Le projet CLIMATOR

http://w3.avignon.inra.fr/projet_climator/

CLIMATOR vise à fournir des méthodes et des résultats sur l'impact du changement climatique sur des systèmes cultivés variés, à l'échelle de la parcelle, et dans des climats contrastés français. CLIMATOR concerne des systèmes annuels (monocultures et rotations de blé, tournesol, maïs, sorgho, colza principalement) à divers niveaux d'intrants (sec et irrigué, conventionnel et biologique) et des systèmes pérennes (prairies, forêt, banane, canne à sucre et vigne). L'approche territoriale s'appuie sur 13 sites représentatifs des climats français (Avignon, Bordeaux, Clermont-Ferrand (Theix), Colmar, Dijon, Mirecourt, Mons, Lusignan, Rennes, St Etienne, Toulouse, Versailles, et la Guadeloupe) pour lesquels des séries climatiques trentenaires (1970-2000) sont disponibles. Le travail réalisé dans CLIMATOR repose sur une analyse d'impacts possibles selon diverses hypothèses pour le climat futur. Il s'agit d'un exercice de modélisation à vocation prospective qui ne peut, en aucun cas, être considéré comme prévisionnel. L'objectif est de traduire les hypothèses climatiques en impacts chiffrés pour distinguer les effets positifs, négatifs ou non significatifs qu'induisent ces hypothèses sur l'agriculture et la forêt françaises, dans leur dimension uniquement biotechnique.

Présentation des résultats du projet Climator

http://www.inra.fr/presse/presentation_resultats_projet_climator

Réchauffement, modification de la pluviométrie, augmentation de la concentration en CO2 de l'atmosphère : autant de phénomènes au cœur du changement climatique qui sont susceptibles de modifier, positivement ou négativement, la productivité des cultures et des forêts, et par la suite l'occupation des sols. Ces évolutions sont déjà perceptibles dans les calendriers agricoles : anticipation des dates de floraison des arbres fruitiers et des vendanges, et sont mises en avant pour expliquer la stagnation des rendements du blé. Cependant l'hétérogénéité spatiale des bouleversements climatiques annoncés et la diversité des plantes cultivées, rendent impossible tout pronostic généraliste.

Un exercice de projections basé sur la modélisation

Le travail réalisé au sein du projet Climator est basé sur des hypothèses, devant tenir compte d'un ensemble d'incertitudes. L'agriculture y est représentée par des systèmes de grande culture, des systèmes prairiaux, la vigne et la forêt avec des niveaux de pratiques et des choix variétaux extrêmes (pluvial/irrigué, conventionnel/biologique, cycles longs/cycles courts, monocultures/rotations). Pour appréhender la diversité des climats français, 13 sites répartis sur l'ensemble du territoire français, ont été choisis, dont un situé en moyenne montagne et un autre en Guadeloupe.
Les résultats ont été obtenus en enchaînant des simulations climatiques à l'échelle globale puis régionale avec des modèles agronomiques et forestiers. Deux périodes d'intérêt ont été simulées : le futur proche (2020-2049) et le futur lointain (2070-2099) en référence à une période de passé récent (1970-1999). L'hypothèse économique et démographique du monde de demain, qui fournit l'évolution future de l'émission des gaz à effet de serre, introduite dans le modèle global de climat, est, en standard, le scénario A1B du GIEC (forte croissance économique et pic démographique en 2050 aboutissant à 700 ppm de concentration en CO2 dans l'atmosphère à la fin du XXI° siècle, malgré une baisse des émi ssions mondiales à partir de 2050). Cependant ces modèles ne sont pas parfaits puisque la connaissance des systèmes climatiques et agricoles est imparfaite. Pour cerner cette erreur plusieurs méthodes ou modèles ont été utilisés en parallèle que ce soit au niveau climatique, comme au niveau agronomique, considérant ainsi que chaque modèle est un point de vue sur la réalité complexe.

Des différences régionales et locales importantes

D'après les modèles, le changement climatique se traduira non seulement par une augmentation de température (de 1,6℃ à 3℃ selon le lieu et la période de temps considér ée), mais également par une diminution des précipitations, surtout au printemps et en été et dans le Sud-ouest. Les simulations effectuées indiquent que cette modification du climat ne provoquera pas une évolution univoque dans les 13 sites étudiés : ni dégradation, ni amélioration généralisée. Les résultats montrent une grande spécificité des sites et/ou des cultures dans leur réponse au climat. En revanche différents facteurs qui ont une incidence certaine sur ces cultures seront sensiblement modifiés : bouleversement des stades de croissance de la plante, disponibilité des ressources en eau, disponibilité thermique accrue, santé des plantes.

