$\boxed{\textbf{Mon hypothèse principale est la suivante:}}$

La chaleur supplémentaire produite, et donc la température atteinte, dépend uniquement de l'augmentation de la population mondiale (environ 1.34% par an depuis 1965 où il y avait environ 3,3 milliards d'habitants sur Terre) et de l'augmentation du PIB mondial (Multiplié environ par 7 de 1965 à 2015, donc facteur linéaire de $\frac{7}{50} = 0.14$ par an), directement liée à l'activité économique, donc aussi à toutes les dépenses d'énergies calorifiques liées à elle et qui se dispersent dans les couches basses de l'atmosphère.

Ensuite, j'envisage deux sous-hypothèses:

1. **Hypothèse 1**: Le taux annuel moyen d'augmentation de la population reste jusqu'à 2065 à 1.34% comme cela s'est passé de 1965 à 2015. De même le facteur de linéarité du PIB reste égal à 0.14 sur toute la période considérée.
2. **Hypothèse 2**: Suite à une réaction de l'humanité, à partir de 2025 et sur 20 ans, le taux moyen annuel d'augmentation de la population humaine est divisé par 2 et passe donc de 1.34% à 0.67%. De même et toujours sur une période de 20 ans à partir de 2025, le facteur d'augmentation du PIB passe de 0.14 à 0.07.

Nous nous plaçons d'abord dans le cadre de **l'hypothèse 1**

- Soit $q(t)$ la quantité chaleur anthropique émise l'année 1965+ t et qui reste dans la basse atmosphère. C'est elle seule qui sera supposée augmenter la température moyenne du globe l'année $1965 + t$
- Soit Q_{1965} la chaleur moyenne présente à la surface du globe en 1965 et générant la température moyenne de $15°C$ relevée cette année là.
- Soit $\Delta Q(t)$ le cumul des chaleurs anthropiques qui se sont rajoutées à Q_{1965} depuis 1965.jusqu'à l'année $1965 + t$. On suppose raisonnablement que d'une année sur l'autre, seul le dixième de la chaleur produite l'année précédente demeure dans la basse couche et se rajoute à celle de l'année suivante. On a donc $\Delta Q(t) = \int_0^t 0.1^{t-x} q(x)dx$
- Soit $Q(t)$ la chaleur moyenne présente sur le globe l'année $1965+t$.On a $Q(t) = Q_{1965} + \Delta Q(t) = Q_{1965} + \int_0^t 0.1^{t-x} q(x)dx$
- Soit $T_1(t)$ la température moyenne à la surface du globe l'année $1965 + t$.
- Soit $P(t)$ la population humaine mondiale l'année $1965 + t$.
- Soit $E(t)$ l'activité économique humaine de l'année $1965 + t$.. On suppose que $E(t)$ est directement proportionnelle au PIB mondial de l'année $1965 + t$. Et on suppose raisonnablement que la déperdition de chaleur dans la basse atmosphère $C(t)$ provoquée par l'activité économique est proportionnelle à $E(t)$

Nous partirons des approximations suivantes, issues de la littérature scientifique sur la question.:

- Température moyenne à la surface du globe en 1965: $T_1(0) \simeq 15°C$
- Température moyenne à la surface du globe en 2015: $T_1(50) \simeq 15,6°C$
- Augmentation moyenne annuelle de la population humaine de 1965 à 2015: $1,34\%$
- Population humaine en 1965: $P(0) \simeq 3,3$ milliards
- Le PIB mondial a une croissance quasi linéaire de coefficient approximativement égal à 0.14 depuis 1965. Donc avec les hypothèses précédentes, $C(t)$ aussi.

Nous supposerons de plus que:

- $q(t)$ est proportionnelle à $P(t)$ et à $C(t)$: il existe une constante k_1 telle que $q(t) = k_1 P(t) C(t)$

Donc avec les données et hypothèses précédentes: $q(t) = k_1 \times 1,0134^t \times 0.14t$.

