

# Module Galilée

Approfondir la TRM

[http://rml.creationmonetaire.info/modules/module\\_galilee.html](http://rml.creationmonetaire.info/modules/module_galilee.html)

**Réalisé par Philippe LE DUGOU en Août 2021**

**soutenu par Léa CHANCELIER**

*Publié sur le site <https://blog.ledugou.me>*

# Table des matières

A) Changements de référentiels dans l'espace.....	3
1) Réaliser le tableur d'une monnaie libre en quantitatif avec I1, I2, I3 sur 80 ans.....	3
2) Etablir le référentiel relatif.....	3
3) Etablir les deux référentiels correspondants à somme nulle.....	3
4) Analyse.....	3
5) Réaliser indépendamment le tableur inverse Relatif / Quantitatif sur la base d'une taxe redistribuée.....	5
6) Sur l'équivalence en croissance quelconque.....	6
7) Sur la distinction continu/discret.....	7
8) Sur le principe de parcimonie.....	7
B) Simuler des échanges entre I1 et I3.....	8
C) Changements de référentiels dans le temps : remplacement générationnel.....	11
1) Remplacement générationnel en quantitatif.....	11
2) Remplacement générationnel en quantitatif à somme nulle.....	12
3) Remplacement générationnel en relatif.....	13
4) Remplacement générationnel en relatif à somme nulle.....	14
5) Commentaire sur les tableaux à somme nulle.....	15
D) Données à récupérer sur tableur.....	16
E) Etablir les variations relatives long terme des prix d'une valeur quelconque.....	16
F) Interprétation générale sur la relativité.....	17
G) Hors module Galilée : commentaire sur la valeur du DU en quantitatif (ex A.4 Analyse).....	19

# A) Changements de référentiels dans l'espace

## 1) Réaliser le tableur d'une monnaie libre en quantitatif avec I1, I2, I3 sur 80 ans.

Ind 1, Ind 2 et Ind 3 sont des individus qui démarrent chacun avec un solde différent et dont le compte reçoit chaque année un DU supplémentaire. Ce dernier vaut 500 l'année zéro et augmente chaque année, avec  $c = 10\%$  dans la formule.

Ind 1 part avec un stock de 2000, Ind 2 avec un stock de 5000 et Ind 3 avec un stock de 8000.

## 2) Etablir le référentiel relatif

Le calcul se fait à partir du premier tableau. Chaque solde de compte est divisé par la valeur quantitative du DU.

Ind 1 part avec un stock de  $2000 / 500 = 4$ , Ind 2 avec un stock de  $5000 / 500 = 10$  et Ind 3 avec un stock de  $8000 / 500 = 16$ .

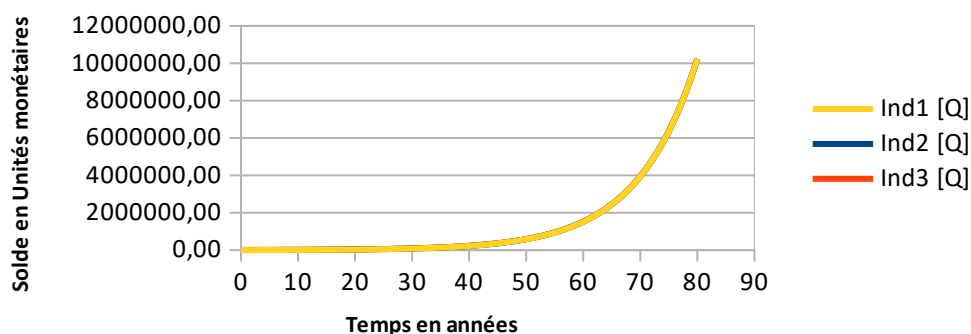
## 3) Etablir les deux référentiels correspondants à somme nulle.

Pour obtenir le référentiel à somme nulle, il faut soustraire, chaque année et pour chaque membre, la moyenne de la masse monétaire (M/N) dans chaque référentiel :

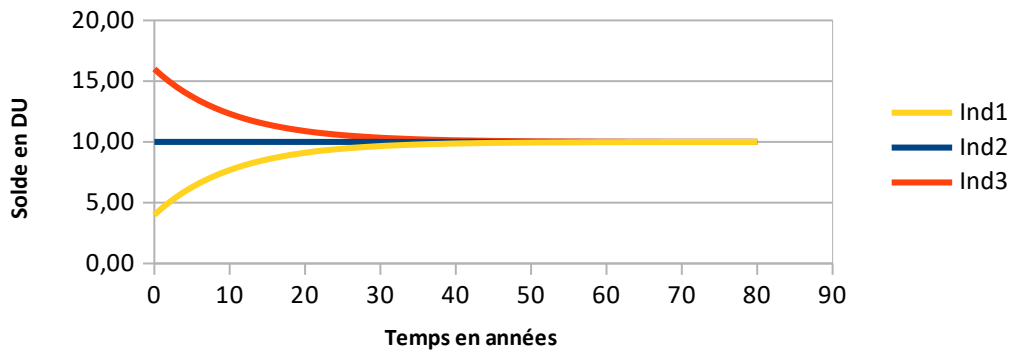
- quantitatif : par exemple, pour la première ligne, on soustrait M/N soit 5000
- relatif : on soustrait M/N soit 10 sur toutes les lignes

## 4) Analyse

### a. Quantitatif



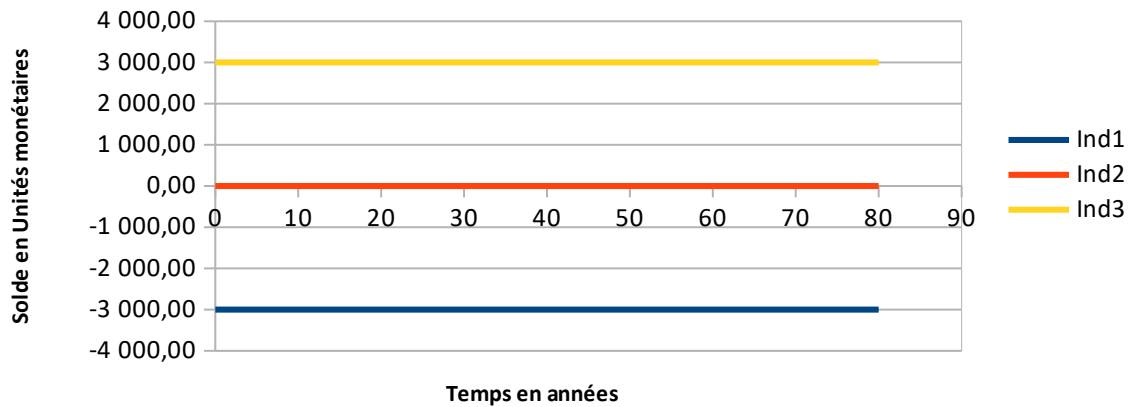
### b. Relatif



Le graphique a nous montre qu'à l'échelle d'une vie de 80 ans (soit l'espérance de vie signalée par  $ev$ ), les comptes ne sont pas différenciés en quantitatif, parce que les soldes augmentent très rapidement.

