

# Influence de l'homme sur le climat

Depuis 800 000 ans les climats terrestres ont largement évolué de manière cyclique, le climat n'est pas un système figé, il n'a cessé de changer au cours de l'histoire de notre planète. Il passe de période glaciaire à des périodes plus chaudes. Le rayonnement solaire que reçoit la terre n'est pas constant lui aussi, les quantités d'énergies reçues dépendent de l'inclinaison de l'axe de rotation terrestre de l'orbite de la terre et de la variabilité du soleil. De nombreux gaz dégagés sont responsables de la variation de la température atmosphérique, il est vrai que l'humain pourrait jouer un rôle et notamment dans l'émission de CO<sub>2</sub> et d'autres paramètres, car l'Homme brûle de nombreux combustibles fossiles : pétrole, charbon, gaz naturel... principalement pour produire de l'énergie. Ceci pourrait amener des changements dans la composition de l'atmosphère.

Quelle est donc l'influence de l'Homme sur le climat ?

Nous allons exploiter plusieurs données brutes qui pourront nous permettre d'en savoir plus à ce sujet, notamment des évolutions de températures mondiales et plus localisées, ainsi que des évolutions de concentrations atmosphériques en CO<sub>2</sub>, et d'émission.

Nous nous intéresserons ensuite à l'évolution de la masse des glaciers dans le monde.

Nous suivrons donc ce plan :

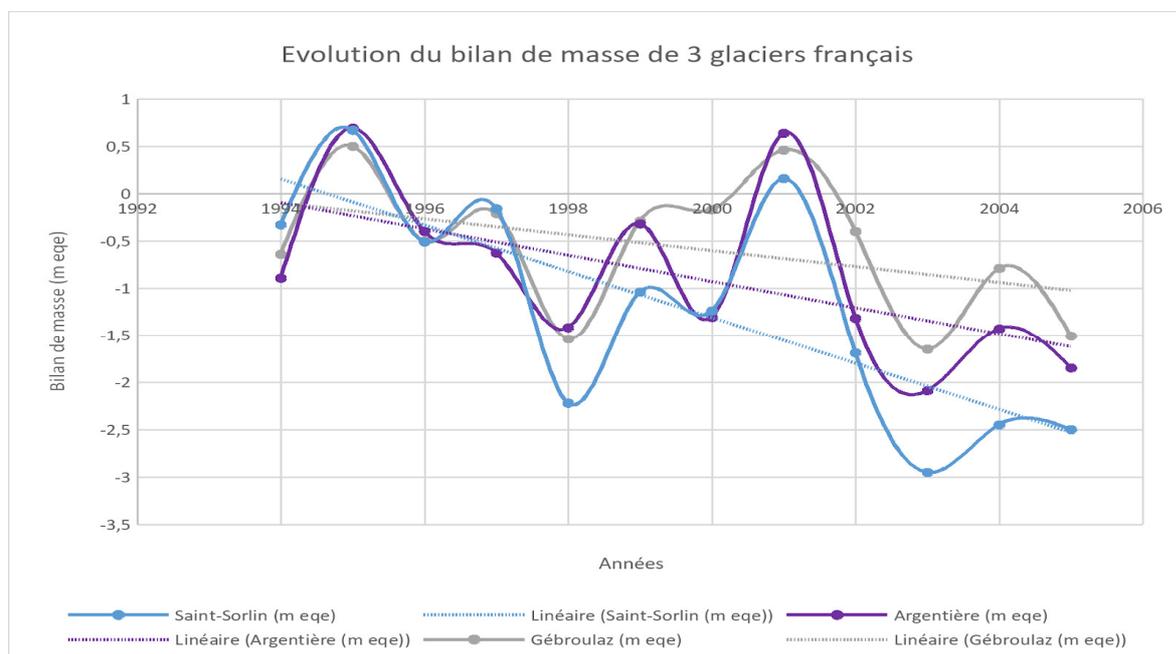
I – Différentes études préliminaires sur les glaciers (bilan des masses...)
II- Les évolutions des températures à différentes échelles
III- Le CO <sub>2</sub> un gaz à effet de serre

Plan détaillé :

I-a) Bilan de masse de trois glaciers français
b) Etude du Glacier d'Ossoue Surface des glaciers pyrénéens
c) Surface occupée par les glaciers pyrénéens
II-a) Evolution des températures mondiales
b) Evolution des températures mondiales tendance décennale
c) Evolution des températures en France et tendance décennale
d) Evolution des températures au Pic du Midi
III-a) Evolution de la concentration atmosphérique en CO <sub>2</sub> ancienne
b) Evolution de la concentration atmosphérique en CO <sub>2</sub> récente
c) Evolution de l'émission de CO <sub>2</sub> par les industries