Des évolutions favorables…

L'augmentation de la température constitue une opportunité pour pouvoir cultiver des espèces estivales, comme le maïs, le sorgho ou le tournesol, dans le nord de la France et en moyenne montagne, de même que pour étendre la zone de culture de la vigne ou modifier les cépages. L'accélération des rythmes de croissance des plantes permettra aux cultures d'hiver, et en particulier aux céréales, d'échapper, en partie, aux stress hydriques et thermiques de fin de cycle. Globalement, les rendements du blé et des prairies seront légèrement augmentés car pour ces cultures, la fertilisation carbonée de l'atmosphère, pourra à terme compenser les effets néfastes des stress hydrique et thermique (ce qui n'est pas encore le cas actuellement). Les épisodes de gel automnal seront moins fréquents et auront donc moins de conséquences pour les cultures d'hiver, notamment pour le colza par exemple.

…associées à des situations préoccupantes…

La situation la plus préoccupante est sans doute celle du maïs irrigué dans le Sud ouest qui, même avec une augmentation de l'irrigation, verra son rendement diminuer à cause du raccourcissement de son cycle. Le recours à des variétés à cycle très long permettrait de compenser ce préjudice mais en augmentant encore les besoins en irrigation, alors que la recharge des nappes phréatiques baissera inéluctablement. Les accidents physiologiques du blé et du tournesol, dus aux températures élevées en fin de cycle ne seront que partiellement réduits par l'avancement des calendriers culturaux. Le stress hydrique provoquera des baisses de production inéluctables pour les approvisionnements fourragers estivaux, pour le sorgho et le pin maritime. Il provoquera également une augmentation de vulnérabilité de l'ensemble de nos forêts (feuillus et conifères) au dépérissement. Enfin, en raison de l'anticipation de la période de maturation, la qualité du raisin sera diminuée.

… que peut masquer la variabilité du climat d'une année à l'autre

La variabilité interannuelle du climat reste la première source de fluctuation des rendements. Pour des cultures comme le colza ou le tournesol, elle est telle qu'aucune évolution des rendements ne peut être mise en évidence ; cela est en partie lié au fait que pour ces cultures il y a une compensation entre les effets bénéfiques du CO_2 et les effets préjudiciables du stress hydrique.

Quel poids des incertitudes sur les résultats ?

L'incertitude sur le monde de demain, en termes économique et démographique, (perçue par le test de plusieurs scénarios) n'interviendra de façon significative qu'après 2050. Autrement dit pour le futur proche, quelles que soient les hypothèses sur ce monde, les résultats de Climator sont sensiblement identiques. Les incertitudes liées à la connaissance imparfaite des systèmes climatiques et agricoles sont du même ordre de grandeur et peuvent être comparables à l'impact du changement climatique (pour certains site et/ou systèmes). Cependant ces incertitudes ne remettent pas en cause le sens des tendances les plus marquées. Ainsi malgré les incertitudes, le projet Climator met en évidence des tendances des effets du changement climatique à venir dont on peut déjà tenir compte pour adapter les systèmes agricoles. Les chercheurs montrent que les agriculteurs et les décideurs disposent de moyens pour infléchir l'impact du changement climatique, à la fois à l'échelle locale par les choix de précocité variétale ou l'affectation des sols mais aussi à l'échelle nationale par des déplacements de culture. Cet aspect adaptatif a simplement été évoqué dans le cadre du projet Climator. Il devra être approfondi en ciblant sur la précocité des variétés et les systèmes de cultures économes en eau (cultures résistantes à la sécheresse, recours aux rotations…).

Les conséquences du changement climatique sur les systèmes cultivés n'apparaissent qu'en filigrane dans les programmes de SVT de collège et de lycée……

