno son analizadas desde el punto de vista de su rendimiento y de sus emisiones. La estrategia nacional de investigación energética da prioridad así a la eficiencia energética, la energía solar, el almacenamiento de energía, los biocarburantes y las energías del mar. Para todas estas investigaciones, la meteorología y la climatología son disciplinas esenciales, que permiten en particular evaluar lo mejor posible los yacimientos disponibles o administrar de manera óptima las combinaciones de producciones a diario.



La pericia meteorológica y climática pública

Los boletines de alerta y los mapas de vigilancia meteorológica, así como numerosos tipos de producciones de informaciones meteorológicas y climáticas elaboradas por **Météo-France**, participan en la protección del medio ambiente, de los bienes y de las personas y contribuyen a atenuar, mediante la prevención y un mejor conocimiento de los riesgos, el efecto de las catástrofes naturales. Los análisis meteorológicos y climatológicos permiten implementar estrategias de adaptación a largo plazo, a escalas que van de la temporada al siglo, a partir de herramientas estadísticas, de modelizaciones digitales y geomáticas. Las señales climáticas tales como la variabilidad intraestacional, interanual o el cambio climático son estudiadas así como sus impactos en los medios naturales, la sociedad y los sectores económicos tales como la agricultura, la silvicultura, la calidad del aire, la salud pública, las infraestructuras, etc.. La mejora de las previsiones meteorológicas, una mejor comprensión de los mecanismos climáticos y del clima futuro figuran así entre las prioridades para el organismo público *Météo-France*.

La modelización digital de los climas de ayer, de hoy y del futuro, en Francia y a escala global, incluyendo la descripción de los diferentes compartimentos del sistema planetario – atmósfera, océanos, hielos, vegetación, suelos... – permitirá a los meteorólogos aguzar el diagnóstico sobre el impacto del cambio climático.

Météo-France :

www.meteofrance.fr>Actividades de investigación

El Centro nacional de investigaciones meteorológicas (Centre national de recherches météorologiques, CNRM)

es una unidad mixta del CNRS y de *Météo-France*. Dispone de unidades de investigación en Grenoble, Brest, Franczal (SAFIRE, aviones de investigación) y Toulouse y es asociado del INP de la Universidad de Toulouse para la formación doctoral (ED 173 y ED 468). La institución es miembro fundador de la Alianza de investigación para las ciencias del medio ambiente (AllEnvi), marco de cooperación entre todos los organismos de investigación franceses del campo.

Desarrolla investigaciones sobre la observación de los medios

– océano, atmósfera, manto de nieve –, la previsión digital del tiempo y la simulación climática, el ciclo del agua, el estudio de los intercambios océano/atmósfera, la fisicoquímica atmosférica, la meteorología urbana, la asimilación y la modelización para la previsión digital del tiempo, los desarrollos instrumentales y el estudio del manto de nieve.

Los equipos del CNRM participan en los trabajos del Grupo de expertos intergubernamental sobre la evolución del clima (GIEC - Premio Nobel de la Paz 2007), en los programas de la Organización meteorológica mundial, en los Programas marco de investigación y desarrollo (H2020) de la Unión europea. El CNRM colabora también con el Centro europeo de previsión a mediano plazo (CEPMMT), basado en Reading en Reino Unido que se dedica a las previsiones meteorológicas más allá de cuatro días.

En Francia, *Météo-France* se beneficia de una estrecha cooperación con el Centro europeo de investigación y de formación avanzada en cálculo científico (Centre européen de recherche et de formation avancée en calcul scientifique, CERFACS) y Mercator Océan para la oceanografía, e interactúa con el Observatorio Midi-Pyrénées.

Centro nacional de investigaciones meteorológicas – Grupo de estudios de la atmósfera meteorológica (CNRM-GAME) :

<http://www.cnrmhttp://www.cnrm-game-meteo.fr/>
<http://www.cnrm-game-meteo.fr/meteo.fr>

La Escuela nacional de meteorología (École nationale de la météorologie, EMN)

Las actividades de la EMN, organismo de formación de la institución pública *Météo-France*, cubren todos los aspectos de la enseñanza de la meteorología y de los campos asociados. Propone formaciones de Master orientadas a la investigación, de ingeniero así como ciclos de enseñanza de corta duración en francés y en inglés : *Climatology, foundation for climate services ; Weather forecasting in mid-latitude regions*.