# I-a) Bilan de masse de trois glaciers français

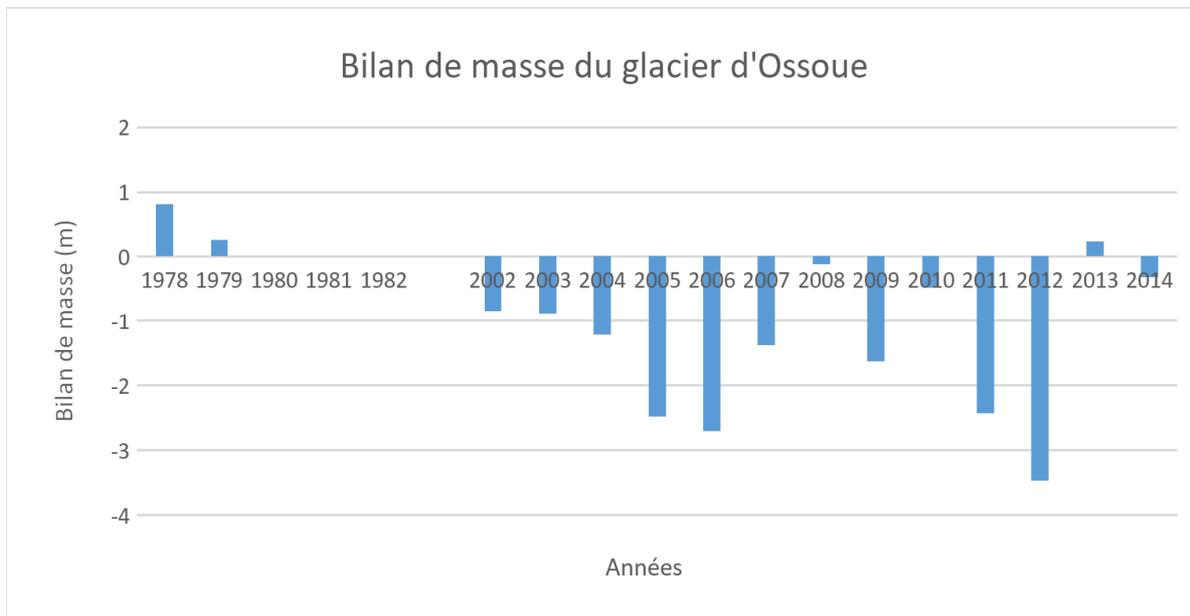
On sait que les glaciers sont des indices très utiles pour retracer et envisager les climats du passé. En effet, étant constitués de glace, leur fonte indique une augmentation de la température selon les différentes échelles. Les glaciers peuvent être analysés sur leur composition en oxygène pour retracer les atmosphères passées, ou encore sur leurs déplacements au cours du temps. Ici nous allons nous intéresser à l'évolution de leur surface et de leurs masses au cours du temps et plus particulièrement pendant la période où l'homme a commencé à avoir un réel impact sur la planète. Intéressons dans un premier temps à l'évolution du bilan de masse des 3 glaciers. Pour cela nous avons ci-dessous l'évolution de la masse de 3 glaciers de France de 1992 à 2006



On observe que la masse des 3 glaciers français varie de manière cyclique, en effet sur 6 ans environ la masse passe d'un maximum à un minimum. Cependant si l'on prend l'évolution de la masse sur l'ensemble de ces 9 années, elle est en diminution. A chaque période du cycle le minimum de masse en m eqe diminue, et il en est de même pour les maximums. Les droites linéaires des trois glaciers différents sont clairement orientées vers le bas, elles partent toutes d'une valeur d'une masse nulle et plongent vers des valeurs négatives. Cette diminution de la masse des 3 glaciers français indique une fonte de ces derniers, donc d'une possible augmentation de la température.

## **b) Etude du Glacier d'Ossoue - Surface des glaciers pyrénéens**

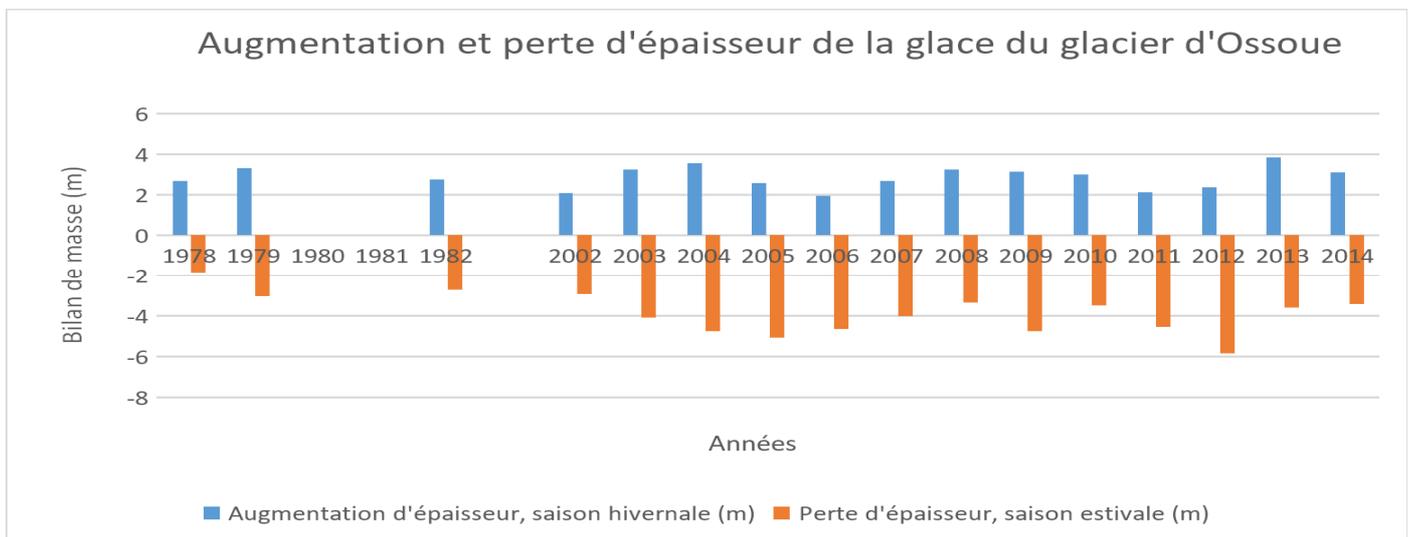
Intéressons-nous plus précisément maintenant à un cas particulier à savoir le glacier d'Ossoue



pour voir si ces observations sont valables aussi.

Premièrement étudions un premier aspect de ce glacier à savoir sa masse.

