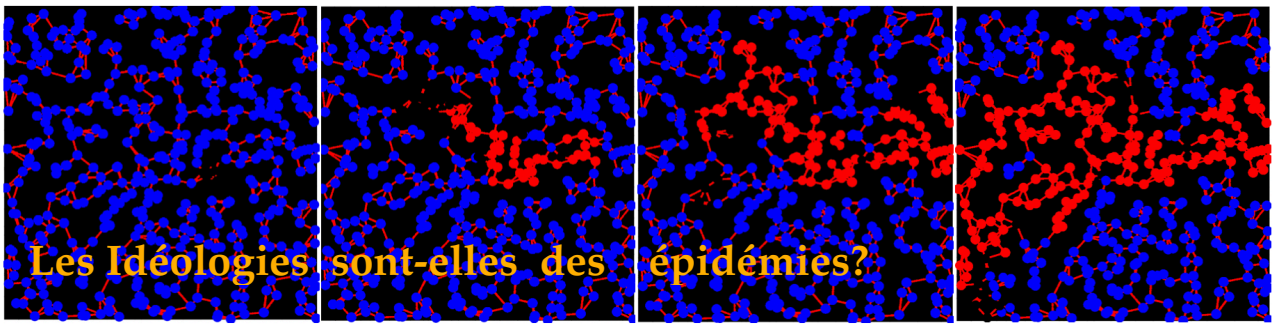
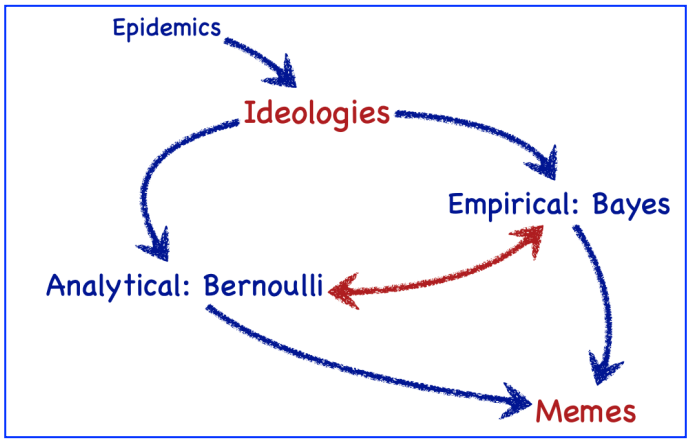


Jacques Ambühl, en janvier 2022

Introduction

Cet essai s'intéresse au développement des idéologies apparaissant dans nos sociétés en s'appuyant sur une méthode analytique émanant de l'épidémiologie, complétée par une approche empirique simple.

Techniquement, une première perspective analytique envisage les solutions du plus simple des modèles appliqués en épidémiologie, ceci non pas en calculant des simulations sur un ordinateur, mais en procédant de manière traditionnelle, le crayon à la main[1]. L'approche empirique bayésienne choisie ensuite permet d'introduire du bruit dans le processus d'endoctrinement idéologique et suggère la description de ce que l'on pourrait nommer *une étape élémentaire d'endoctrinement*.
Sur le plan méthodologique, je cherche à chaque fois à simplifier un modèle standard (ici celui de la prédiction épidémiologique) jusqu'à sa complexité minimale, située juste au-delà de la trivialité. Ce modus operandi a fait ses preuves en de nombreuses circonstances. Ainsi, en simplifiant ses équations au maximum, le météorologiste Edward N. Lorenz est parvenu à mettre le chaos déterministe de l'atmosphère en évidence, notion désormais encapsulée dans un unique mème, *l'effet papillon*. Choisi parmi beaucoup d'autres, cet exemple démontre que cette réduction à l'essentiel est riche d'enseignements s'adressant directement à l'esprit humain. Finalement, la correspondance entre l'épidémique et l'idéologique est illustrée et discutée à l'aide d'exemples tirés de l'histoire et de l'actualité, où la science des mèmes, équivalents culturels des gènes biologiques, livre des indices dans ce sens.



La figure 1 ci-contre synthétise cette approche[2].