Donc $Q(t) = Q_{1965} + \Delta Q(t) = Q_{1965} + \int_0^t 0.1^{t-x} q(x)dx$

Donc $Q(t) = Q_{1965} + 0.14 \times k_1 \int_0^t 0.1^{t-x} \times x \times 1.0134^x dx$

Or $T_1(t)$ est elle-même directement proportionnelle à $Q(t)$: il existe une constante k_2 telle que

$$T_1(t) = k_2 Q(t) = k_2 \left(Q_{1965} + 0.14 \times k_1 \int_0^t 0.01^{t-x} \left(x \times 1.0134^x \right) dx \right)$$

Donc $T_1(t) = 15 + 0.14 \times k_1 k_2 \int_0^t 0.01^{t-x} \times x \times 1.0134^x dx$

Notons $f(t) = \int_0^t 0.1^{t-x} \times x \times 1.0134^x dx$ et $K = k_1 k_2$

Cela donne: $T_1(t) = 15 + 0.14 \times K f(t)$

Or $T_1(50) \simeq 15.6°C$

Donc $K = \frac{15.6-15}{0.14 \times f(50)} \simeq 0.1$

Et donc, dans le cadre de **l'hypothèse 1**, pour tout t compris entre 0 et 150, la température moyenne du globe serait d'après notre modèle de:

$$T_1(t) = 15 + 14 \times 10^{-3} \times f(t)$$

En particulier, en 2065, elle serait de $\boxed{T_1(100) \simeq 17,3°C}$ soit une augmentation d'environ $1,7°C$ par rapport à la température de 2015.

Et en 2115, elle serait de $\boxed{T_1(150) \simeq 21,6°C}$, soit $6°C$ de plus qu'en 2015. Ce qui est énorme.

Cela peut donc paraître bien trop important à l'humanité, auquel cas nous supposerons qu'après une prise de conscience mondiale, elle parvienne à diviser par 2 le taux annuel d'augmentation de sa population ainsi que celui de l'augmentation de l'activité économique, cela sur 20 ans à partir de 2025 :

C'est le cadre précis de **l'hypothèse 2** dans lequel nous nous plaçons ici: .

De 2025 à 2045, le taux annuel d'augmentation de la population mondiale a baissé régulièrement pour atteindre $0,67\%$ en 2045. Dans le même temps, le facteur de linéarité de la croissance du PIB a regressé jusqu'à la valeur de 0.07 atteinte en 2045.

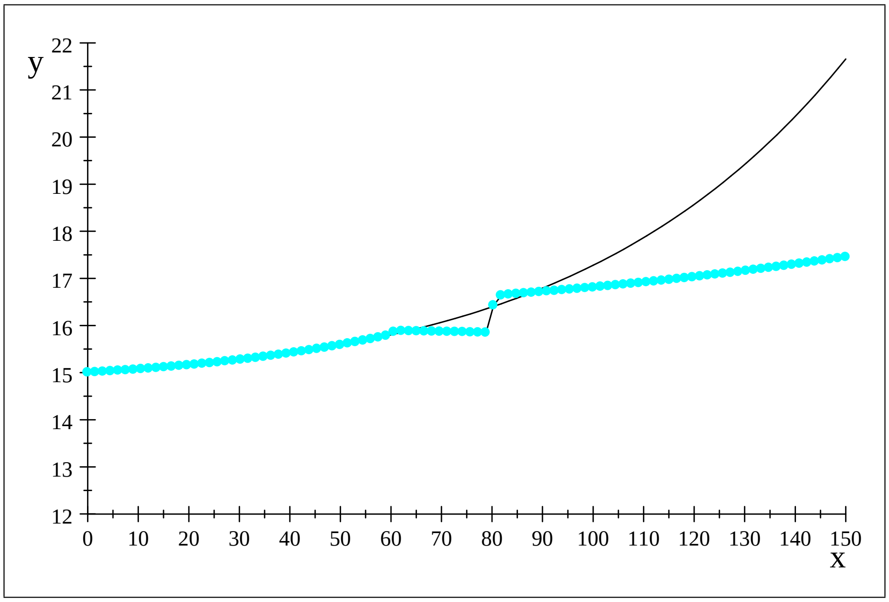
Dans ce cas, la température serait alors modélisée par