On observe grâce à ce diagramme que le bilan de masse du glacier d'Ossoue est en permanente diminution depuis 1978. Entre 2002 et 2012 le bilan de masse était négatif puis il s'est rééquilibré à partir de 2013. Il a donc subi une grande fonte vers la fin du 20ème siècle. Un second diagramme

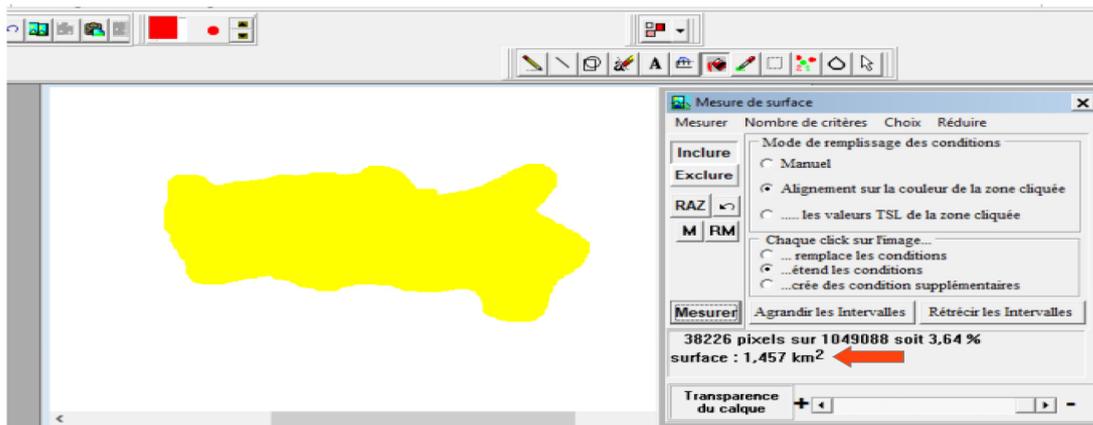


s'intéresse lui à l'augmentation et la perte d'épaisseur de la glace du glacier d'Ossoue.

On observe sur ce dernier qu'avant 2000, l'augmentation d'épaisseur durant la saison hivernale était égale à la perte d'épaisseur en saison estivale. Sur une année entière donc, le glacier perdait un mètre puis le regagnait, il n'y avait donc pas de fonte. En revanche à partir de 2002 la perte d'épaisseur est devenue bien supérieure à l'augmentation c'est donc une réelle fonte qui a lieu depuis 2000. Comme précédemment, en 2014 il y a un léger rééquilibrage.

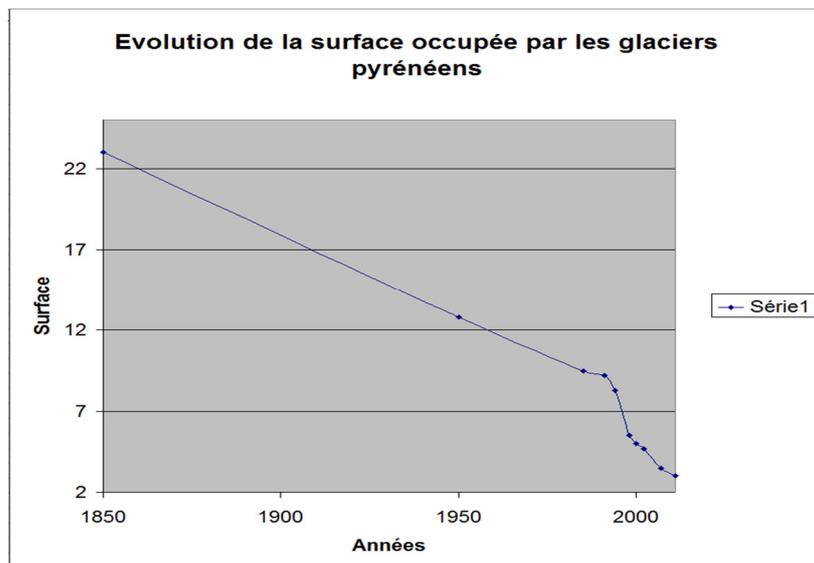
Voyons si toutes ces observations concordent avec l'évolution de la surface du glacier.

## Calcul de la surface en km<sup>2</sup> du glacier d'Ossoue en 2010



La surface du glacier d'Ossoue en 2010 est de 1,45 km carré. On voit grâce aux données des autres groupes, que dans les années 1920, la surface du glacier était d'environ 1,7km<sup>2</sup>, ensuite vers 2010 elle était de 1,4 km<sup>2</sup> puis l'année dernière elle est tombée à 0,5km<sup>2</sup>. Sur moins de 100 ans la surface du glacier a perdu plus de 2/3 de son étendue. Cela confirme une fois de plus la réelle fonte des glaciers, donc une sans doute augmentation de la température.

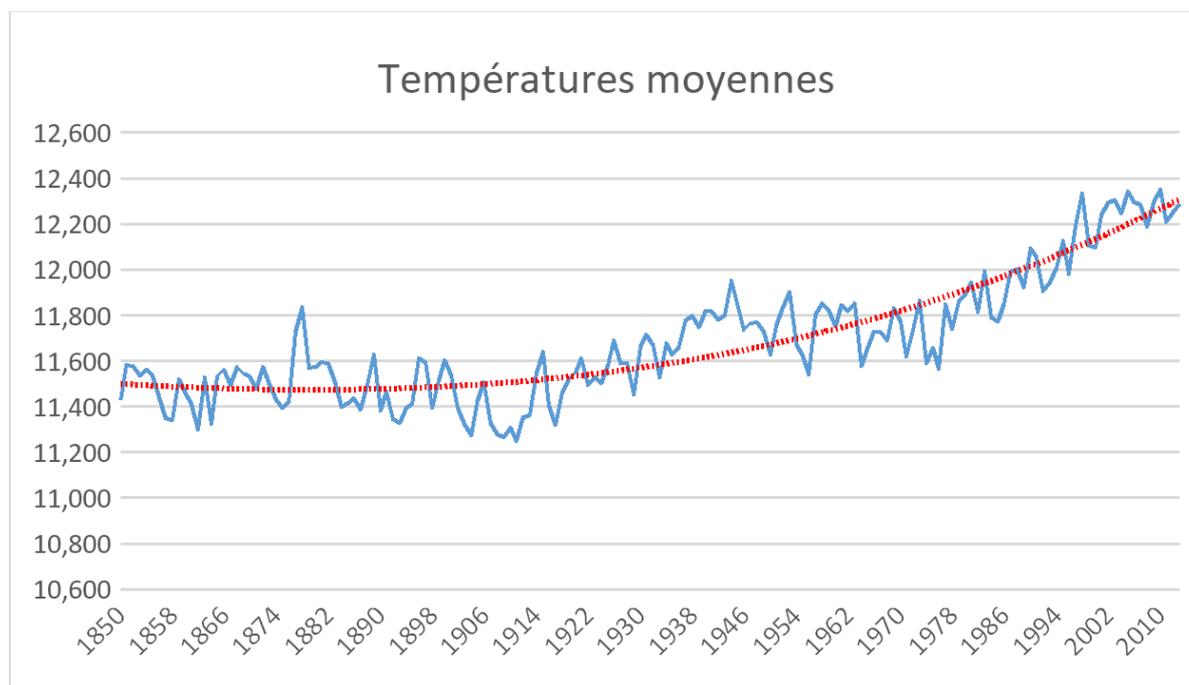
## c)Surface occupée par les glaciers pyrénéens