Al ser Miembro del *European Computer Aided Learning Programme in Meteorology (ECALPRO)*, la EMN realiza softwares educativos como el de los códigos de meteorología aeronáutica (traducido en inglés y en español y difundido en más de 80 países) y ha diseñado el primer servidor europeo de enseñanza de la Meteorología en Internet en colaboración con 22 instituciones meteorológicas de 15 países europeos.

INP Toulouse-ENM *Météo France* : <http://www.enm.meteo.fr>

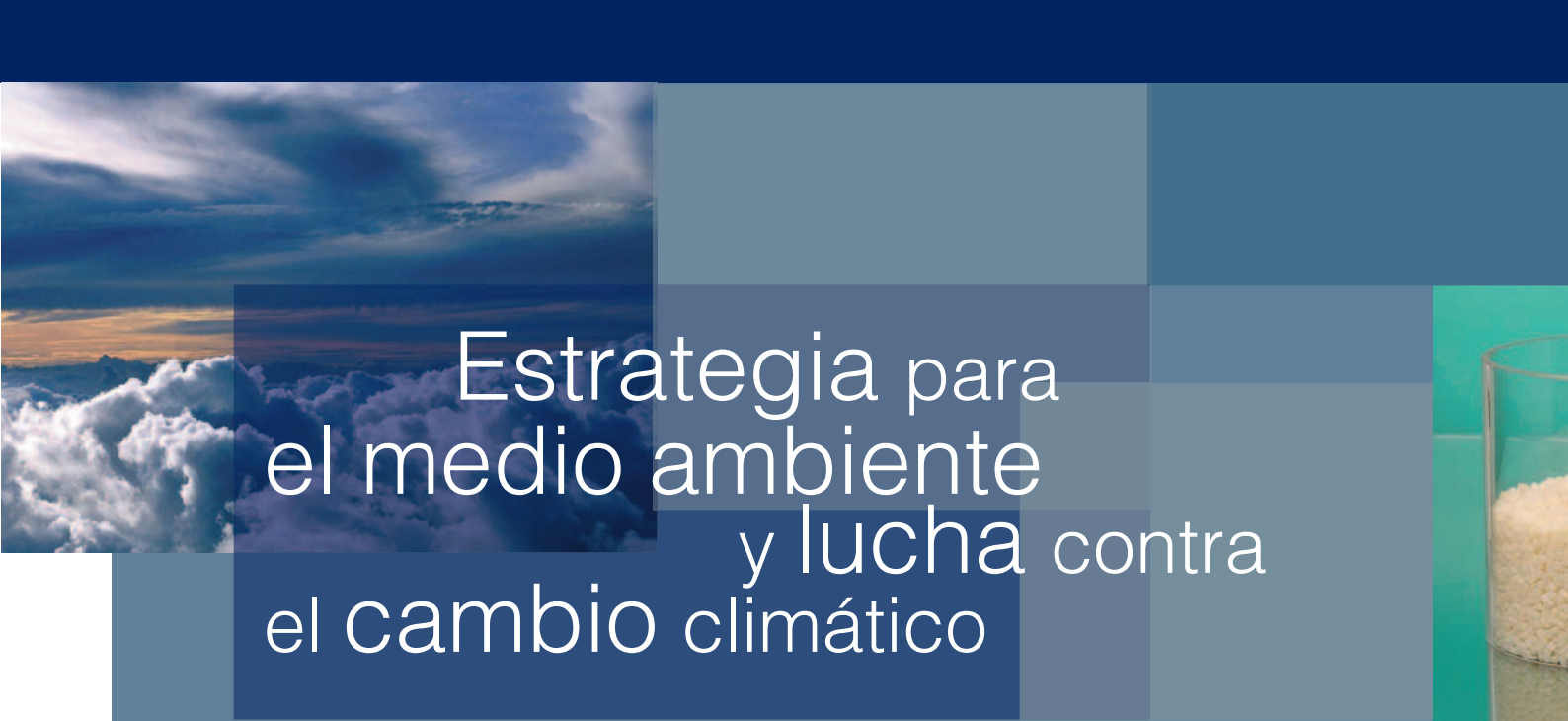
El Grupo de Expertos Intergubernamental sobre la Evolución del Clima (GIEC)

El GIEC, Premio Nobel de la paz 2007, es una organización que fue implementada en 1988 por la Organización meteorológica mundial con el fin de peritar la información científica, técnica y socioeconómica relativa al riesgo de cambio climático provocado por el hombre. La mayoría de los países miembros de la ONU son también miembros del GIEC que efectúa una evaluación y una síntesis de los trabajos de investigación llevados a cabo en los laboratorios del mundo entero sobre el funcionamiento del clima.