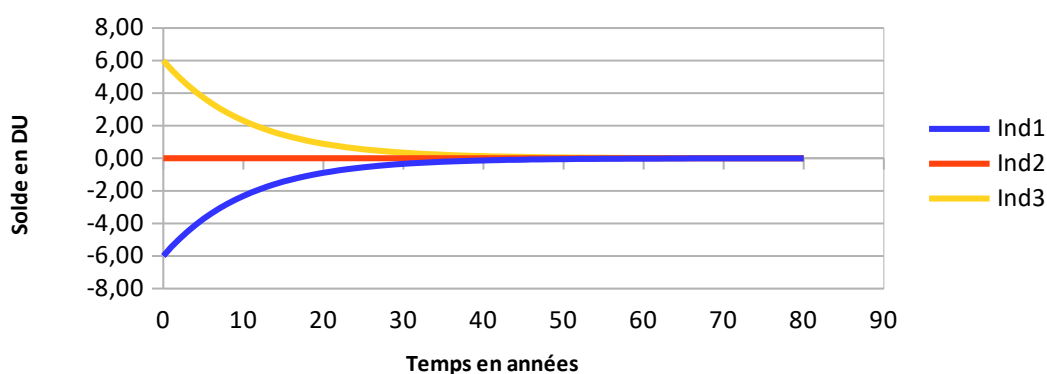
Dans le graphique b, on affiche les valeurs du premier graphique relativement au DU (Solde/DU). Les comptes sont distincts en début de vie et se confondent à partir d'une demi-vie ( $ev/2$ ). Les soldes tendent vers la moyenne des soldes des comptes, soit 10 DU.

### c. Quantitatif à somme nulle



Pour les référentiels à somme nulle, on constate que si l'on retire la moyenne de la masse monétaire quantitative à chacun, on obtient des valeurs qui vont donner **l'écart** entre les comptes, en faisant abstraction du DU.

#### d. Relatif à somme nulle



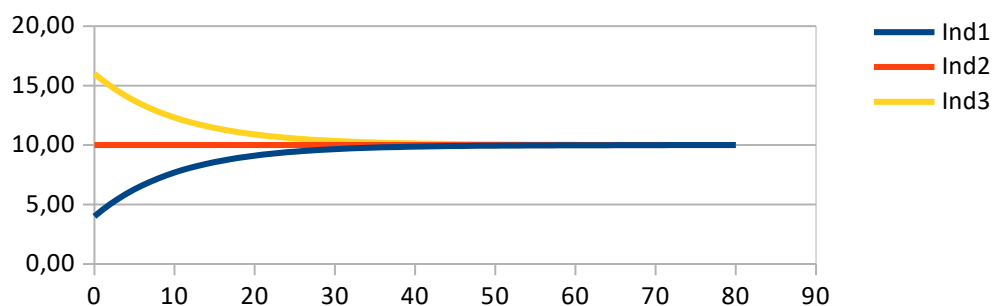
Si l'on retire la moyenne de la masse monétaire exprimée en DU à chacun, les comptes ne sont plus différenciés à partir d'une demi-vie ( $ev/2$ ).

Le graphique a la même allure que b. Seule l'échelle de gauche a changé et les comptes tendent vers zéro.

#### 5) Réaliser indépendamment le tableur inverse Relatif / Quantitatif sur la base d'une taxe redistribuée

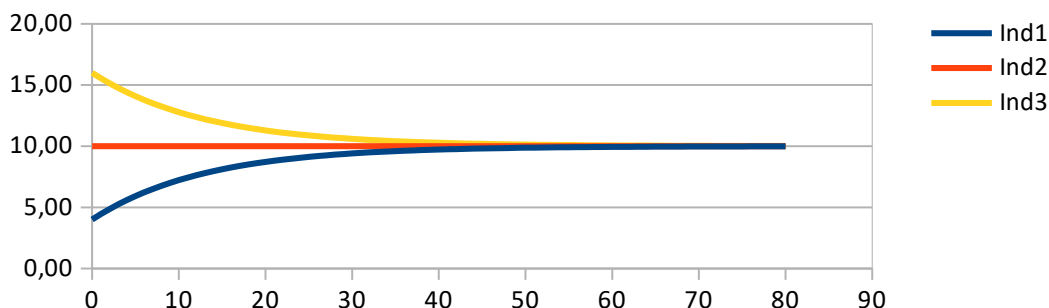
Dans cette analyse, une taxe annuelle  $c \cdot (R(t)+1)/(1+c)$  est appliquée aux comptes en relatif. Le cumul de ces taxes divisé par le nombre d'individus est reversé à chacun sous forme de revenu de base.

#### e. Relatif avec DU distribué par prélèvement d'une taxe $c = 10$

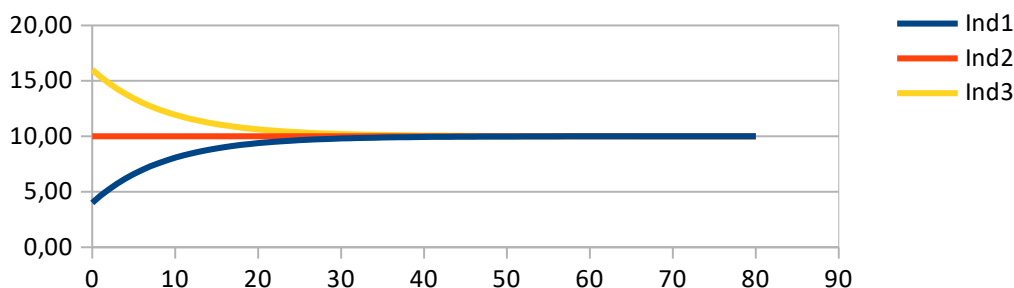


Le premier tableau 'e. Relatif avec DU par prélèvement d'une taxe' avec  $c = 10$  est absolument identique au graphique b. ci-dessus. Ce qui montre l'équivalence entre un Revenu de Base financé par une taxe calculée de cette façon et le Dividende Universel.

**f. Relatif avec DU distribué par  
prélèvement d'une taxe  
c = 8**



**g. Relatif avec DU distribué par  
prélèvement d'une taxe  
c = 12**



Si on change la valeur de la taxe en appliquant un taux de croissance  $c = 8$ , les résultats obtenus restent identiques dans les graphiques. Seule l'année de convergence entre les 3 comptes se déplacera. Le graphique f établi avec  $c = 8$  montre que l'indifférenciation se fait vers la 50ème année. Le graphique g établi avec  $c = 12$  montre que l'indifférenciation se fait à la 30ème année.

Pour que le Revenu de Base par taxe se rapproche du DU, il faut que le taux de croissance  $c$  permette un rapprochement des comptes vers une demi-vie ( $ev/2$ ).  $C=10$  est la bonne valeur.

## 6) Sur l'équivalence en croissance quelconque

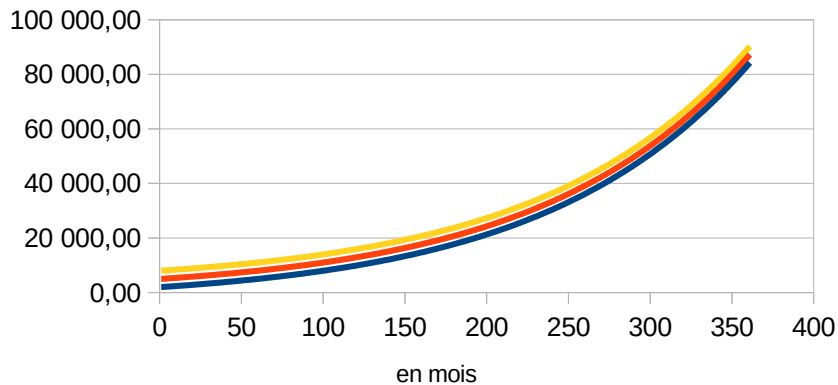
Le DU assure une équité dans l'espace puisque chaque membre co-créateur reçoit une part équivalente de l'accroissement de la masse monétaire.