Voyons maintenant l'évolution de la surface occupée par les glaciers pyrénéens de 1850 à 2000. On constate que la surface des glaciers était en diminution constante de 1850 à 1995. La surface est passée de 23 km<sup>2</sup> à 9 km<sup>2</sup>. Mais c'est en 2000 que la surface des glaciers fait une chute libre, en effet elle va chuter jusqu'à 3 km<sup>2</sup> seulement. Une fois de plus on observe une fonte des glaciers considérable qui nous l'avons vu s'accroître tout particulièrement vers 2000.

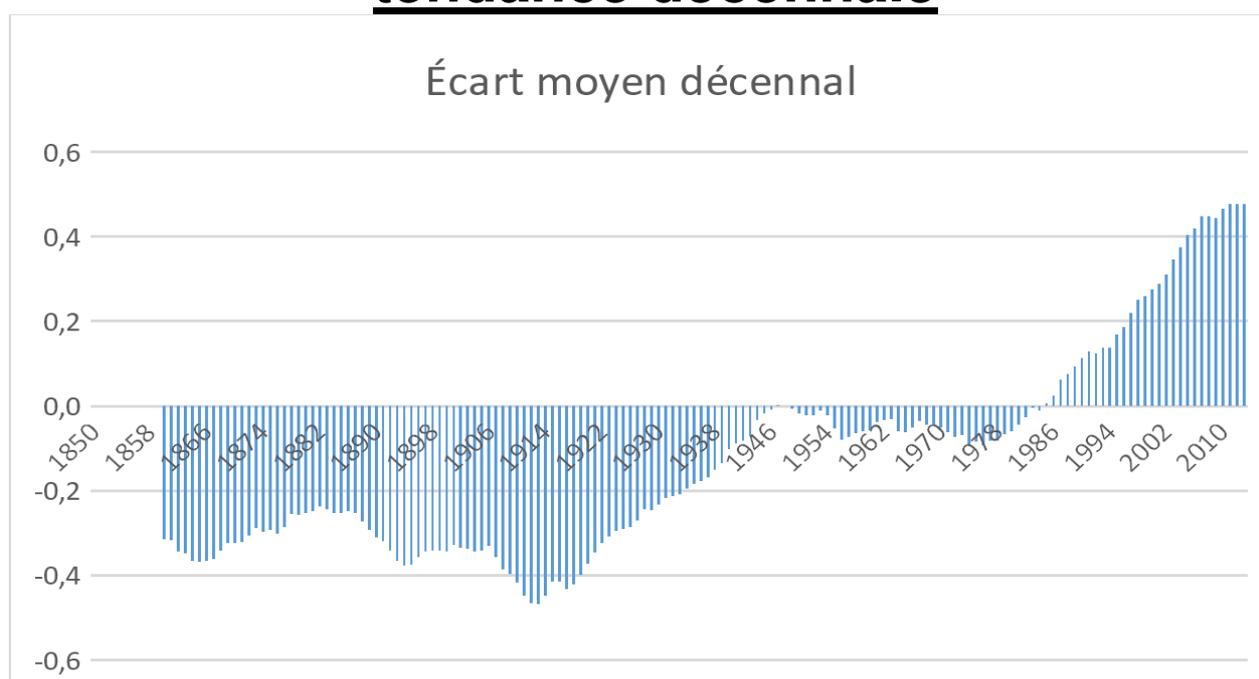
Pour conclure, on a observé une accablante fonte des glaciers durant le 20<sup>ème</sup> siècle et le début du 21<sup>ème</sup> siècle. Face à ces inquiétantes observations, nous allons essayer de comprendre la cause de ces fontes pour envisager des solutions dans le futur. La température est le suspect numéro 1 de ces désastres écologiques, nous allons donc dans une seconde partie nous intéresser à son évolution.

## II-a) Evolution des températures mondiales



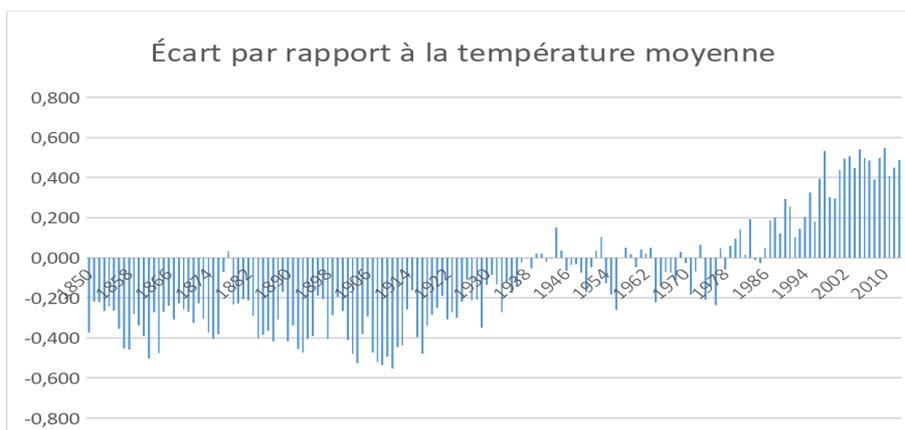
On peut donc observer qu'en 160 ans les températures moyennes augmentent, elles sont passées de 11,5 à 12,3°C. L'augmentation est donc progressive, elle s'accroît plus particulièrement à partir de 1960 environ. On pourrait penser que cette augmentation est liée en partie au développement de l'industrie chez l'Homme. Pour compléter ces observations, étudions l'écart moyen décennal des températures sur cette même période