Séries ES et L : Vers une agriculture durable au niveau de la planète

NOTIONS ET CONTENUS	COMPÉTENCES EXIGIBLES
Pratiques alimentaires collectives et perspectives globales L'agriculture repose sur la création et la gestion d'agrosystèmes dans le but de fournir des produits (dont les aliments) nécessaires à l'humanité. Dans un agrosystème, le rendement global de la production par rapport aux consommations de matière et d'énergie conditionne le choix d'une alimentation d'origine animale ou végétale, dans une perspective de développement durable. **Une agriculture pour nourrir les Hommes** L'exportation de biomasse, la fertilité des sols, la recherche de rendements et l'amélioration qualitative des productions posent le problème : - des apports dans les cultures (engrais, produits phytosanitaires, etc.) ; - des ressources en eau ; - de l'amélioration des races animales et des variétés végétales par la sélection génétique, les manipulations génétiques, le bouturage ou le clonage ; - du coût énergétique et des atteintes portées à l'environnement. Le choix des techniques culturales doit concilier la production, la gestion durable de l'environnement et la santé.	Comparer la part d'intervention de l'Homme dans le fonctionnement d'un écosystème et d'un agrosystème. Montrer que consommer de la viande ou un produit végétal n'a pas le même impact écologique. Comparer les bilans d'énergie et de matière (dont l'eau) d'un écosystème et de différents agrosystèmes (cultures, élevages), à partir de données prélevées sur le terrain ou dans des bases de données et traitées par des logiciels de calculs ou de simulation. Expliquer, à partir de résultats simples de croisements, le principe de la sélection génétique (« vigueur hybride » et « homogénéité de la F1 »). Relier les progrès de la science et des techniques à leur impact sur l'environnement au cours du temps. Étudier l'impact sur la santé ou l'environnement de certaines pratiques agricoles (conduite d'un élevage ou d'une culture). Exploiter des documents et mettre en oeuvre un protocole pour comprendre les interactions entre le sol et une solution ionique en termes d'échanges d'ions.

Première S : La production végétale : utilisation de la productivité primaire

Un écosystème naturel est constitué d'un biotope et d'une biocénose. Son fonctionnement d'ensemble est permis par la productivité primaire qui, dans les écosystèmes continentaux, repose sur la photosynthèse des plantes vertes. L'agriculture repose sur la constitution d'agrosystèmes gérés dans le but de fournir des produits (dont les aliments) nécessaires à l'humanité. Un agrosystème implique des flux de matière (dont l'eau) et d'énergie qui conditionnent sa productivité et son impact environnemental. L'exportation de biomasse, la fertilité des sols, la recherche de rendements posent le problème de l'apport d'intrants dans les cultures (engrais, produits phytosanitaires, etc.). Le coût énergétique et les conséquences environnementales posent le problème des pratiques utilisées. Le choix des techniques culturales vise à concilier la nécessaire production et la gestion durable de l'environnement.	Étudier un exemple de culture végétale pour montrer comment des techniques variées permettent une production quantitativement et qualitativement adaptée aux besoins. Faire preuve d'esprit critique en étudiant la conduite d'une culture quant à son impact sur l'environnement. Recenser, extraire et exploiter des informations, notamment sur le terrain, utiliser des bases de données et des logiciels pour comparer les bilans d'énergie et de matière (dont l'eau) d'un agrosystème de production végétale et d'un écosystème peu modifié par l'homme. Concevoir et réaliser un protocole pour mettre en oeuvre une culture et analyser ses caractéristiques et/ou utiliser des logiciels modélisant une culture, ses bilans et sa gestion.

Première S : Pratiques alimentaires collectives et perspectives globales

Les pratiques alimentaires sont déterminées par les ressources disponibles, les habitudes individuelles et collectives selon les modes de consommation, de production et de distribution. Le but de cette partie est de montrer en quoi les pratiques alimentaires individuelles répétées collectivement peuvent avoir des conséquences environnementales globales. À l'échelle globale, l'agriculture cherche à relever le défi de l'alimentation d'une population humaine toujours croissante. Cependant, les limites de la planète cultivable sont bientôt atteintes : les ressources (eau, sol, énergie) sont limitées tandis qu'il est nécessaire de prendre en compte l'environnement pour en assurer la durabilité.	Recenser, extraire et exploiter des informations, utiliser des bases de données et des logiciels pour comprendre : - l'impact global des pratiques alimentaires ; - la gestion de populations et/ou de peuplements naturels ; Recenser, extraire et exploiter des informations sur la variété des agrosystèmes mondiaux et leurs caractéristiques. Recenser et comparer différentes pratiques culturales, du point de vue de leur durabilité (bilan carbone, bilan énergétique, biodiversité, etc.). Recenser, extraire et exploiter des informations sur les recherches actuelles permettant d'améliorer la production végétale dans une logique de développement durable. Utiliser des systèmes d'information géographique (Sig) pour déterminer l'importance des besoins (énergie, matière, sol, etc.) de la production mondiale agricole actuelle (et son évolution récente).