[1] le taille-crayon, la gomme et la corbeille à papier ne sont pas loin …

[2] Le présent essai est une version abrégée du texte complet incluant les développements mathématiques et disponible en anglais sous:
https://www.visualambuhl.ch/202112_Epidemics.pdf

Approche analytique. Le dictionnaire et un premier calcul

La première étape consiste à établir un dictionnaire entre les concepts émanant de l'épidémiologie d'une part et ceux, moins précisément définis, liés aux idéologies[3]. Nous ne considérons que les paramètres qui sont pertinents pour notre exercice. Ce dictionnaire est présenté en Annexe 1

Au facteur de reproduction épidémiologique R est associé un facteur d'endoctrinement R pouvant être assimilé à un "facteur de prosélytisme". La fraction d'une population susceptible d'être endoctrinée est désignée par le facteur P. La guérison idéologique, pouvant évoluer au cours du temps, est exprimée par le facteur de des-endoctrinement $G(t)$. Ce facteur de des-endoctrinement peut être assimilé à un „enseignement raisonnable et le libre accès à l'information".

Faisant usage des définitions esquissées ci-dessus et précisées dans l'annexe 1, l'évolution d'une idéologie (d'une épidémie) est décrite par une équation différentielle d'évolution temporelle dont l'intégration est présentée dans la paragraphe 3 de la référence 1. (La méthode de résolution de cette équation a été initialement développée par Jakob Bernoulli, 1655-1705). Les éléments clef sont donnés dans encarté ci-dessous.

Le taux de croissance ou de décroissance de d'endoctrinement au temps t, soit $\frac{di}{dt}$, est proportionnel :—

- au facteur d'endoctrinement R,
- multiplié par la fraction de personnes endoctrinées au temps t: $i_{(t)}$,
- multiplié encore par le réservoir de personnes susceptibles d'être endoctrinées au temps t. Ce réservoir comprend la fraction P des personnes susceptibles d'être endoctrinées,
  - moins celles qui sont le sont déjà, soit $i_{(t)}$
  - moins la fraction d'entre elles des-endoctrinées au temps t, soit $i_{(t)}\, G_{(t)}$.

En équation: $\frac{di}{dt} = R\, i_{(t)}\,(P - i_{(t)}\,(1 + G_{(t)}))$, dont la solution la plus simple s'écrit, lorsque $G_{(t)} = 0$: $i_{(t)} = \frac{P}{1 + e^{-PR(t-T_0)}}$.

Sans effort visant à réduire l'endoctrinement, l'expression générale de la diffusion d'une idéologie est reflétée par la courbe sigmoïde présentée à la figure 2, première solution de l'équation différentielle introduite ci-dessus. On a supposé dans ce cas que 70% de la population est *susceptible* d'être endoctrinée, limite marquée par la ligne horizontale séparant la région inférieure violette de la région supérieure bleue sur le diagramme. La région supérieure représente les 30% de la population supposés *résiliante* et ne se laissant

[3] Larousse: Idéologie: ensemble des représentations dans lesquelles les humains vivent leurs rapports à leurs conditions d'existence (culture, mode de vie, croyance). Autre définition: système spéculatif, vague et nébuleux.

simplement pas endoctriner. La courbe sigmoïde décrit l'évolution temporelle de l'endoctrinement. Le taux de croissance augmente de manière exponentielle jusqu'à un point d'inflexion situé au temps *t=0* , puis décroit, également de manière exponentielle après ce point du fait que le réservoir des personnes encore susceptibles de succomber à l'endoctrinement décroît. A terme, la fraction susceptible étant entièrement endoctrinée, le processus s'arrête spontanément. La population -ou la société- est dès lors divisée en deux fractions distinctes, formées d'une part des personnes endoctrinées, d'autre part de celles qui se sont avérées résiliantes tout au long du processus.

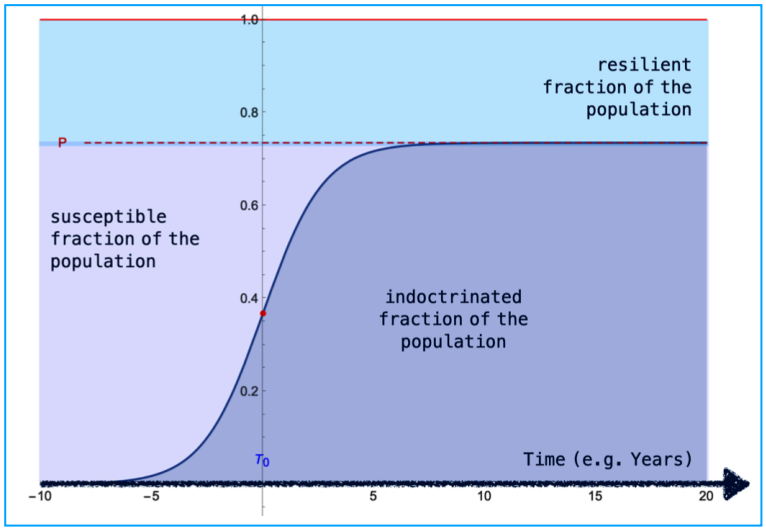


Figure 2.