## b) Evolution des températures mondiales tendance décennale



Ici on peut considérer l'évolution des températures mondiales à tendance décennale. On remarque que cet écart est négatif et constant, de 1858 à 1946, cela indique que la variation des températures est stable. Entre 1946 et 1986 l'écart moyen se stabilise vers 0 il y a donc eu une augmentation de la température mais pendant ces 40 années en revanche elle reste constante. Ce n'est qu'à partir de 1986 que cet écart évolue. Il augmente nettement, de 0,45, cette augmentation permanente de l'écart des températures montre que la température ne cesse d'augmenter.

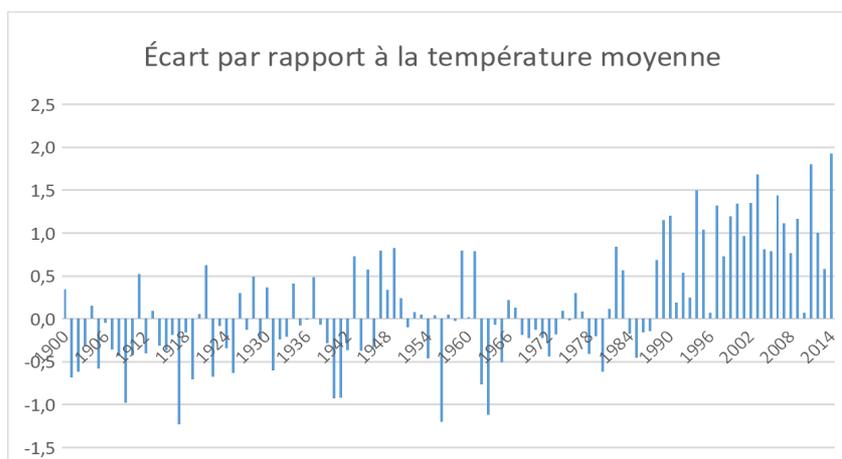
On remarque que l'année qui déclenche cette augmentation est aux alentours de 1914. A partir de cette période la variation n'a cessé d'augmenter. Elle augmente de manière fulgurante. On remarque donc un lien avec le premier graphique qui nous dit que l'évolution est basée sur la même période



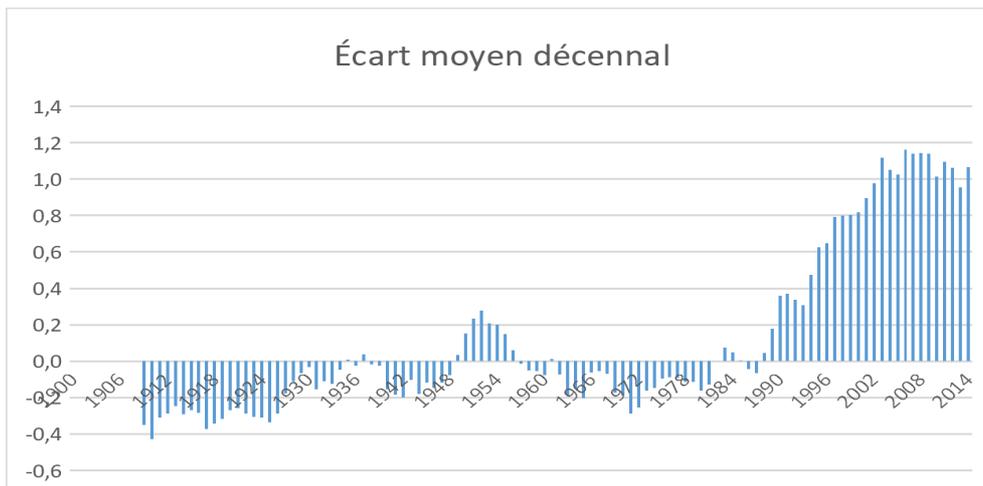
L'écart mondial par rapport à la température mondiale est en accord avec nos précédentes remarques, on observe exactement les mêmes évolutions en fonction du temps, la température globale à tendance à se réchauffer vers les années 1914 et ne cesse d'augmenter par la suite.

Nous allons maintenant cibler notre étude sur un cas plus précis à savoir la France