Sur la durée, le DU assure une équité grâce au coefficient  $c$  qui permet une érosion de la part relative de chaque individu propice aux jeunes générations.

En relatif, la masse monétaire reste constante et  $M/N$  reste constant.

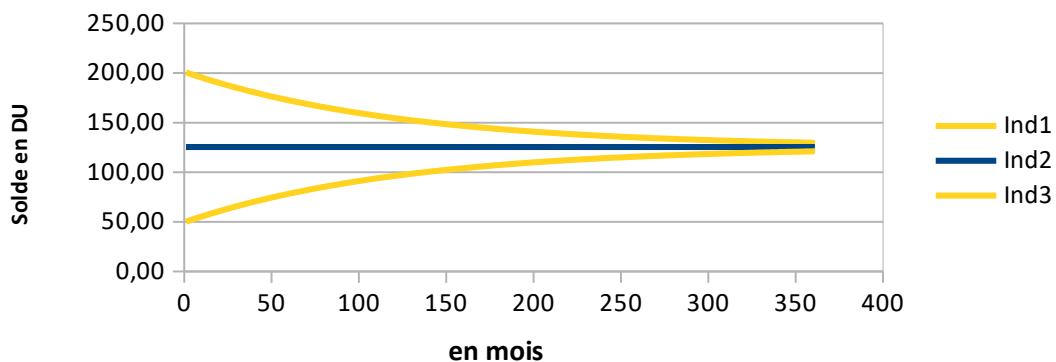
## 7) Sur la distinction continu/discret

### h. Quantitatif mensuel sur 30 ans



Les résultats sur des périodes détaillées sont identiques aux résultats annuels. Ici le graphique mensuel sur 30 ans montre que les comptes ne sont pas différenciés.

### i. Relatif mensuel sur 30 ans



Bien que le test mensuel porte sur une période de 30 ans, on voit que, comme dans le graphique b., les comptes convergent vers une demi-vie. Les graphiques discret/continu sont semblables.

Cette remarque sera à prendre en compte pour les extrapolations des exercices suivants.

## 8) Sur le principe de parcimonie

Autrement dit « pourquoi faire compliqué quand on peut faire simple ? »

Les graphiques b. Relatif et e. Relatif avec DU distribué par prélèvement d'une taxe  $c = 10$  sont identiques. Les résultats sont identiques mais les systèmes font apparaître des différences :

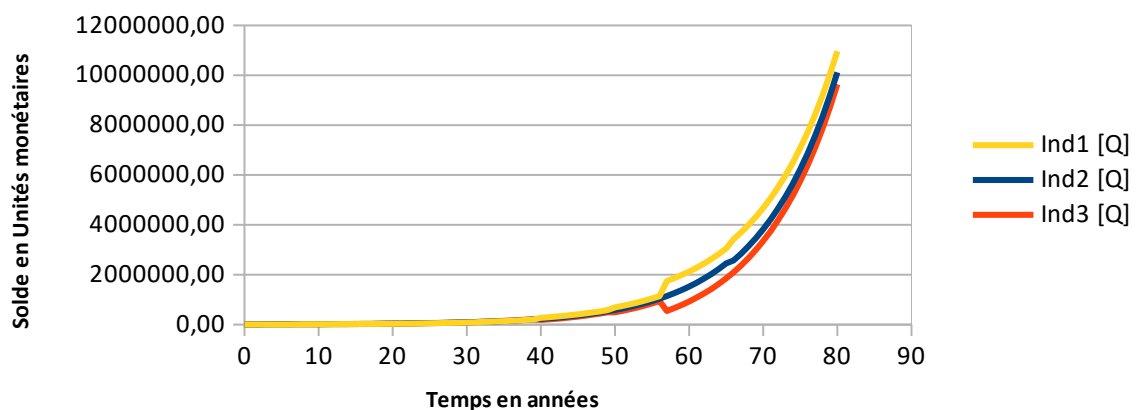
- La redistribution est compliquée, génère des frais de prélèvement et de redistribution, incite à la fraude et soumet les individus à l'indignité du contrôle. Dans son livre blanc, le Mouvement Français pour le Revenu de Base M.F.R.B. énonce plusieurs formes de redistribution possibles. Il semble que l'imagination humaine puisse en inventer à l'infini.
- La distribution monétaire par DU est beaucoup plus simple. Elle est universelle avec le DU, plus égalitaire car elle permet l'égalité spatiale et temporelle.

Donc faisons simple et adoptons le DU !

## B) Simuler des échanges entre $I_1$ et $I_3$

- Simuler les échanges sur le tableur Quantitatif / Relatif.<sup>(1)</sup>
- Discussion et mise en perspective de l'espérance de vie limitée des acteurs dans l'interprétation.

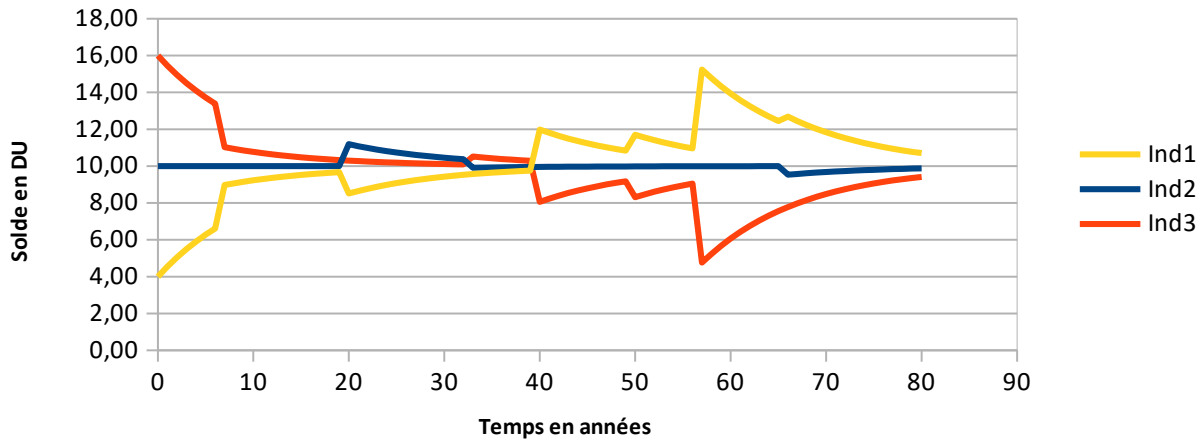
### j. Quantitatif avec échanges



Comparativement au graphique a. les comptes se distinguent en fonction des échanges réalisés, seulement dans la dernière partie de vie. L'augmentation du DU fait que les premiers échanges sont plus faibles en début de vie. La direction des courbes reste globalement la même. Elles se rejoignent vers les 80 ans, quels que soient les échanges réalisés pendant la période.