Terminale S : Enseignement de spécialité

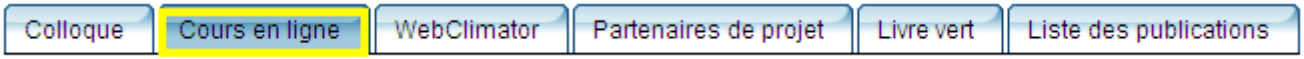
Thème 2 - Enjeux planétaires contemporains Atmosphère, hydrosphère, climats : du passé à l'avenir Les enveloppes fluides de la Terre (atmosphère et hydrosphère) sont le siège d'une dynamique liée notamment à l'énergie reçue du Soleil. Elles sont en interaction permanente avec la biosphère et la géosphère. Le climat, à l'échelle globale ou locale, est à la fois le résultat de ces interactions et la condition de leur déroulement. La compréhension, au moins partielle, de cette complexité permet d'envisager une gestion raisonnée de l'influence de l'Homme. Sans chercher l'exhaustivité, l'objectif de ce thème est d'aborder quelques aspects de la relation entre histoire des enveloppes fluides de la Terre et histoire du climat. - L'atmosphère initiale de la Terre était différente de l'atmosphère actuelle. Sa transformation est la conséquence, notamment, du développement de la vie. L'histoire de cette transformation se trouve inscrite dans les roches, en particulier celles qui sont sédimentaires. [Il s'agit de traiter le passage de l'atmosphère primitive à l'atmosphère oxydante en s'appuyant sur un nombre limité d'arguments pétrographiques.] - Les bulles d'air contenues dans les glaces permettent d'étudier la composition de l'air durant les 800 000 dernières années y compris des polluants d'origine humaine. La composition isotopique des glaces et d'autres indices (par exemple la palynologie) permettent de retracer les évolutions climatiques de cette période. [Les élèves doivent connaître les apports essentiels de la glaciologie. Aucun autre argument n'est exigible, mais les élèves devront pouvoir étudier des documents permettant de les mettre en évidence.] - L'effet de serre, déterminé notamment par la composition atmosphérique, est un facteur influençant le climat global. La modélisation de la relation effet de serre/climat est complexe. Elle permet de proposer des hypothèses d'évolutions possibles du climat de la planète notamment en fonction des émissions de gaz à effet de serre induites par l'activité humaine. [L'ensemble des mécanismes agissant sur le climat n'est pas au programme, mais on indiquera que l'effet de serre n'est qu'un facteur parmi d'autres. En particulier, l'influence des paramètres astronomiques pourra être évoquée, mais n'est pas exigible des élèves au baccalauréat.] - Sur les grandes durées (par exemple pendant le dernier milliard d'années), les traces de variations climatiques importantes sont enregistrées dans les roches sédimentaires. Des conditions climatiques très éloignées de celles de l'époque actuelle ont existé. [On étudie seulement un exemple permettant de reconstituer les conditions climatiques et leur explication en termes de géodynamique. L'histoire de la variation du climat en elle-même est hors programme ainsi que l'étude exhaustive des relations entre géodynamique et climat.]

Proposition d'activités avec le logiciel CLIMATOR

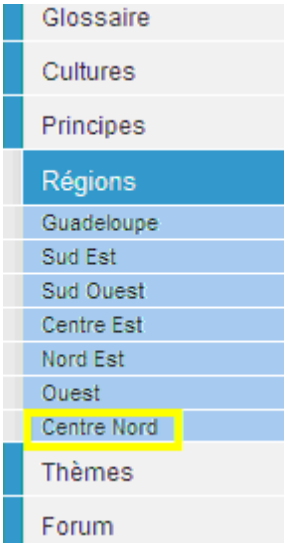
Renseignez dans un moteur de recherche le mot CLIMATOR

Puis cliquez sur la page suivante :

Cliquez ensuite sur « cours en ligne »



Choisir ensuite la région Centre Nord



Tous les mots marqués par un astérisque *ont leur définition dans le glossaire.

La région Centre Nord comprend le Nord Pas-de-Calais, la Picardie, l'Ile de France, le Centre, la Champagne-Ardennes et la Haute-Normandie.