## **c) Evolution des températures en France**

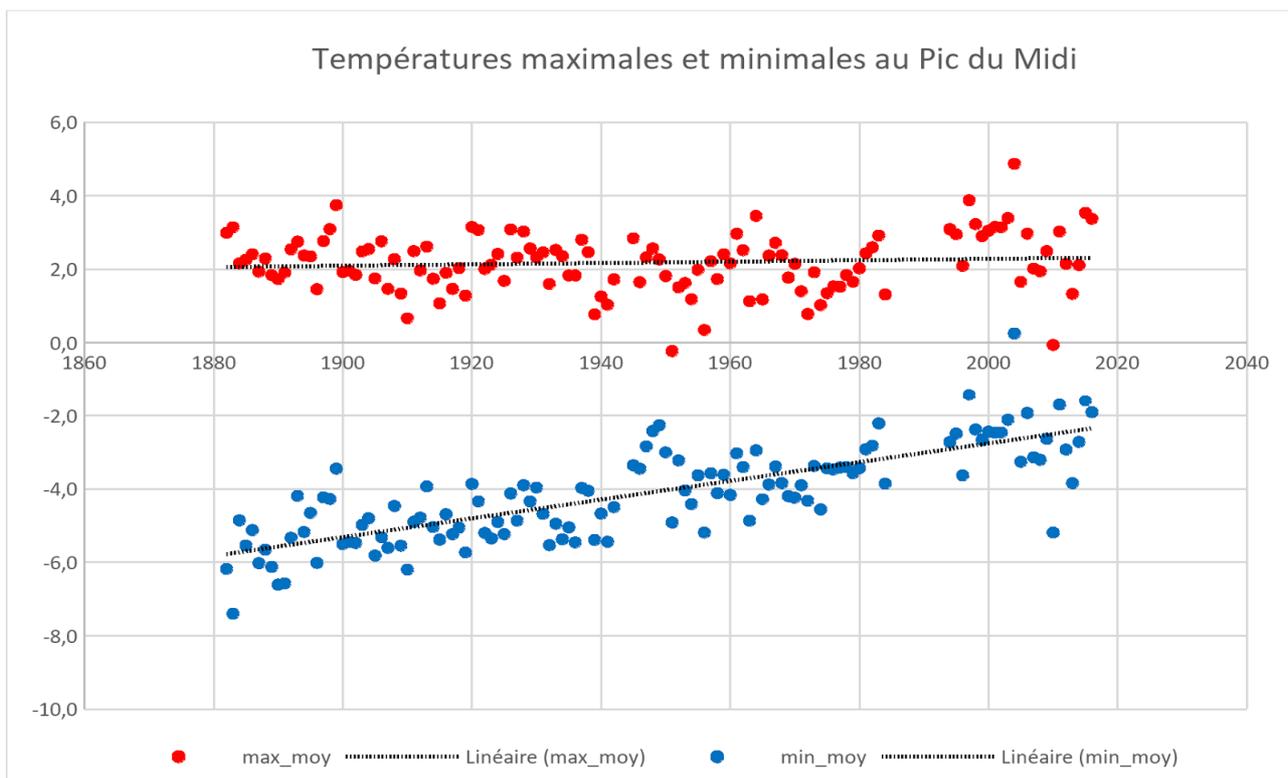


On observe en France un écart par rapport à la température qui varie d'années en années, l'écart se projette au maximum vers 1 à -1,5°C de 1900 à 1984. Globalement cet écart se rééquilibre au cours du temps. En revanche à partir de 1984 cet équilibre de l'écart de température est déstabilisé, en effet cet écart devient strictement positif et atteint des valeurs allant jusqu'à 2°C. On en déduit que la température était stable jusqu'à 1990 ou elle a augmenté brusquement. On retrouve le lien avec l'écart au niveau mondiale de températures. Toujours sur les mêmes périodes.



L'écart moyen décennal en France est en total accord avec la courbe précédente.

## d) Evolution des températures au Pic du Midi

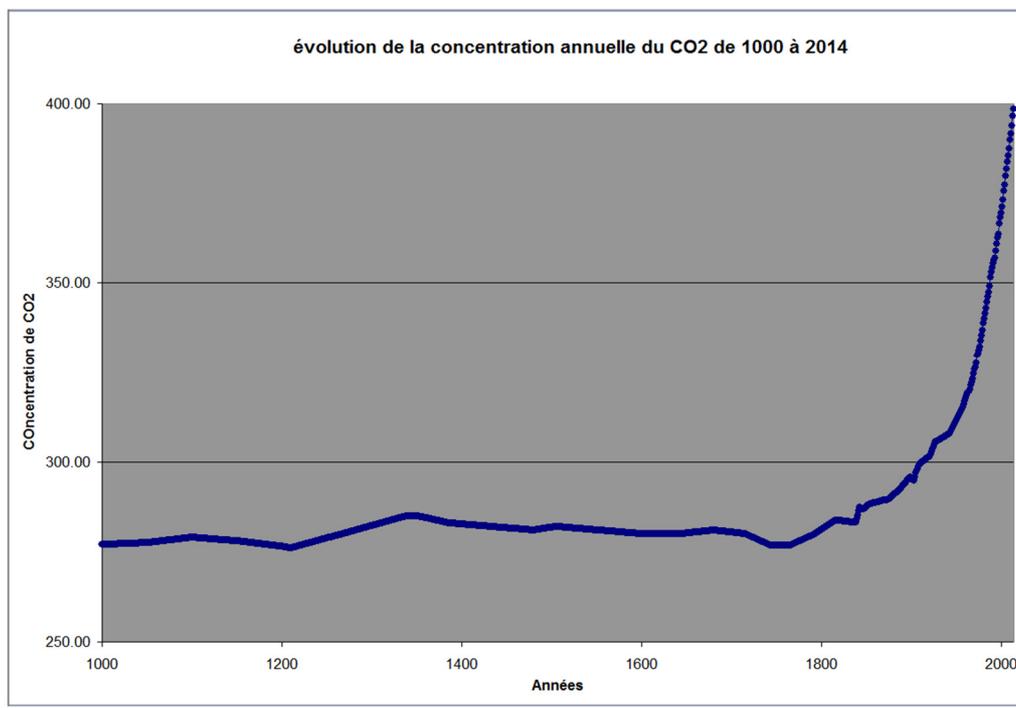


Après avoir étudié les variations de températures à l'échelle mondiale, puis nationale, intéressons-nous maintenant à ces variations à l'échelle locale. On observe que les températures maximales au Pic du Midi ne varient pas réellement depuis 1960, c'est seulement à partir du début du 21ème siècle que les températures maximales ont légèrement augmentées (observation basée sur la linéaire) .