Abscisse: temps.
Ordonnée: niveau d'endoctrinement.

La courbe possède un point d'inflexion repéré par le point rouge au moment T=0, elle est symétrique par rotation d'angle π autour de ce point.

Aucun effort visant à juguler la diffusion de l'endoctrinement n'ayant été pris en compte dans ce premier calcul où *G(t) = 0, c*ette étape ne représente que le modèle initial le plus élémentaire. Complexifions-le en envisageant des processus susceptible de contrecarrer l'endoctrinement.

Education et libre information

Lors de ce nouveau calcul dans lequel le facteur de des-endoctrinement est choisi positif et constant dans le temps, G(t) = cste > 0, la simulation démontre qu'une partie de la fraction susceptible de la population échappe à l'endoctrinement, entre autres grâce à l'éducation et à la libre circulation des informations dans la société. Ceci est la bonne nouvelle, on observe sur la figure 3 que la courbe sigmoïde atteint un plateau horizontal asymptotique situé au dessous du niveau maximal de l'endoctrinement, à la hauteur P. Une fraction de la population susceptible échappe à l'endoctrinement.
La moins bonne nouvelle résulte de l'apparition de ce plateau dans les calculs. Les idéologies s'avèrent être pérennes et tendent à rester présentes après leur introduction dans une société, même à des niveaux homéopathiques, lorsque les efforts d'éducation, d'élucidation ou d'explication demeurent constants. Il est ainsi légitime de parler d'idéologies endémiques. La mauvaise nouvelle est une négation des deux précédentes: il apparait séduisant de se convaincre que seule une purification idéologique croissant en intensité avec le temps est susceptible de conduire à l'éradication d'une idéologie. Cette perspective explique t-elle l'émergence constante de systèmes répressifs au cours de l'histoire de l'humanité? Complexifions encore notre modèle.

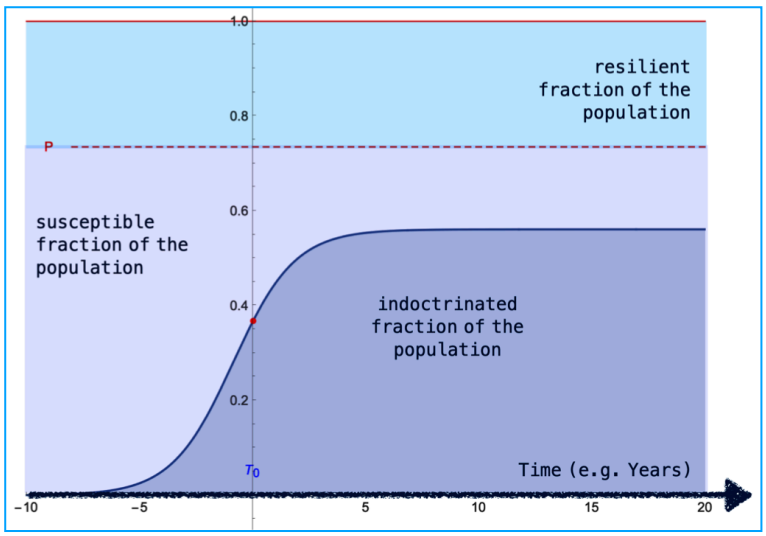


Figure 3.

Abscisse: temps.
Ordonnée: niveau d'endoctrinement.

Une fraction de la population susceptible échappe à l'endoctrinement grâce à la libre diffusion de l'information.

Si la définition à priori d'une fonction de guérison telle que G(t) est un exercice périlleux pour le cas d'une maladie épidémique, elle est certainement une entreprise chimérique dans le cas d'événements idéologiques. Tentons cependant l'exercice et considérons les deux cas où l'effort de réduction idéologique augmente linéairement, puis exponentiellement dans le temps.

Eradication idéologique

La modélisation d'un processus d'éradication idéologique est technique, même si elle peut être conduite „le crayon à la main", comme annoncé dans l'introduction. Le lecteur intéressé peut se référer à la référence 1, paragraphes 5.1 et 5.2 pour en connaître les détails. Les résultats sont illustrés sur les deux figures 4 ci-dessous. La disparition de la fraction endoctrinée est lente dans le cas linéaire, à gauche, comme on peut s'y attendre, plus rapide lorsque l'effort coercitif croît exponentiellement dans le temps, à droite.