Informes de evaluación e informes especiales del GIEC : <https://www.ipcc.ch>>Publications and Data

17 investigadores franceses de universidades, de *l'École Polytechnique*, de *Météo-France*, del *CNRS* y del *CEA*, han participado en la redacción del 5to informe del GIEC, publicado en 2014, que confirma la aceleración de las emisiones de gas con efecto invernadero y la necesidad de un programa sobre la transición energética. El informe describe así las diferentes opciones que permiten respetar el límite de un calentamiento global de dos grados máximo para contener los efectos del desajuste climático.

Lista de los autores franceses seleccionados para el 5to informe de evaluación del GIEC (AR5) : www.insu.cnrs.fr/files/auteurs_francais_ar5.pdf



Estrategia para el medio ambiente y lucha contra el cambio climático

Desde los años 1990, Francia ha desarrollado iniciativas para la protección del aire y el tratamiento de los residuos. La protección del medio ambiente se ha convertido en una prioridad nacional con la creación de la **Agencia del Medio ambiente y del control de la energía (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie, ADEME)** y la adopción de un **Plan nacional para el medio ambiente**. Dentro del marco del protocolo de Kioto, Francia se ha comprometido a estabilizar en 2008-2012 sus emisiones de gas con efecto invernadero al nivel de las de 1990. El **Programa de Lucha contra el Cambio Climático (PNLCC)** en 2000 ha permitido a Francia cumplir con su compromiso. Por otra parte, en 2004, Francia ha establecido un plan, seguido por un Grenelle del medio ambiente en 2007. Los programas que incluyen las energías renovables han sido definidos e integrados en el Balance Carbono que ha dado lugar a **Planes Clima territoriales**.

En 2012, las emisiones de Francia presentaban una disminución del 12% debido al conjunto de medidas de atenuación, como la mejora de los procedimientos industriales, el aislamiento reforzado de los edificios, el recurrir a las energías renovables, etc.

La Alianza nacional de investigación para el medio ambiente (Alliance nationale de recherche pour l'environnement, AllEnvi)

- Alimentación, Clima, Agua, Territorios

AllEnvi federa las fuerzas de investigación pública con el fin de programar y coordinar la estrategia científica medio ambiental francesa cuya evolución, adaptación, atenuación y los impactos del clima son las prioridades. La mejora de los datos de la observación, para modelizar mejor el clima, entra dentro del programa europeo *Global Monitoring for Environment and Security* y su parte « Océano ». Con el clima, varias temáticas toman asimismo en cuenta de manera transversal la climatología : la agroecología y el suelo, alimentos y alimentación, biodiversidad, el agua, la evaluación medioambiental, el mar, los riesgos, <http://www.allenvi.fr>

La Agencia del Medio ambiente y del control de la energía (ADEME)

La ADEME apoya una investigación y un desarrollo sobre los vehículos, los edificios y las nuevas tecnologías de la energía y favorece también el uso de energías alternativas y renovables necesarias para la reducción de las emisiones de gas con efecto invernadero. Ha participado en el Plan Clima 2004 y ha acompañado a las empresas para la realización de los Balances Carbono. <http://www.ademe.fr>>Nos expertises>Changement climatique

El CIRAD, la investigación agronómica para el desarrollo

Con su red mundial de socios en más de 90 países, el Cirad desarrolla investigaciones que se llevan a cabo por proyecto para la lucha contra el cambio climático : Adaptación de las plantas cultivadas al cambio climático ; Cambio climático y enfermedades animales emergentes ; Cambio climático y salud vegetal ; Ganadería y cambio climático ; Cambio climático y seguridad alimentaria ; Pagos para servicios medioambientales y cambio climático ; Cambio climático y refuerzo de las capacidades nacionales y locales ; Negociaciones internacionales y políticas nacionales climáticas.