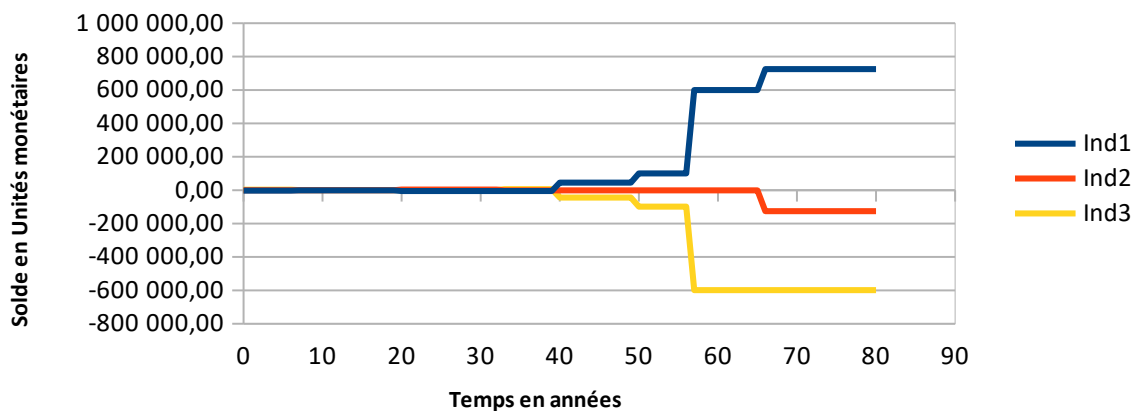


### k. Relatif avec échanges



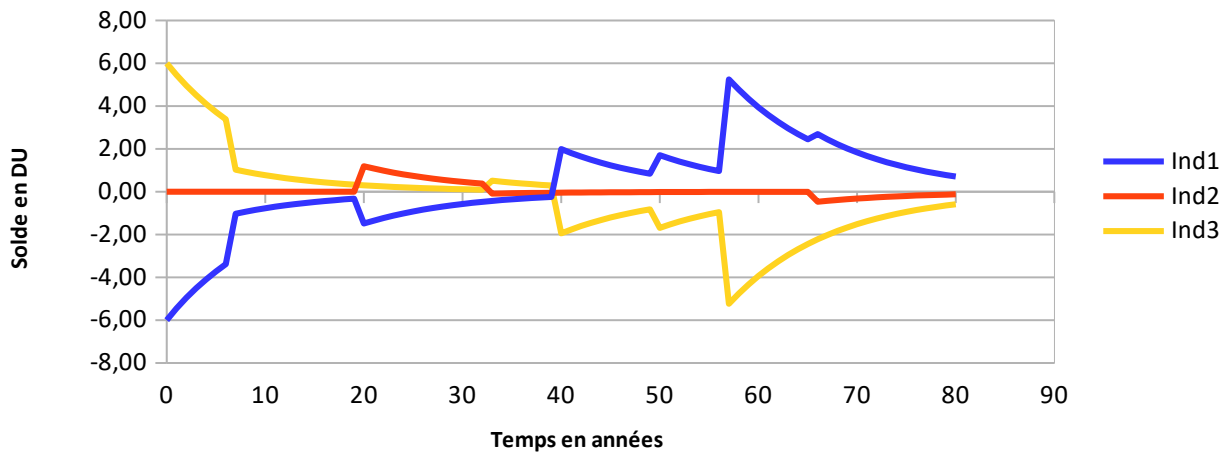
Contrairement à ce que l'on constate dans le graphique b. les comptes sont différenciés en fonction des échanges réalisés. On constate cependant, une symétrie des courbes pour arriver à une quasi confusion des comptes. Comme dans le graphique a. les soldes tendent vers la moyenne, soit 10 DU.

### I. Quantitatif à somme nulle avec échanges



Comme dans le graphique j. et pour la même raison qui est l'évolution quantitative du DU, les échanges ne se distinguent pas en début de vie. Par contre, ils se différencient plus facilement en fin de vie.

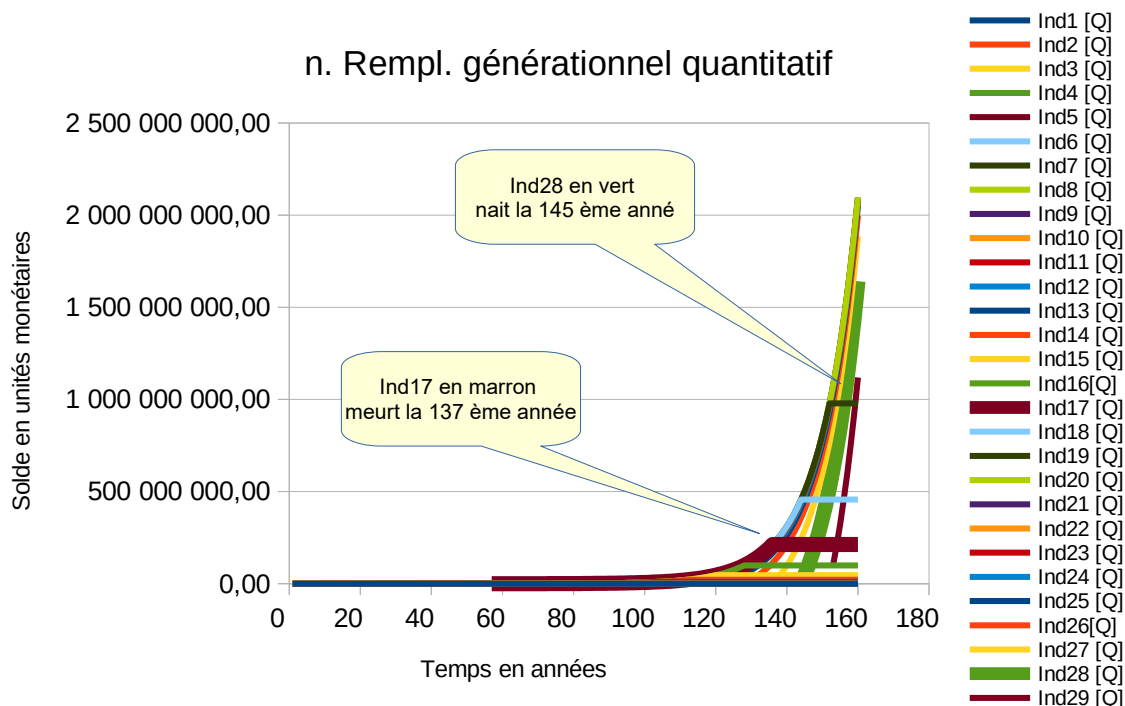
### m. Relatif à somme nulle avec échanges



Dans le graphique m. on voit les échanges aussi distinctement que dans le graphique k. La seule différence est que les comptes convergent vers zéro.