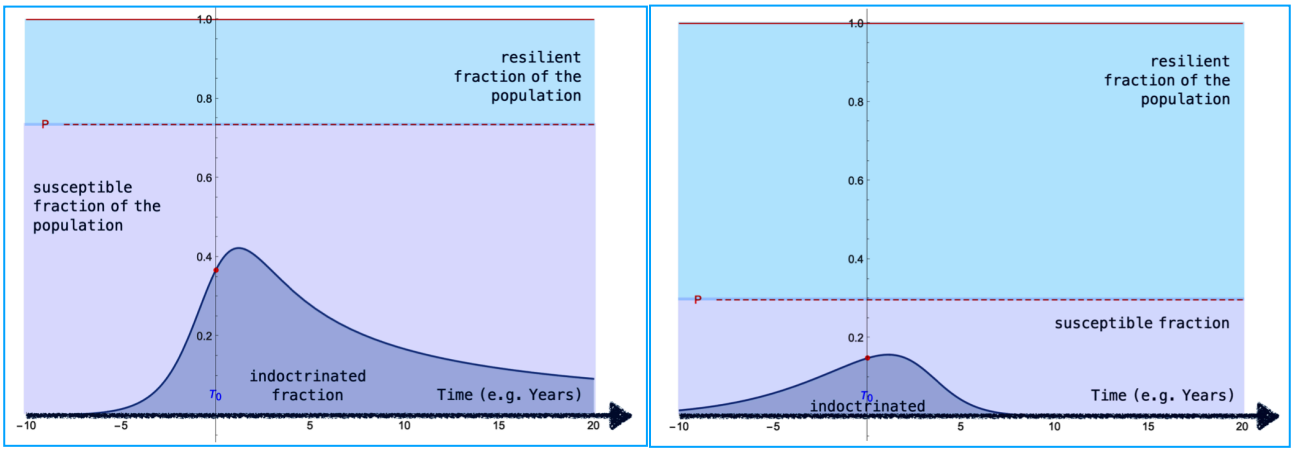
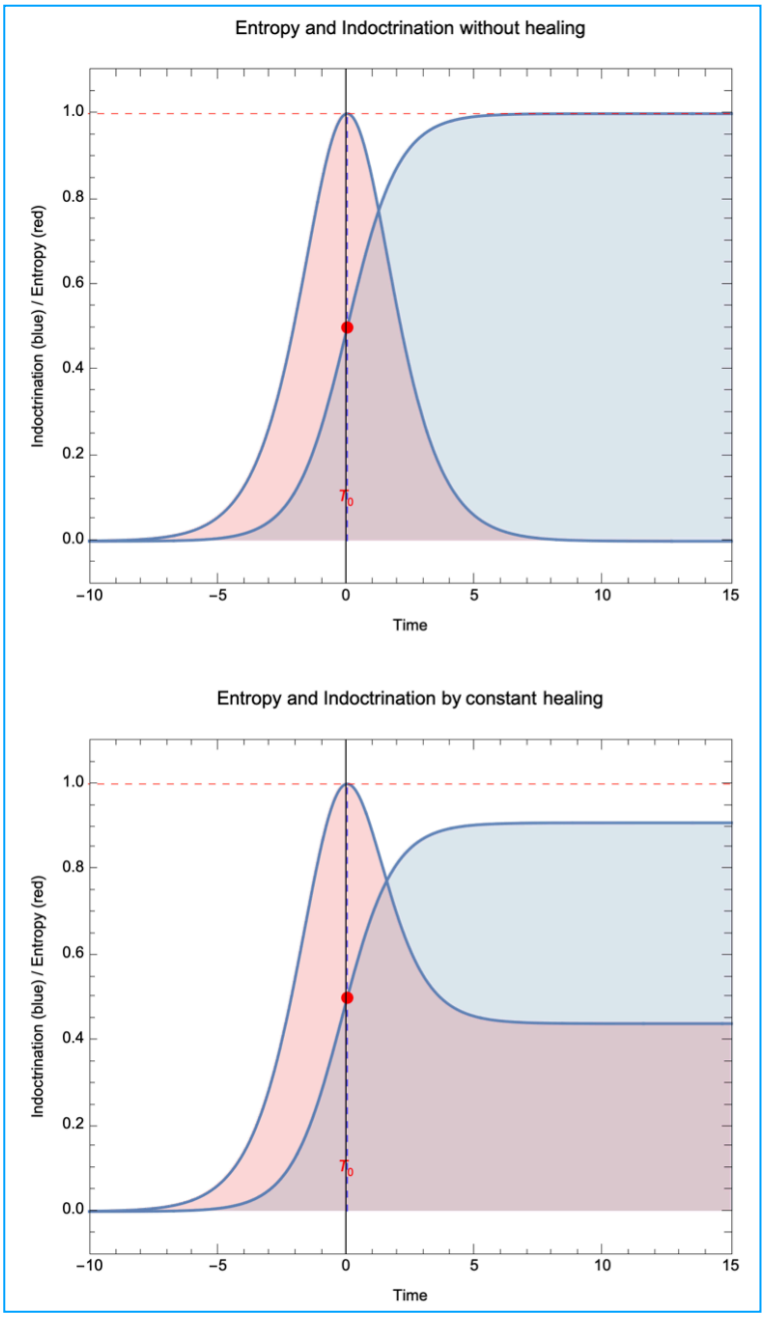