<http://www.cirad.fr>>Innovación&peritaje>Competencias y pericias>Cambio climático y agricultura

Clima, medio ambiente sociedad, Grupo de interés científico (GIS)

Apoya y coordina investigaciones interdisciplinarias sobre el cambio climático y sus impactos sobre el medio ambiente y la sociedad con trece laboratorios y una Federación de investigación de Île-de-France. Se encuentran cubiertos los campos de la climatología, la hidrología, la ecología, la economía, la salud y las ciencias humanas y sociales. Los investigadores se apoyan en las herramientas de modelización digital del Sistema Tierra y las plataformas de observación de la Tierra. El GIS Clima-Medio ambiente-Sociedad financia la acogida de investigadores extranjeros de alto nivel, el inicio o el apoyo de proyectos interdisciplinarios que pueden insertarse en los programas europeos e internacionales así como acciones de comunicación y de formación entre científicos. <http://www.insu.cnrs.fr/environnement>

El Instituto nacional de ciencias del universo (INSU) - CNRS

El INSU del CNRS organiza y estructura investigaciones sobre el medio ambiente y aporta medios necesarios para los laboratorios. La meteorología y el clima, así como la composición y la calidad del aire, del agua y de los suelos son medios estudiados que son objeto de observaciones a diferentes escalas de tiempo y de espacio, de experimentaciones en laboratorios o en el terreno y modelizaciones para ensayar casos e impactos para previsiones. <http://www.insu.cnrs.fr/environnement>



El Observatorio nacional sobre los efectos del calentamiento climático (ONERC)

Francia se ha dotado en 2001 de un observatorio nacional sobre los efectos del calentamiento climático con tres misiones principales :

- recabar y difundir las informaciones, los estudios y las investigaciones sobre los riesgos vinculados con el calentamiento climático y los fenómenos climáticos extremos ;
- formular recomendaciones sobre las medidas de prevención y de adaptación al cambio climático ;

- dialogar con los países en desarrollo con el fin de facilitar su transición energética.

El ONERC representa en Francia el punto de entrada del GIEC. Desde 2011, pone a disposición en su sitio internet un conjunto de documentos e investigaciones, convirtiéndose así en el portal de referencia sobre la adaptación al cambio climático.

<http://www.developpement-durable.gouv.fr/-Impacts-et-adaptation-ONERC-.html>

El desafío europeo "Clima, medio ambiente, economía de recursos y materias primas"

El desafío n°5 "Clima, medio ambiente, economía de recursos y materias primas", del programa europeo investigación e innovación *Horizon 2020*, está encaminado a conciliar el crecimiento demográfico mundial y los límites del planeta en cuanto a recursos naturales y equilibrio de los ecosistemas. Apoya la producción de conocimientos nuevos, el desarrollo de herramientas, de métodos y de políticas, así como el desarrollo de ecoinnovaciones. Actividades vinculadas a las temáticas del clima, del medio ambiente y de los recursos están presentes en los llamados a propuestas "Crecimiento Azul : liberar el potencial de los océanos" (desafío Bioeconomía), "Eficiencia energética" (desafío Energía) y "Resiliencias con respecto a las catástrofes : proteger y dar seguridad a la sociedad", incluso en su adaptación a los cambios climáticos (desafío Seguridad).



<http://www.horizon2020.gouv.fr>

KIC-Climat

Se trata de una de las ramas operacionales del Instituto europeo de innovación (IET), cuyo centro francés está situado en París. Está encaminada a acelerar la creación de valor para la atenuación del cambio climático y su adaptación cofinanciando e integrando tecnologías innovadoras, proyectos de "start-ups", dispositivos de gestión de riesgos, formaciones específicas. La *KIC-Climat* se apoya en cinco centros nacionales, Berlín (Alemania), París (Francia), Londres (Reino Unido), Randstad (Países Bajos) y Zürich (Suiza), completados por una red de seis regiones europeas.