Les températures moyennes minimales sont en revanche en augmentation constante depuis le début du 21ème siècle. Lorsque que l'on observe la linéaire des températures moyennes minimale, on voit que cette augmentation est constante. Il est donc évident de dire que si la température globale augmente, les températures minimales augmentent et les températures maximales augmentent elles aussi. Finalement, même à l'échelle locale se réchauffement climatique se fait ressentir

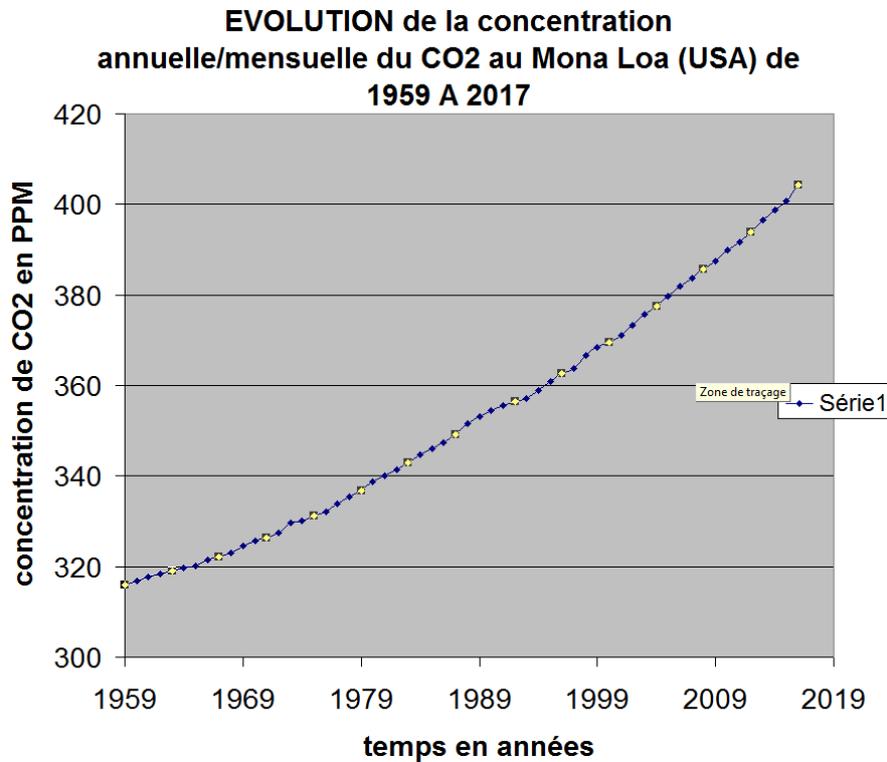
Nous avons étudié la variation de températures au différentes échelles et nous avons pu observer un réchauffement climatique depuis la fin du 20ième siècle . Nous allons maintenant nous intéresser aux causes de ce qui pourrait bien être un désastre écologique dans le futur à venir. Avant la révolution industrielle les températures respectaient un certain équilibre, suite à cette révolution, cet équilibre fut bouleversé. Nous savons qu'un de ces gaz en particulier possède un effet néfaste sur l'environnement, le CO<sub>2</sub>. De nombreuses activités humaines en sont les productrices : le déplacement humain, le transport de marchandises et la fabrication de celles-ci, ou encore les moyens de chauffage, ... Voyons réellement si le CO<sub>2</sub> a un impact remarquable sur le réchauffement climatique. Pour cela étudions sa concentration, ses émissions en fonction des années.

### III-a) Evolution de la concentration atmosphérique en CO2 ancienne



Nous pouvons observer sur ce graphique l'évolution de la concentration annuelle du CO<sub>2</sub> de 1000 à 2014 mesurée dans les carottes glaciaires. On remarque que la concentration de 1000 à 1850 n'évolue pas énormément, il y a quelques variations mais elles sont mineures. La concentration de CO<sub>2</sub> stagne. On peut donc en déduire que l'émission de CO<sub>2</sub> est équivalente à l'utilisation du CO<sub>2</sub> dans la planète durant cette période. Une fois produit, ce CO<sub>2</sub> est en partie absorbé par les océans, les mers et les étendues d'eau, mais aussi par les forêts et les sols en général. Pour simplifier, le reste s'accumule dans l'atmosphère. Donc durant cette période une sorte d'équilibre s'instaure. En revanche de 1850 à 2000 l'augmentation de la concentration en CO<sub>2</sub> fut exponentielle de 275 PPM en 1850 à près de 400 PPM en 2000 sur un laps de temps très court, cette augmentation fut impressionnante. Nous allons observer cette augmentation de manière plus précise et se projeter jusqu'à aujourd'hui et dans l'avenir Afin d'en savoir plus sur ces causes.

## **b) Evolution de la concentration atmosphérique en CO2 récente**



Observons donc l'évolution de la concentration du CO<sub>2</sub> cette fois ci beaucoup plus récente au Mona Loa de 1959 à 2017. Premièrement nous pouvons observer qu'en 60 ans la concentration du CO<sub>2</sub> a augmenté de presque 100 ppm, elle ne cesse d'augmenter de façon presque exponentielle. Cela signifie que de plus en plus l'émission de CO<sub>2</sub> augmente, l'homme émet de plus en plus de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère, ce qui inquiète beaucoup car vue l'augmentation rapide d'année en année, on peut rapidement imaginer et visualiser ce qui pourrait se passer dans 100 ans...