## C) Changements de référentiels dans le temps : remplacement générationnel.

### 1) Remplacement générationnel en quantitatif



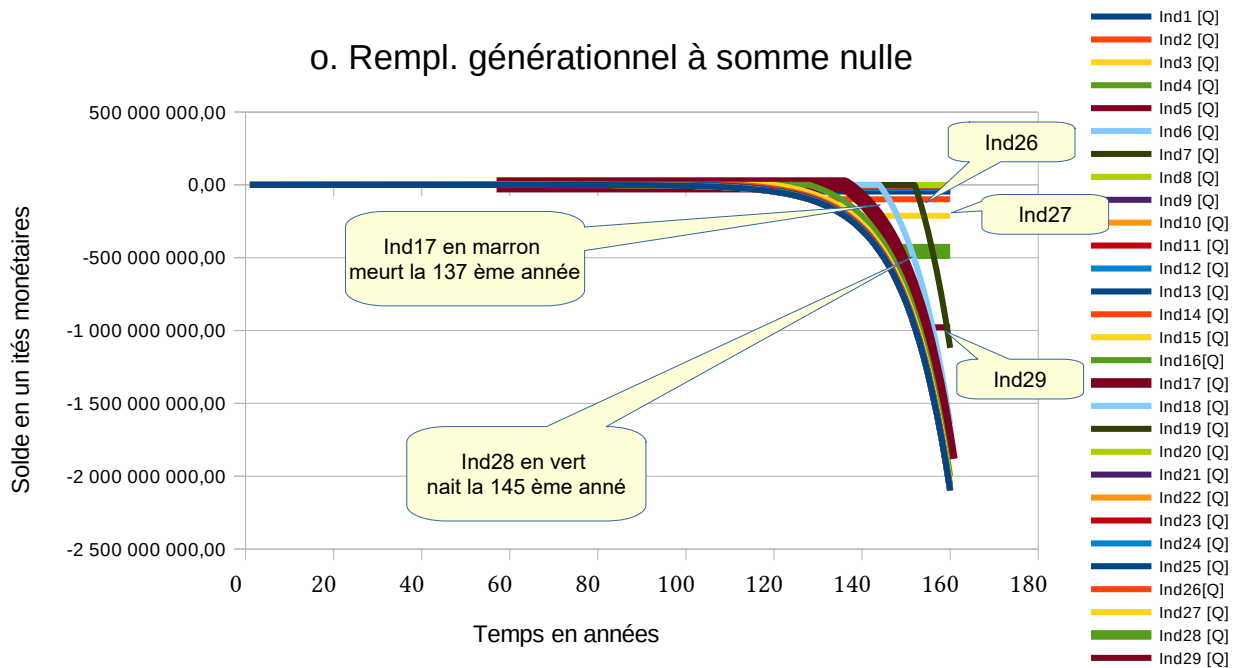
Dans cette simulation qui met en jeu 30 individus sur 160 ans, les 10 premiers meurent, un tous les 8 ans et sont remplacés par des nouveaux qui entrent, un tous les 8 ans.

On voit que le compte de l'individu 17 qui meurt la 137 ème année devient une ligne droite. Le solde ne croît plus. On ne distingue presque plus les individus morts avant lui, qui se confondent dans une droite proche de zéro.

Les comptes des individus qui naissent et vivent sont représentés par des courbes croissantes. On voit que le solde de l'individu 28 dépasse très rapidement le solde de l'individu 17.

A la mort des membres, la monnaie devrait être transférée sur les comptes des héritiers et utilisée. Dans le cas contraire, on constate que plus le temps passe, plus elle devient négligeable.

## 2) Remplacement générationnel en quantitatif à somme nulle



On retrouve la même logique que précédemment, sauf que les comptes des morts tendent vers des montants négatifs croissants, et que les comptes des vivants tendent à se rapprocher de zéro.

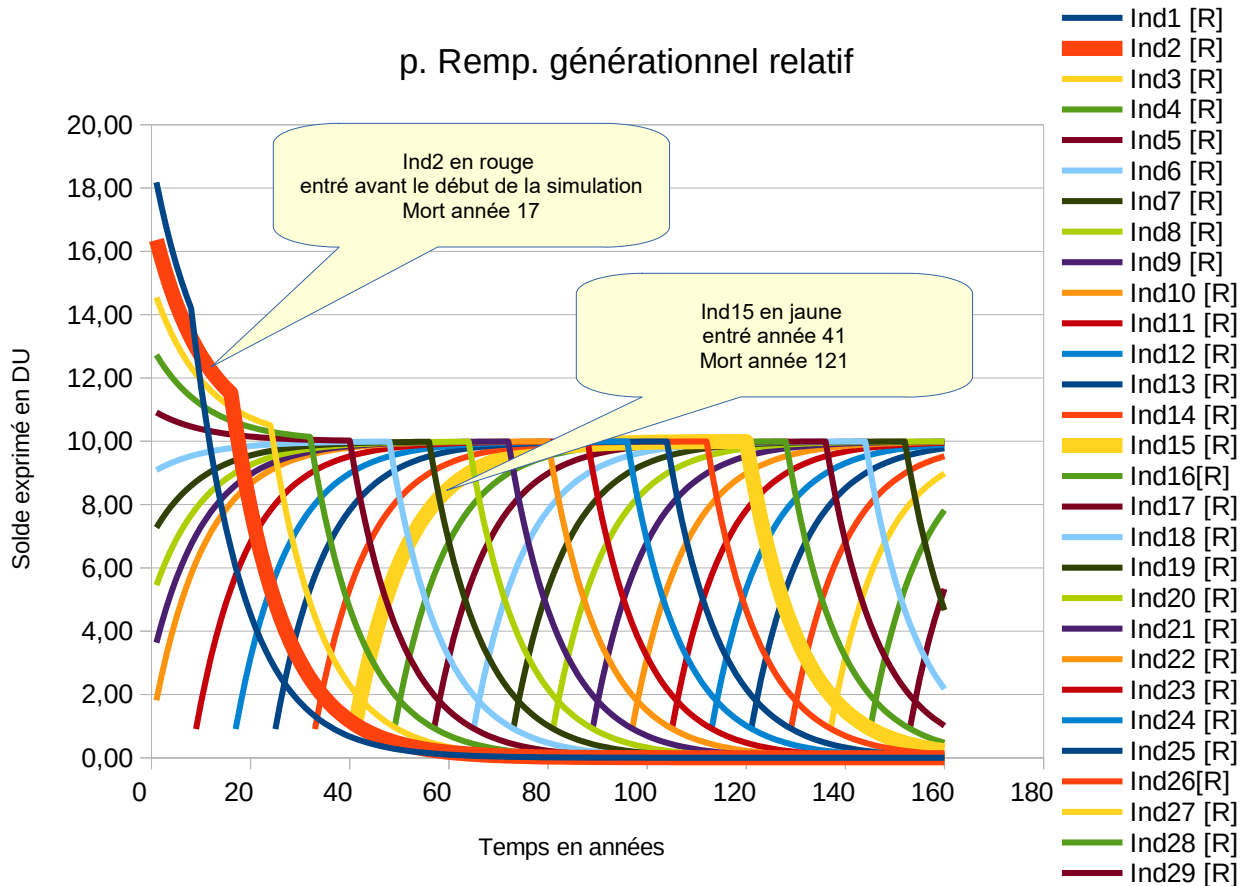
temps (années)	Masse M [Q]	Nombre individus N	M/N [Q]	DU [Q]	Ind1 [Q]	Ind2 [Q]
17	13 026 753 758,48	10	1 302 675 375,85	130267537,58	-1 302 673 854,05	-1 302 672 728,36
18	14 329 429 134,33	10	1 432 942 913,43	143294291,34	-1 432 941 391,64	-1 432 940 265,95
19	15 762 372 047,76	10	1 576 237 204,78	157623720,48	-1 576 235 682,98	-1 576 234 557,29
20	17 338 609 252,54	10	1 733 860 925,25	173386092,53	-1 733 859 403,46	-1 733 858 277,77
21	19 072 470 177,79	10	1 907 247 017,78	190724701,78	-1 907 245 495,98	-1 907 244 370,29
22	20 979 717 195,57	10	2 097 971 719,56	209797171,96	-2 097 970 197,76	-2 097 969 072,07