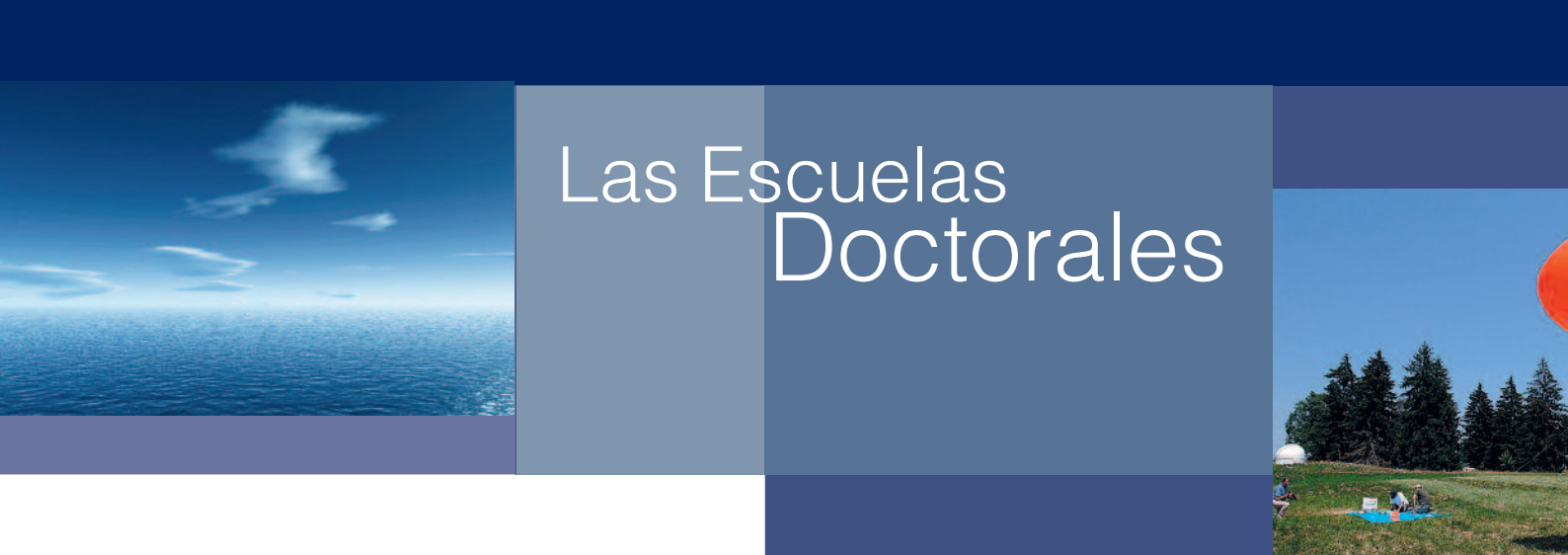
<http://eit.europa.eu/eit-community/climate-kic>

Los socios franceses de la *KIC-Climat* son industriales (GDF Suez y doce otros socios), centros de investigación y de formación (CEA, INRA, Universidad Pierre y Marie Curie - Paris 6, Universidad Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines, así como nueve otros socios) y cinco socios de organismos públicos y O.N.G.

<http://www.climate-kic.org>



<http://eit.europa.eu>



Las Escuelas Doctorales

- **Escuela Doctoral pluridisciplinaria** - ED 260

<http://www.univ-ag.fr>>Investigación>Escuela Doctoral

En la Universidad de Antillas y Guayana, el equipo de recibimiento **Adaptación, clima tropical, ejercicio y salud (ACTES)** desarrolla conocimientos pluridisciplinarios sobre la adaptación al ejercicio en medio tropical, en particular caribeño, dentro de una doble perspectiva de desempeño y de salud. Un eje de investigación es específico para la adaptación del organismo humano al clima tropical.

<http://calamar.univ-ag.fr/uag/staps/actes/index.html>

- **Medio ambiente-Salud** - ED 554

<http://www.ecoledoctoralee2s.com>

En la Universidad de Bourgogne, el **Centro de investigación de climatología (Centre de recherche de climatologie, CRC)** es un equipo de investigación dentro de la Unidad mixta de investigación **Biogeociencias** (UMR 6262 del CNRS) que desarrolla investigaciones sobre la detección, la atribución y la previsión de la señal climática y de sus impactos en la actualidad y el futuro. Sus actividades están principalmente centradas en torno al problema mayor de la regionalización del clima observado y modelizado.