$$T_2(t) = \begin{cases} 15 + 14 \times 10^{-3} \times \int_0^t 0.1^{t-x} \times x \times 1.0134^x dx & \text{if} \quad t \leq 60 \\ 15.8 + 10^{-1} \times \int_{60}^t (0.035 \, - 0.000\,35x) \times 0.1^{t-x} \times x \times (-0.00035x + 1.0344)^x dx & \text{if} \quad 60 < t < 8 \\ 16.216 + 7 \times 10^{-3} \int_{80}^t 0.1^{t-x} \times x \times 1.0067^x dx & \text{if} \quad 80 \leq t \end{cases}$$

En particulier, en 2065, elle serait de $\boxed{T_2(100) \simeq 16,8°C}$ soit cette fois une augmentation de $1,2°C$ environ par rapport à la température de 2015.

Et en 2115, elle serait de $\boxed{T_2(150) \simeq 17,45°C}$, soit d'environ $1,85°C$ de plus qu'en 2015. Cela reste raisonnable.

Ci-dessous les deux courbes de T_1 et T_2 de 1965 à 2115, donc sur 150 ans:



La courbe de T_1 est en noir, la courbe de T_2 est en vert.

Remarques finales:

Mon modèle n'est bien sûr ... qu'un modèle, avec toutes ses limites et ses insuffisances. En particulier, il ne tient absolument pas compte des phénomènes naturels qui peuvent influer sur la température, comme l'activité solaire, El Nino, les cycles naturels, etc...

Par ailleurs, j'ai du mal à interpréter les pseudos-discontinuités qu'il y a au voisinage de $t = 60$ et $t = 80$ pour T_2. Cela ne me paraît pas réaliste et je dois dire que je ne vois pas comment améliorer le modèle, à part le "bricoler" pour faire disparaître ce qui me paraît une incongruité. Ou peut-être qu'il y a une erreur quelque part qui m'échappe?

De plus, il y a une part d'arbitraire dans ce modèle: pourquoi ai-je décidé qu'un dixième, et pas un centième ou un millième, demeurait de la chaleur de l'année précédente sur l'année suivante?

Ce choix est très arbitraire d'autant plus que je n'ai pas les compétences précises là-dessus que (peut-être, ce n'est pas sûr!), un climatologue pourrait avoir.

Cela dit j'ai testé avec un centième au lieu d'un dixième, cela ne change pas grand chose aux résultats.

Voilà en effet ce que cela donnerait:

Dans le cadre de l'hypothèse 1:

La température serait modélisée par $T_3(t) = 15 + 7 \times Kg(t)$

où $g(t) = \int_0^t 0.01^{t-x} \times x \times 1.0134^x dx$ et $K = k_1 k_2$

Or $T_3(50) \simeq 15.6°C$

Donc cette fois, $K = \frac{15.6-15}{0.14 \times g(50)} \simeq 2 \times 10^{-1}$

Et donc, dans le cadre de **l'hypothèse 1**, pour tout t compris entre 0 et 150, la température moyenne du globe serait d'après notre modèle de:

$$T_3(t) = 15 + 28 \times 10^{-3} \times g(t)$$

Ca ne modifie pratiquement rien par rapport à T_1 puisqu'on aurait encore en 2065 $\boxed{T_3(100) \simeq 17,3°C}$ et en 2115 $\boxed{T_3(150) \simeq 21,6°C}$

Et dans le cadre de l'hypothèse 2:

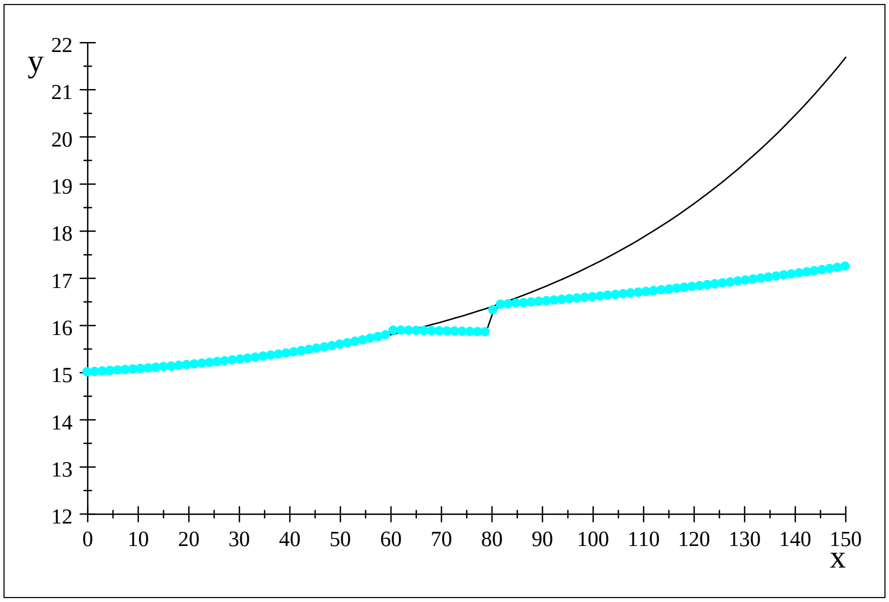
Nous aurions cette fois comme modèle de température:

$$T_4(t) = \begin{cases} 15 + 28 \times 10^{-3} \times \int_0^t 0.01^{t-x} \times x \times 1.0134^x dx & \text{if} \quad t \leq 60 \\ 15.806 + 2 \times 10^{-1} \int_{60}^t (0.035 - 0.000\,35x) \times 0.01^{t-x} \times x \times (-0.00035x + 1.0344)^x dx & \text{if} \quad 60 < \\ 16.005 + 14 \times 10^{-3} \int_{80}^t 0.01^{t-x} \times x \times 1.0067^x dx & \text{if} \quad 80 \leq \end{cases}$$

ce qui donnerait pour 2065 une température de $\boxed{T_4(100) \simeq 16,6°C}$ soit cette fois une augmentation de seulement $1°C$ environ par rapport à la température de 2015.

Et en 2115, elle serait de $\boxed{T_4(150) \simeq 17,2°C}$, soit $1,6°C$ de plus qu'en 2015. Un très léger tassement par rapport à T_2.

Et les deux courbes de T_3 et T_4 de 1965 à 2115, donc sur 150 ans, seraient alors les suivantes:



La courbe de T_3 est en noir, la courbe de T_4 est en vert.

Aucun changement de T_3 par rapport à T_1 dans le cadre de **l'hypothèse 1**, un petit ralentissement de T_4 par rapport à T_2 dans le cadre de **l'hypothèse 2**.

Une dernière remarque:

A mon avis, tout ceci montre en particulier que si ma démarche est correcte, l'effet de serre semble sur le long terme jouer un rôle assez anodin sur la valeur de la température atteinte. En effet et comme nous venons de le voir, il y a d'après mon modèle très peu de changement sur les températures qu'il donne entre des pourcentages de 10% ou 1% de la chaleur de l'année précédente restant active l'année suivante. Or, si je ne m'abuse, c'est bien l'effet de serre qui est déterminant pour la valeur plus ou moins grande de ce pourcentage de chaleur restant d'une année à l'autre Ceci dit très prudemment, car je n'oublie pas que je ne suis pas climatologue.

Conclusions personnelles:

Sauf si on arrive à me prouver que l'approche précédente est fausse, je vais sans doute devenir un militant de la décroissance programmée pronée par le mathématicien économiste **Nicholas Georgescu-Roegen**.

J'ai d'ailleurs parlé de ce dernier et de ses théories économiques sur mon blog.

A cet endroit:

http://mathsconcretes.canalblog.com/archives/2018/10/26/36815968.html

C'est déjà mis en pratique par des gens comme **Pierre Rabhi**.

Car comme dit le dicton bien connu, il n'est jamais trop tard pour bien faire!

D'abord pour ma pomme: je ne tiens pas à crever de chaud pour mes cent ans!

Mais surtout pour le bien des générations qui me suivent.