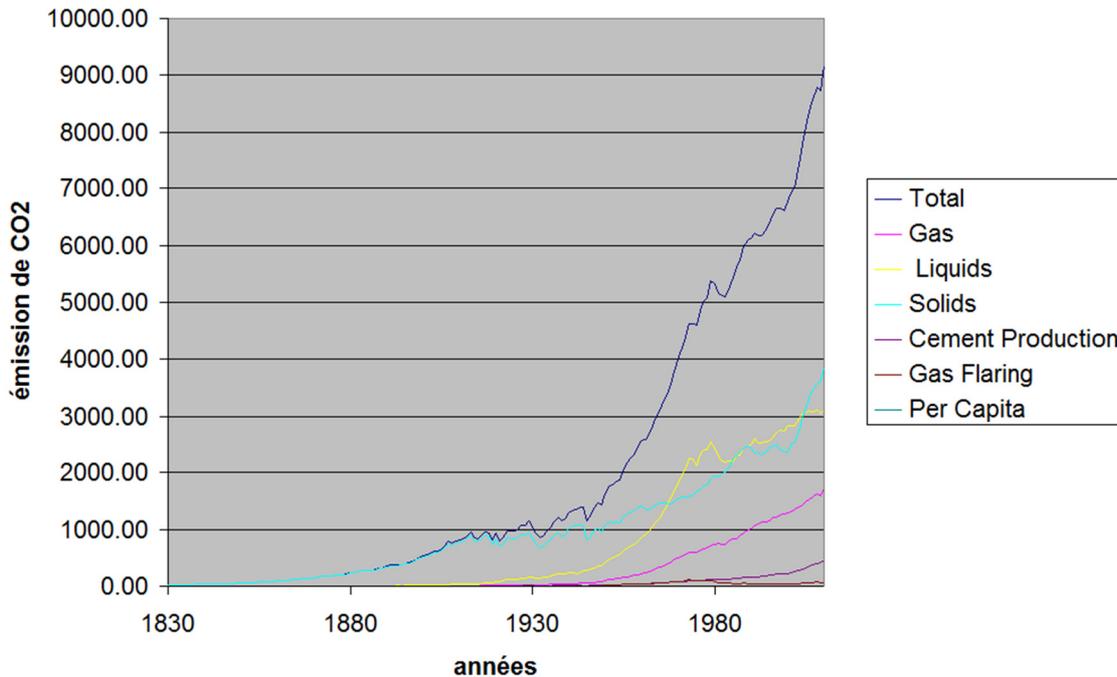
On observe ici que la période où la forte augmentation commence est située à la même période que l'augmentation de la température mondiale. On peut donc observer un potentiel lien entre la concentration de CO<sub>2</sub> et la hausse de la température sur cette même période.

Nous avons vue précédemment que la concentration est basée sur le CO<sub>2</sub> émis et le CO<sub>2</sub> « absorbée » ou utilisé sur la planète. Afin de comprendre mieux cette concentration nous allons donc analyser le taux de CO<sub>2</sub> émis par l'Homme. Nous savons que l'une des principales sources d'émission de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère est dû aux industries. Les émissions naturelles comme les volcans ou les incendies sont mineures comparées aux émissions anthropiques. La chine et les États Unis sont les 2 principaux pays qui rejettent le plus de CO<sub>2</sub>.

Observons donc l'émission de CO<sub>2</sub> par les industries de 1751 à 2000

## c) Evolution de l'émission de CO<sub>2</sub> par les industries

evolution de l'émission du CO<sub>2</sub>



L'émission de CO<sub>2</sub> peut être observée sous plusieurs angles. Le premier le plus évident, l'émission GLOBALE ou totale, on peut alors remarquer que cette émission fut accélérée fortement notamment au début du 20<sup>ème</sup> siècle. Cette émission croissante et en lien avec la concentration que l'on a pu observer précédemment dans la même période, on pouvait observer une hausse de la concentration en CO<sub>2</sub> dans le monde. Si l'on suit la courbe de l'émission de CO<sub>2</sub> totale il est difficile d'imaginer une diminution de cette émission dans les années à venir.

Le CO<sub>2</sub> est un gaz à effet de serre, il va donc avoir un effet direct sur la température terrestre à la surface du sol. Les rayonnements du soleil sont absorbés par le sol et en partie restitués par celui-ci sous forme de rayonnement infra-rouge et c'est à ce moment-là que les gaz à effet de serre comme le CO<sub>2</sub> ou la vapeur d'eau jouent un rôle dans l'effet de serre car ils réémettent à leur tour ces rayonnements vers la terre, ce qui provoque un réel réchauffement de l'atmosphère. Donc plus nous allons émettre de CO<sub>2</sub> plus la densité de CO<sub>2</sub> va être importante dans l'atmosphère, et par conséquent plus la température présente sur terre est importante d'où la liaison directe entre nos graphiques, notamment ceux liés au CO<sub>2</sub> et aux températures, aux différentes échelles. On retrouve toujours la même période concernée.

La révolution industrielle à la fin du 18<sup>ème</sup> siècle et l'invention du moteur à combustion en 1867 ont déclenchés le début d'une ère où l'Homme allait brûler à grande échelle des combustibles fossiles comme, l'essence, le diesel... et les gaz naturels. Ceci libère beaucoup de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère. Ainsi, l'homme a provoqué une augmentation de la concentration en CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère et donc une hausse de la température.

## En conclusion :

L'Homme a donc une influence sur le climat. Nous avons pu le voir grâce aux différentes études d'émissions de CO<sub>2</sub> et ce que nous savons sur son impact. Plusieurs industries peuvent émettre une quantité de CO<sub>2</sub> assez importante d'années en années. Cette augmentation de CO<sub>2</sub> aura un impact direct sur la température globale terrestre. Même si les températures respectaient un ordre cyclique qui variaient de siècle en siècle, l'augmentation de ces dernières années peut être reliée aux rejets de CO<sub>2</sub> donc aux activités humaines. C'est suite à la deuxième révolution que l'Homme est devenu acteur dans le réchauffement climatique, la concentration de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère ayant augmenté de 40% depuis l'an 1000.

Plusieurs pays dans l'Europe surveillent le taux réel de CO<sub>2</sub> présent dans l'atmosphère. En 1999, le Protocole de Kyoto aujourd'hui signé par une majorité de pays, a établi un calendrier de réduction des émissions de ce gaz.

Certaines taxes, bonus ou malus sont appliqués dans des pays comme pour la France. Cette mesure mise en place fin 2007 vise à encourager l'achat de véhicules émettant moins de CO<sub>2</sub> par exemple ce qui pourrait diminuer à grande échelle l'émission de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère.

Certains engagements et démarches d'organisations en matière d'Environnement ont été prises pour permettre une durabilité au développement.

L'homme a donc une influence directe sur le réchauffement de l'atmosphère et donc le climat.

Compte rendu effectué par :

C. H.

H. L.