<http://climatologie.u-bourgogne.fr>

- **Modelización e instrumentación en física, energía, geociencias y medio ambiente (MIPEGE)** - ED 534

<http://www.ed-mipege.u-psud.fr>

El **Laboratorio de ciencias del clima y del medio ambiente (Laboratoire des sciences du climat et de l'environnement, LSCE)** es una Unidad mixta de investigación (UMR 8212) del CNRS, del CEA y de la Universidad de Versailles Saint-Quentin (UVSQ). Está situado en dos centros (Saclay y Gif-sur-Yvette), y depende de dos Escuelas Doctorales, Ciencias del medio ambiente de Île de France (SEIF, ED 129 régionale) para las ciencias del clima y del medio ambiente y Modelización e Instrumentación en Física, energías, geociencias y medio ambiente (ED 534 MIPEGE, UPSud) para las ciencias de la Tierra. El LSCE analiza las evoluciones del clima en todas las escalas de tiempo, con el fin de prever los trastornos con los cuales nuestro planeta se enfrentará en los próximos decenios. Sus investigaciones están organizadas en cuatro temas científicos : la dinámica y los archivos del clima ; la composición atmosférica y los flujos de superficie ; la modelización del clima y de los ciclos biogeoquímicos ; las transferencias y los trazadores en el medio ambiente. Están completados con el estudio de las interacciones hombre-clima-medio ambiente.

<http://www.lsce.ipsl.fr>

- **Ciencias del Medio ambiente de Île-de-France (SEIF)**

ED 129 - <http://www.ed129.upmc.fr>

Para las ciencias del clima y del medio ambiente, cubre los campos pluridisciplinarios vinculados con la comprensión del equilibrio físico, químico y biológico del medio ambiente terrestre tales como el estudio del clima y de sus variaciones en todas las escalas de tiempo y de espacio, la dinámica y termodinámica de la atmósfera y del océano, el funcionamiento de la biósfera continental y marina, los ciclos biogeoquímicos, la fisicoquímica de la contaminación del aire, del agua y de los suelos, ...

- **Ciencias del universo, espacio y medio ambiente (SDU2E)**

ED 173 - <http://sdu2e.obs-mip.fr>

Al estar compuesto por unos doce laboratorios, el ED SDU2E desarrolla con el CNRS investigaciones en climatología en el laboratorio del **Centro nacional de investigación meteorológica (CNRM/GAME)** del servicio meteorológico nacional francés Météo France. Los campos de investigación superan los de la meteorología como la química atmosférica, la oceanografía, la hidrología de superficie... El CNRM-GAME está organizado en cinco grupos de investigación : Estudio de la atmósfera meteorológica ; Meteorología experimental e instrumental ; Meteorología de gran escala y clima ; Meteorología de mediana escala ; Modelización para la asimilación y la previsión.

<http://www.cnrmmeteo.fr>

- **Ciencias de la vida y del hombre** - ED 227

<http://www.mnhn.fr/fr/enseignement-formation/enseignement-superieur/ecole-doctorale>

El **Laboratorio de oceanografía y del clima : experimentaciones y enfoques digitales (LOCEAN)** es una unidad de investigación multiorganismos que depende de la ED Ciencias de la vida y del hombre del Museo nacional de historia natural y co-acreditada con la Universidad Pierre y Marie Curie - Paris 6. Estudia los procesos de la variabilidad oceánica y sus interacciones con la variabilidad climática, de la mezcla vertical y de las ondas internas hasta las de los movimientos planetarios. Esta investigación está encaminada a profundizar los conocimientos sobre la dinámica oceánica y su impacto sobre la evolución del clima y los grandes compartimentos químicos, en particular el carbono bajo sus formas inorgánica y orgánica y en vínculo con los ciclos biogeoquímicos.

<https://www.locean-ipsl.upmc.fr>

Los Laboratorios y Equipos de investigación



Campagne BBLAST à Lannemezan - Ballon captif
Crédit photo : Pascal Taburet - Météo-France



CEREGE - Centro europeo de investigación y de enseñanza de geociencias del medio ambiente <https://www.cerege.fr>

El CEREGE está situado en Aix-en-Provence y Marsella. Es una Unidad mixta (UM 34) que depende de la Universidad Aix-Marseille, el CNRS y el IRD, conjuntamente con el Collège de France. Está organizado en siete equipos, sus investigaciones son interdisciplinarias y cubren varios campos, como la dinámica y los grandes ciclos climáticos a escala global, así como la variabilidad medioambiental y los impactos en los ecosistemas.