	Ind3 [Q]	Ind4 [Q]	Ind5 [Q]	Ind6 [Q]	Ind7 [Q]	Ind8 [Q]
8,36	-1 302 670 200,98	-1 302 664 668,96	-1 302 652 696,22	-1 302 626 917,23	-1 302 571 543,32	-1 302 452 730
5,95	-1 432 937 738,57	-1 432 932 206,54	-1 432 920 233,80	-1 432 894 454,82	-1 432 839 080,90	-1 432 720 267
7,29	-1 576 232 029,91	-1 576 226 497,89	-1 576 214 525,15	-1 576 188 746,16	-1 576 133 372,25	-1 576 014 558
7,77	-1 733 855 750,39	-1 733 850 218,37	-1 733 838 245,63	-1 733 812 466,64	-1 733 757 092,73	-1 733 638 279
0,29	-1 907 241 842,91	-1 907 236 310,89	-1 907 224 338,15	-1 907 198 559,16	-1 907 143 185,25	-1 907 024 371
2,07	-2 097 966 544,69	-2 097 961 012,67	-2 097 949 039,93	-2 097 923 260,94	-2 097 867 887,03	-2 097 749 073

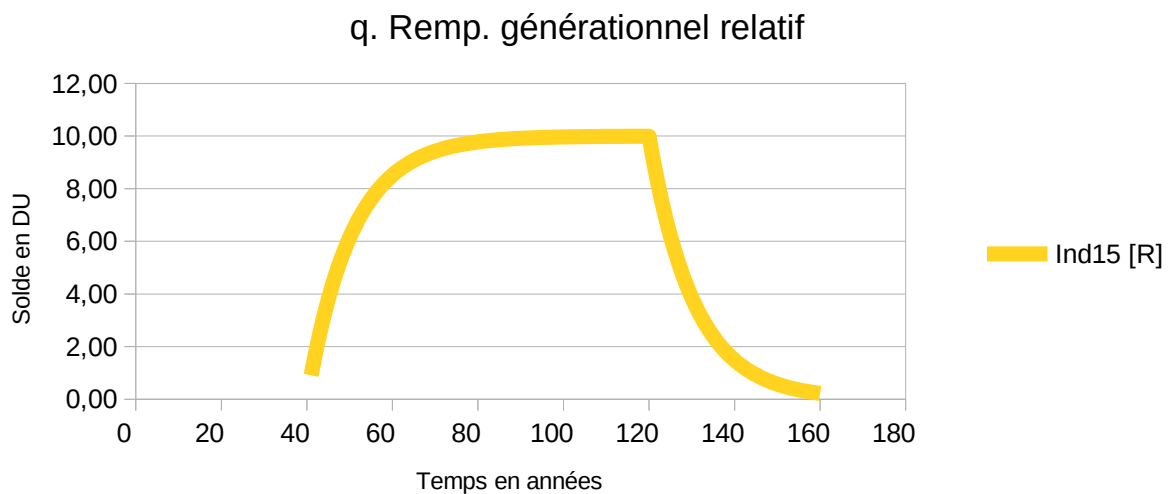
On constate dans le tableau que plus le temps passe, plus les soldes des comptes tendent vers l'égalité.

Ici on voit que les comptes des 8 premiers individus décédés ont des soldes en année 160 qui se situent dans une fourchette allant de - 2 097 749 073,77 à - 2 097 970 197,76

### 3) Remplacement générationnel en relatif

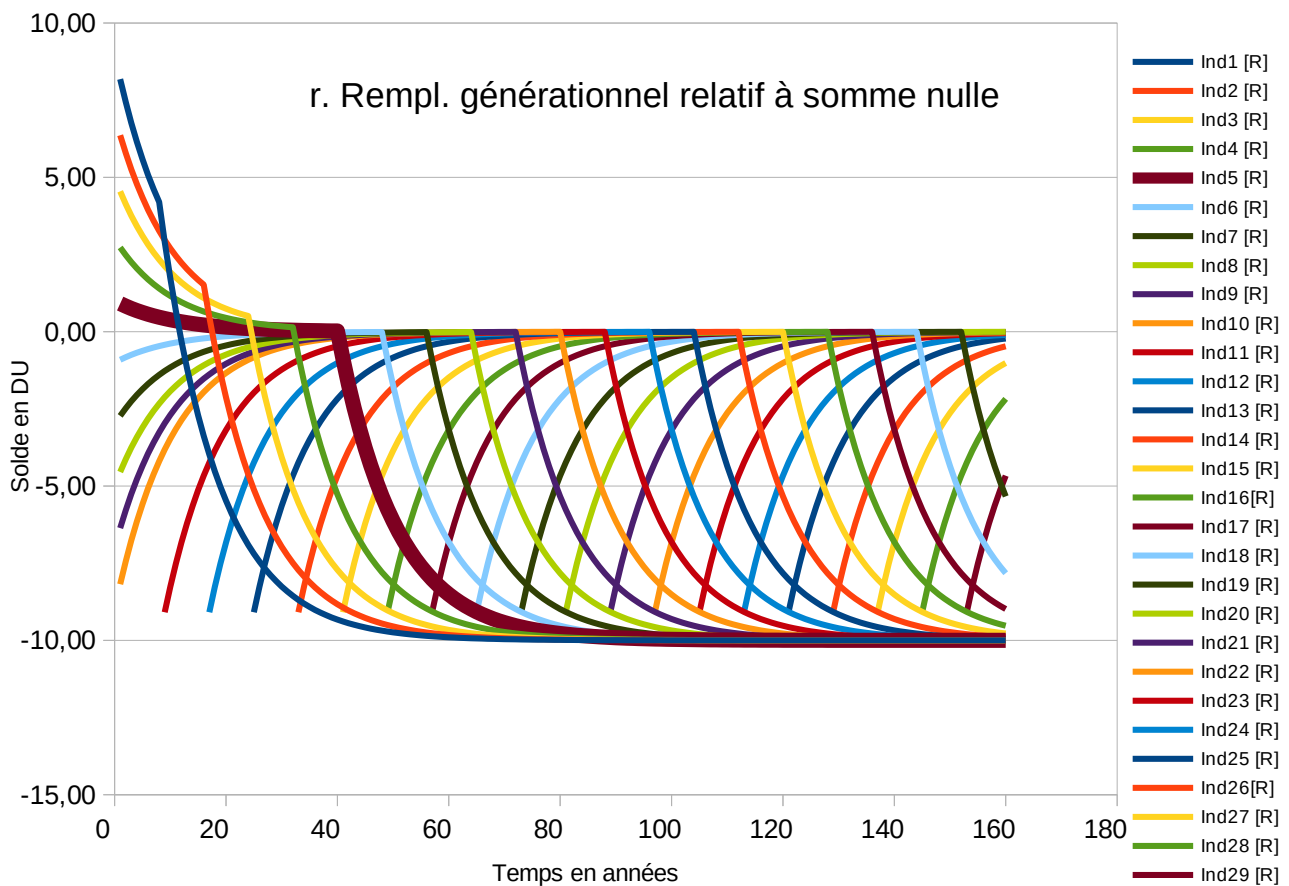


La courbe de l'individu 15 en jaune est la courbe en relatif d'un compte quelconque. A la naissance, le compte part de zéro pour tendre vers la moyenne qui est 10, et enfin décliner au décès, pour tendre à nouveau vers zéro.