Territoire	Surface (en ha)	% de surface totale	Surface agricole utile	Surface (en ha)	% de surface totale
Surface totale	12152281		SAU des exploitations agricoles	7454287	
Bois et forêts	2509639	0.21	Terres arables	6291706	0.84
Surface agricole utile (SAU) totale	7607851	0.63	superficie toujours en herbe (STH)	1080634	0.14
Autres	2034791	0.17	Cultures permanentes	73197	0.01

RAPPEL SUR LA PRODUCTION AGRICOLE ACTUELLE EN ZONE CENTRE-NORD (Source Agreste)

Les cultures étudiées dans le projet CLIMATOR couvrent 59 % de la SAU de la zone Sud Est. Celle-ci compte 65045 exploitations agricoles professionnelles, 86579 exploitants et co-exploitants. L'ensemble des actifs agricoles représente 141496 UTA. La valeur des produits agricoles végétaux bruts et transformés s'établit à 13,2 milliards d'euros en 2008.

Cultures	Surfaces (en hectares)	% de Surface agricole utile	Rendement
Blé tendre	2381316	0.32	75
Colza	626864	0.08	32
Betterave	375882	0.05	769
Maïs grain et semence	285845	0.04	90
Prairies	273197	0.04	87
Maïs fourrager et ensilage	237463	0.03	133
Tournesol	99163	0.01	25
Blé dur	70093	0.01	62
Vigne	54423	0.01	104
Sorgho	3281	0.00	48
TOTAL	**4407528**	**0.59**	

MASSON - IFE - Mars 2012

Nous allons tout d'abord étudier les faits marquants du changement climatique dans cette région du Centre Nord.

Renseignez les quatre tableaux ci-dessous :

TEMPERATURE

Evolution des températures entre le **passé récent** (PR / 1970-1999) et le **futur proche** (FP / 2020 à 2049)	
Evolution des températures entre le **futur proche** (FP / 2020 à 2049) et le **futur lointain** (FL 2070 / 2099)	
Conséquence pour les espèces cultivées	
Nouvelles cultures autorisées	

PRECIPITATION

Passé récent (PR / 1970-1999)	
Futur proche (FP / 2020 à 2049)	
Futur lointain (FL 2070 / 2099)	
Conséquence(s) sur le nombre de jours disponibles pour les chantiers d'automne (voir lexique)	

EVAPOTRANSPIRATION POTENTIELLE (ETO)

	MONS	**VERSAILLES**
Augmentation du cumul annuel entre le PR et le FP		
Augmentation du cumul annuel entre le PR et le FL		
Conséquence de la concomitance de la baisse des pluies et de la hausse de l'évapotranspiration		

Rayonnement global (exprimé en J / cm² / an)

	MONS	VERSAILLES
Passé récent (PR / 1970-1999)		
Futur lointain (FL 2070 / 2099)		
Supplément radiatif entre PR et FL		
Conséquences sur l'évapotranspiration potentielle		

Quelques sont les faits marquants du changement climatique dans la zone centre nord ?

Principaux impacts du changement climatique sur la culture de blé.

Pourcentage de la surface agricole utile (SAU) occupé par la culture du blé en région Centre Nord	
Pourcentage de la production de blé de la région Centre Nord par rapport à la production française	
Rendements moyens de la culture du blé en région Centre Nord	

	MONS ET VERSAILLES
Impacts négatifs du changement climatique	
Impact positif du changement climatique	
Augmentation du rendement pour le FP (2020 à 2049) variété précoce Soissons	
Augmentation du rendement pour le FL (2070 / 2099) variété précoce Soissons	

Expliquez pourquoi, pour la variété tardive Arminda, il est attendu un plus faible accroissement des rendements.

Principaux impacts du changement climatique sur la culture de colza.

	MONS ET VERSAILLES
Impacts positifs du changement climatique	
Impacts négatifs du changement climatique	
Evolution des rendements de colza pour le FP (2020 à 2049) et le FL (2070 / 2099)	

Conclusion :

Principaux impacts du changement climatique sur la culture de maïs

	MONS ET VERSAILLES
Evolution des rendements de maïs grain entre le PR et le FP	
Evolution des rendements de maïs grain entre le FP et le FL	

Que devront faire les agriculteurs pour accompagner cette évolution?

Principaux impacts du changement climatique sur la vigne

Actuellement la région Centre-Nord est peu éloignée de la limite Nord de l'aire actuelle de culture de la vigne. Elle est donc éventuellement concernée par un déplacement de cette limite.

	Chardonnay (région de référence :Dijon)	**Merlot** (région de référence : Bordeaux)
Période d' implantation sporadique de la vigne		
Période d' implantation régulière de la vigne		
Date de maturité dans le futur lointain		

Pensez-vous que le climat de cette région permettra l'implantation du Chardonnay et du Merlot dans des conditions favorables à la qualité.