CLIMCOR - Toma de muestras paleoclimática : alta resolución e innovaciones <http://climcor-equipex.dt.insu.cnrs.fr>

El CLIMCOR estudia los cambios pasados medioambientales y climáticos con tecnologías específicas. Al estar "labelizado" dentro del marco del programa de las Inversiones de futuro – Equipamientos de excelencia, el Equipex CLIMCOR tiene por objetivo el estudio de los archivos climáticos, en particular durante los últimos milenios, en los sedimentos marinos, los sedimentos continentales y los hielos. El proyecto se respalda en la construcción de tres nuevos sacatestigos para mejorar la calidad de las muestras recogidas y los medios de estudio de las variaciones del clima a pasos de tiempo sumamente precisos.

IPSL - Centro de modelización del clima del Institut Pierre Simon Laplace - <http://icmc.ipsl.fr>

Tiene por objetivo estudiar el clima terrestre bajo sus aspectos físicos, químicos y biogeoquímicos. Reúne equipos de modelización que estudian las diferentes partes del sistema climático (atmósfera, océano, superficies continentales, criósfera) y sus acoplamientos. Sus investigaciones se refieren al clima, su variabilidad y los cambios climáticos.

LCRE - Laboratorio de climatología, riesgos, medio ambiente - <http://lcre.univ-lyon3.fr>

Dentro de la Universidad Jean Moulin - Lyon 3, las investigaciones llevadas a cabo por el LCRE se dividen en varios ejes : la dinámica general de la atmósfera ; la dinámica del tiempo y del clima en la zona tropical y en las zonas templadas y polares ; la climatología aplicada (topoclimatología y climatología urbana) y los cambios climáticos ; la dinámica del tiempo.

LGGE - Laboratorio de glaciología y geofísica del medio ambiente - <http://lgge.osug.fr>

En la Universidad de Joseph Fourier en Grenoble, el LGGE está organizado en cinco equipos de investigación : Clima : pasado, presente, proyecciones ; Química atmosférica, nieve y hielo ; Dinámica del flujo y física de la deformación del material Hielo ; Criósfera, hidrósfera y clima de montaña ; Modelización de los flujos oceánicos multiescala.

LMD - Laboratorio de meteorología dinámica <http://www.lmd.jussieu.fr>

Unidad mixta de investigación implantada en tres centros universitarios (École Polytechnique, École Normale Supérieure y Université Pierre et Marie Curie). El LMD estudia el clima, la contaminación y las atmósferas planetarias asociando enfoques teóricos y desarrollos instrumentales para la observación y modelizaciones digitales.



Campagne Hymex les 25/26 novembre 2012 à Montpellier
Crédit photo : Pascal Taburet - Météo-France