Cette courbe est une belle expression de l'évolution du solde d'un compte relatif le temps d'une vie (ev = 80 ans) puis de son déclin après la mort de l'individu.

#### 4) Remplacement générationnel en relatif à somme nulle



Le graphique a le même aspect que le p. Seules les valeurs de l'axe des ordonnées ont changé. La moyenne est devenue zéro puisque dans les calculs à somme nulle, nous retirons la moyenne soit 10 DU.

On voit sur la courbe épaissie et marron de l'individu 5 que les comptes tendent vers 0 durant la vie des membres.

Puis à leur décès, les comptes tendent vers -10, puisque nous avons retiré 10 DU au zéro du graphique p.

## 5) Commentaire sur les tableaux à somme nulle

Par mesure de précaution, j'ai ajouté une colonne dans le tableur pour contrôler que la somme des soldes des individus est bien égale à zéro. Dans l'onglet DU, les contrôles annoncent bien une somme nulle.

Il en va tout autrement pour les tableaux de remplacement générationnel qui utilisent la même méthode, c'est à dire que l'on soustrait la moyenne M/N à chaque solde de compte.

Dans le tableau du remplacement générationnel quantitatif à somme nulle, le contrôle est valide les 8 premières années, mais il affiche un solde pour les années suivantes.

En convertissant ce solde en Relatif, les 8 premières années sont bien à zéro, et les 8 années suivantes affichent -10, puis les 8 suivantes affichent -20 et ainsi de suite. Donc, tous les 8 ans, le montant affiché augmente de -10 pour finir à -190.

On constate, que le changement du solde se fait à chaque nouvel entrant ou nouveau sortant.

Regardons ce qui se passe la 9<sup>ème</sup> année : IND1, décédé, ne reçoit plus le DU et IND11 qui est né reçoit le DU. Nous avons bien 10 individus vivants, mais nous avons 11 comptes, puisque le compte de IND1 intervient toujours dans la moyenne M/N. Donc le rapport M/N se trouve modifié, ce qui fait qu'il est impossible d'avoir une somme nulle dans la cellule de contrôle.

Dans le tableau quantitatif, M a une valeur de 11 789,74 la 8<sup>ème</sup> année .  
Divisé par 10, M/N vaut 1 178,97. C'est le solde qui est affiché dans notre colonne de contrôle.

Si l'on divise par 11, M/N vaut 1071,79. Dans ce cas la somme de contrôle est bien à zéro. Mais ce calcul est faux puisqu'il y a bien 10 vivants, donc  $N = 10$ .

On a donc l'intuition que pour la 9<sup>ème</sup> année, le solde vaut une fois M/N.

Dans l'onglet 'Contrôle', j'ai repris sous forme d'un tableau réduit les valeurs de l'exercice. On s'aperçoit que le solde de la colonne correspond à moins N fois les sortants multiplié par M/N.

Pour vérifier cette intuition, j'ai dupliqué le tableau et laissé seulement deux entrants. Les résultats sont identiques. Ce qui montre que ce sont les sortants qui influent la moyenne et non les entrants.

On peut donc dire que dans le tableau de remplacement générationnel à somme nulle, la somme des soldes des comptes est une valeur égale ou inférieure à zéro qui représente autant de fois M/N que de membres sortis (ou décédés).

## D) Données à récupérer sur tableur

J'ai réutilisé les données des précédents modules Galilée, notamment ceux de Katelroy et d'Elois.

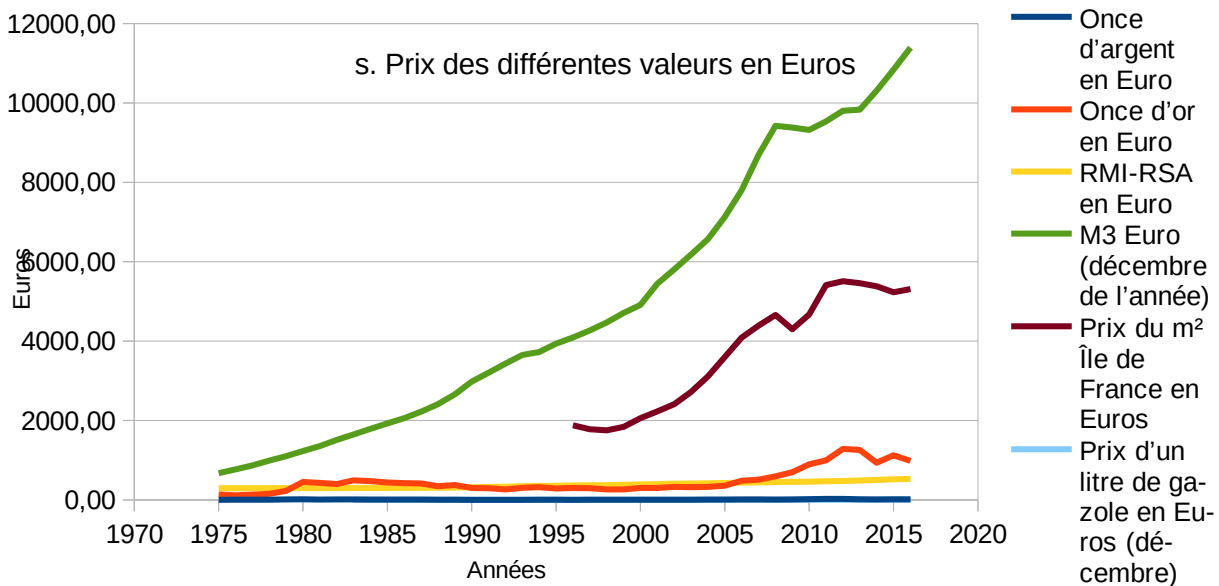
J'ai ajouté les valeurs de conversion du Dollar en Francs puis du Dollar en Euros fournies par le site <https://fxtop.com/>, ce qui m'a permis d'ajouter les années 1975 à 1999.

J'ai complété les données de la masse monétaire M3 d'après le site de statistiques de la Banque Centrale Européenne – BCE sur <https://sdw.ecb.europa.eu/>.

J'ai téléchargé les prix du gazole sur le site du ministère du développement durable, qui donne accès aux données de son ancienne base Pégase.