Enlaces útiles

- Agences de l'eau (Agencias del Agua) : <http://www.lesagencesdeleau.fr>
- Airparif, la contaminación del aire en Île-de-France : <http://www.airparif.asso.fr>
- ANCRE, Alliance nationale de coordination de la recherche pour l'énergie (Alianza nacional de coordinación de la investigación para la energía) : <http://www.allianceenergie.fr>
- ANR, Agence nationale de la recherche (Agencia nacional de la investigación) : <http://www.agence-nationale-recherche.fr>
- Bilan GES, centre de ressources sur les bilans gaz à effet de serre (Balance GES, centro de recursos sobre los balances gas con efecto invernadero) : <http://www.bilans-ges.ademe.fr>
- Mapa interactivo Geoïdd Francia y litoral, servicio de la observación y de las estadísticas del ministerio de Ecología, desarrollo sostenible y energía : <http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/cartographie/750.html>
- CCNUCC, Convención marco de las Naciones Unidas sobre los cambios climáticos : <https://unfccc.int>
- CDC Climat recherche (Clima investigación): <http://www.cdcclimat.com/CDC-Climat-Recherche.html>
- CEPMMT, Centre européen de prévision à moyen terme (Centro europeo de previsión a mediano plazo) <http://www.ecmwf.int>
- CERFACS, Centre européen de recherche et de formation avancée en calcul scientifique (Centro europeo de investigación y de formación avanzada en cálculo científico) : <http://www.cerfacs.fr>
- CESE, Conseil économique, social et environnemental (Consejo económico social y medioambiental) : <http://www.lecese.fr>
- Cifras clave del clima Francia y Mundo 2014 : <http://www.cdcclimat.com/publications>
- Clima-medio ambiente-sociedad, agrupación de interés científico : <http://www.gisclimat.fr>
- *Climate-KIC*, proyecto europeo FCS Campus-Saclay : <http://www.climate-kic.org>
- *Clim-run project* (2011-2014) : <http://www.climrun.eu>
- Club CO₂, captación, almacenamiento y valorización del CO₂ : <http://www.captage-stockage-valorisation-co2.fr>
- CNRM, Centre national de recherches météorologiques (centro nacional de investigaciones meteorológicas) : <http://www.cnrn.meteo.fr>
- COP21, Conferencia Paris Clima 2015 : [http://www.diplomatie.gouv.fr/Politique étrangera de Francia>Medio ambiente y desarrollo sostenible](http://www.diplomatie.gouv.fr/Politique%20etrangere%20de%20France/Medio%20ambiente%20y%20desarrollo%20sostenible)
- Energías, clima : los desafíos de la investigación : [http://www.crea.fr/energie/energies-climat-les-defis-de-la-recherche](http://www cea.fr/energie/energies-climat-les-defis-de-la-recherche)
- Energías y clima, observación y estadísticas, ministerio de Ecología, desarrollo sostenible y energía : [http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr>Energías y clima](http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/Energias%20y%20clima)
- ENM - Escuela nacional de meteorología : <http://www.enm.meteo.fr>
- Evolución del clima y del océano, artículos de Édouard Bard du Collège de France : http://www.college-de-france.fr/site/edouard-bard/travaux__1.htm
- GIEC-IPCC, Grupo de expertos intergubernamental sobre la evolución del clima : <http://www.ipcc.ch>
- INSU, Institut national des sciences de l'Univers (Instituto nacional de ciencias del universo) : <http://www.insu.cnrs.fr>
- Instituto europeo de innovación - *KIC-Clima* : <http://eit.europa.eu/eit-community/climate-kic>
- *Lettre Recherche & climat* del GIS Clima-Medio ambiente-Sociedad : [http://www.gisclimat.fr>Nuestras actividades>Difusión científica](http://www.gisclimat.fr/Nuestras%20actividades/Difusion%20cientifica)
- MAEDI, ministerio de Asuntos Exteriores y de desarrollo internacional : [http://www.diplomatie.gouv.fr>Política extranjera de Francia>Medio ambiente y desarrollo sostenible](http://www.diplomatie.gouv.fr/Politique%20etrangere%20de%20France/Medio%20ambiente%20y%20desarrollo%20sostenible)
- MEDDE, ministerio de Ecología, desarrollo sostenible y energía : [http://www.developpement-durable.gouv.fr>Energía, aire y clima](http://www.developpement-durable.gouv.fr/Energie,%20air%20et%20clima)
- Mercator Océan : analizar y prever el océano : <http://www.mercator-ocean.fr>
- OMM, Organización meteorológica mundial - Tiempo, clima, agua : <http://www.wmo.int>
- OMP, Observatorios Midi-Pyrénées : <http://www.obs-mip.fr>
- ONEMA, Oficina nacional del agua y de medios acuáticos : <http://www.onema.fr>
- ONERC, Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique (Observatorio nacional sobre los efectos del calentamiento climático) : [http://www.developpement-durable.gouv.fr/-Impacts-et-adaptation-ONERC-.html](http://www.developpement-durable.gouv.fr/Impacts-et-adaptation-ONERC-.html)
- Paquete energía-clima, puesto en práctica por Francia (síntesis) : <http://www.ccomptes.fr/Publications/Publications/La-mise-en-oeuvre-par-la-France-du-Paquet-energie-climat>
- *La Recherche*, dossier climatología : <http://www.larecherche.fr/savoirs/climatologie>
- RAC-FR, Red acción clima Francia : <http://www.rac-f.org>
- *Sagascience*, colección de expedientes temáticos multimedia del CNRS (clima, clima de la tierra, clima en los polos, ...) : <http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/saga.htm>
- Volatils - Tierra, atmósfera e interacciones (Labex Voltaire) <http://www.univ-orleans.fr/investissements-avenir/voltaire>
- WCRP, World Climate Research Programme : <http://www.wcrp-climate.org>