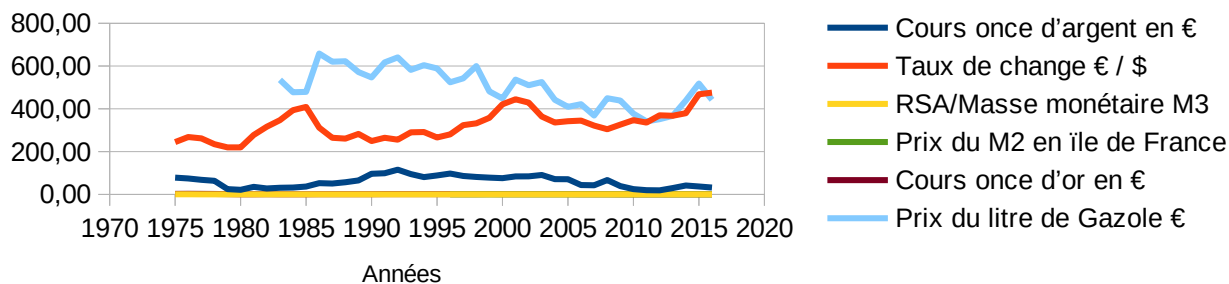
<http://developpement-durable.bsocom.fr/Statistiques/TableViewer/tableView.aspx?ReportId=13165>

## E) Etablir les variations relatives long terme des prix d'une valeur quelconque

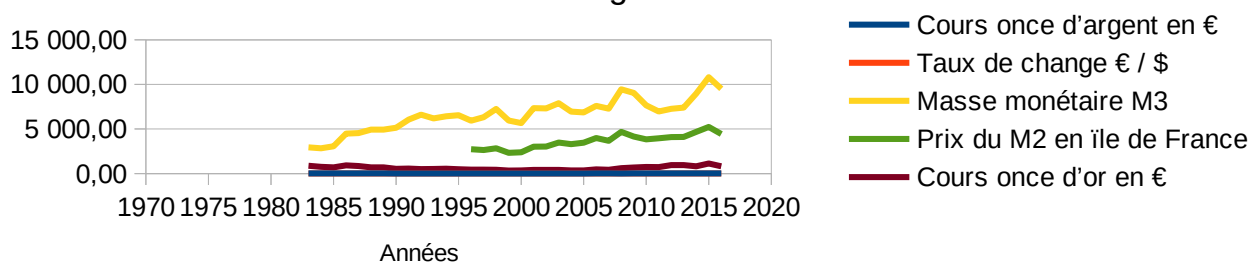




#### t. Evolution du RSA relativement aux autres valeurs



#### u. Evolution des différentes valeurs relativement au prix du litre de gazole



NB : certaines courbes sont proches du zéro compte-tenu des faibles valeurs qu'elles représentent et peuvent être quasi invisibles.

On voit dans les trois graphiques ci-dessus que les mêmes informations vont donner des courbes différentes selon le référentiel dans lequel on se place.

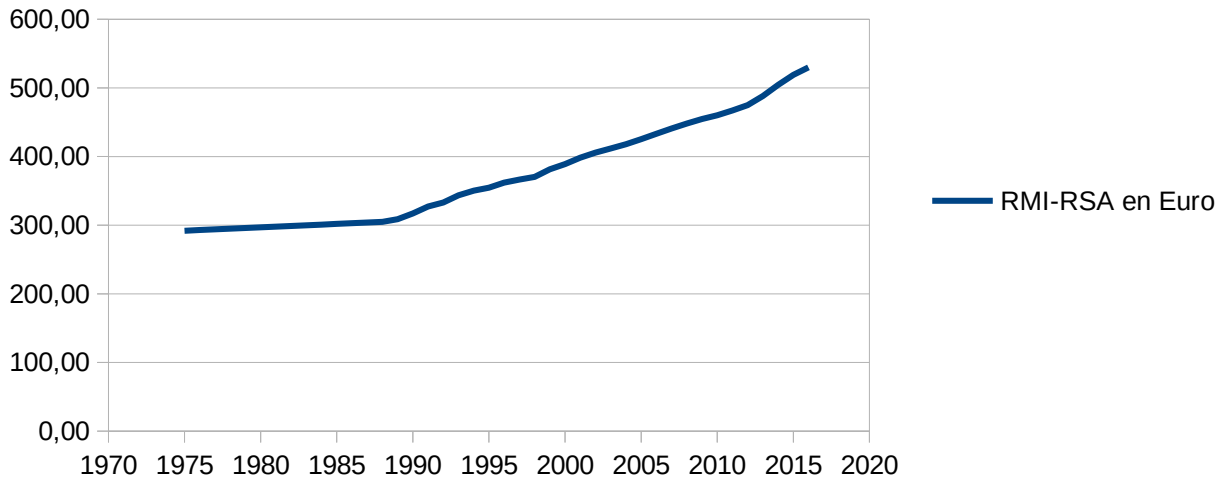
## F) Interprétation générale sur la relativité

Pour la synthèse, il est utile de montrer les graphiques v. et w. qui expriment le RSA en Euros et le RSA relativement à la masse monétaire M3. Ils expriment deux courbes dont le sens de variation est complètement opposé !

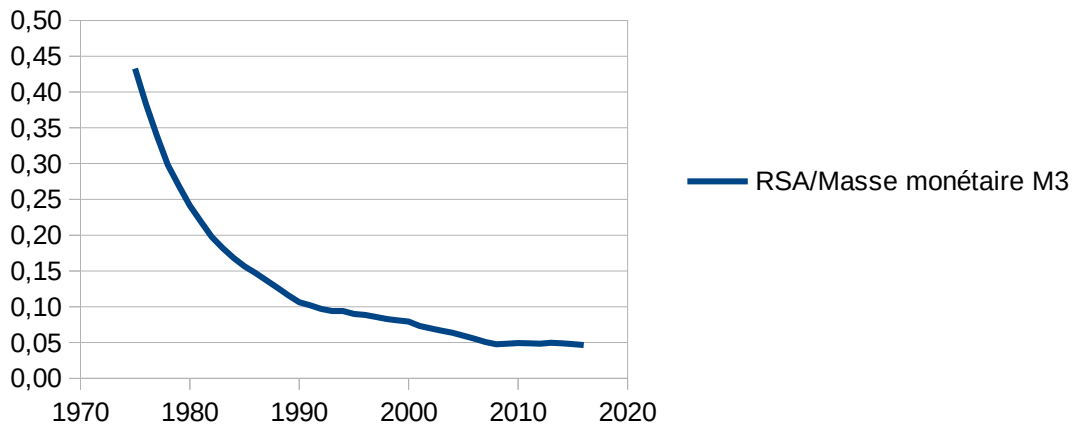
Cet exemple est très utile pour montrer que l'on peut faire dire n'importe quoi aux chiffres, tout et son contraire, si l'on n'indique pas le référentiel dans lequel on se place pour les calculer ou les exprimer.

Si la référence n'est pas stable et que des changements sont visibles sur la courbe, ils peuvent traduire les changements du référentiel et pas les changements de la chose observée.

v. Evolution du RSA en Euros



w. Evolution du RSA relativement à M3



## G) Hors module Galilée : commentaire sur la valeur du DU en quantitatif (ex A.4 Analyse)

L'augmentation du DU de 10 % par an environ, répond aux principes du calcul d'échelle d'intérêts : entre la 8ème et la 9ème année, la valeur du DU est environ le double de la valeur initiale.

En partant de valeurs différentes, on constate qu'après 80 ans les DU ont évolué en quantitatif de

- 500 à 1 024 200 (exemple du tableur, onglet DU, colonne I)
- 100 à 204 840
- 10 à 20 484 (la Ğ1 a démarré à 10)

Ce qui vaut 10 Ğ1 aujourd'hui sera exprimé 20 484 Ğ1 dans 80 ans.

Cette augmentation considérable incite à nous interroger sur l'expression pratique des prix qui se posera au bout d'un certain nombre d'années. Une révision des règles devra être envisagée, à comparer à l'instauration du nouveau Franc en 1960 qui valait 100 anciens Francs.

Se posera alors la question du rapport à l'étalon DU.