Figure 4. Abscisses: temps. Ordonnées: niveau d'endoctrinement.
Disparition graduelle d'une vague idéologique sous l'effet d'un effort d'éradication croissant linéairement, respectivement exponentiellement dans le temps, panneau gauche, respectivement panneau droit.

Un tel processus d'éradication fonctionne le plus souvent, on s'en doute, de manière coercitive. Cet aspect est amplement discuté dans la suite. Introduisons tout d'abord une mesure d'ordre dans uns société.

Entropie

L'entropie est la propriété d'un système thermodynamique exprimant le résultat de changements spontanés se produisant dans le système. Ce terme, introduit par Rudolf Clausius au milieu du XIXe siècle, explique la relation existant entre l'énergie interne disponible et celle qui est indisponible dans le système pour la production de chaleur ou du travail mécanique. En mécanique statistique, l'entropie est une propriété statistique d'un système physique exprimée en termes probabilistes. Cette interprétation, introduite en 1870 par le physicien autrichien Ludwig Boltzmann, décrit le lien existant entre l'observation macroscopique des systèmes de la nature et la vision microscopique basée sur le traitement rigoureux d'un grand ensemble de micro-états constituent ces systèmes.



Le concept d'entropie d'information appliqué dans le cadre du présent travail a été introduit par Claude Shannon en 1948 et est également appelé entropie de Shannon[4].Suivant Shannon, l'entropie d'information que nous considérons dans une société peut être normalisée entre zéro et un, où les valeurs nulles représentent d'une part l'absence, d'autre part l'endoctrinement total.

Figure 5.
Abscisses: temps.
Ordonnées:
- *niveau d'endoctrinement.*
- *entropie (en rose)*

[4] Source: Apple Lexicon, 2021.

L'évolution entropique de l'endoctrinement d'une société est calculée selon la définition de Shannon dans le cas d'un endoctrinement parfait, conformément à la figure 2, et dans cas d'un facteur de des-endoctrinement constant, en accord avec la figure 3 [référence 1, chap. 4.3].
Sur le panneau supérieur, l'endoctrinement est nul tout à gauche, respectivement total à droite, et l'entropie est nulle avant et après le processus d'endoctrinement. La fraction susceptible de la société, pure avant et après le processus, est désordonnée durant la transition idéologique. Dans cette phase, l'entropie est positive et atteint son maximum théorique au plus fort de la transition.

Le panneau inférieur montre l'endoctrinement sous un facteur de des-endoctrinement constant. L'entropie est nulle avant le processus d'endoctrinement, mais reste positive après celui-ci, suggérant ainsi un état de divergence pérenne au sein de la fraction sensible de la société.

Dans cette interprétation, les sociétés dans lesquelles l'entropie est nulle apparaissent gelées, les opinions nouvelles ou simplement créatives y étant proscrites. A contrario, une société dans laquelle l'entropie est positive, telle que celle exhibée sur la partie droite du panneau inférieur de la figure 5, encourage une multiplicité d'opinions favorable au développement général de la communauté. Les réservoirs d'entropie peuvent même y être exploités par des super-diffuseurs idéologiques[5] (et biologiques) assimilés à des démons de Maxwell, ;-)). Cette perspective quelque peu iconoclaste est présentée plus bas.

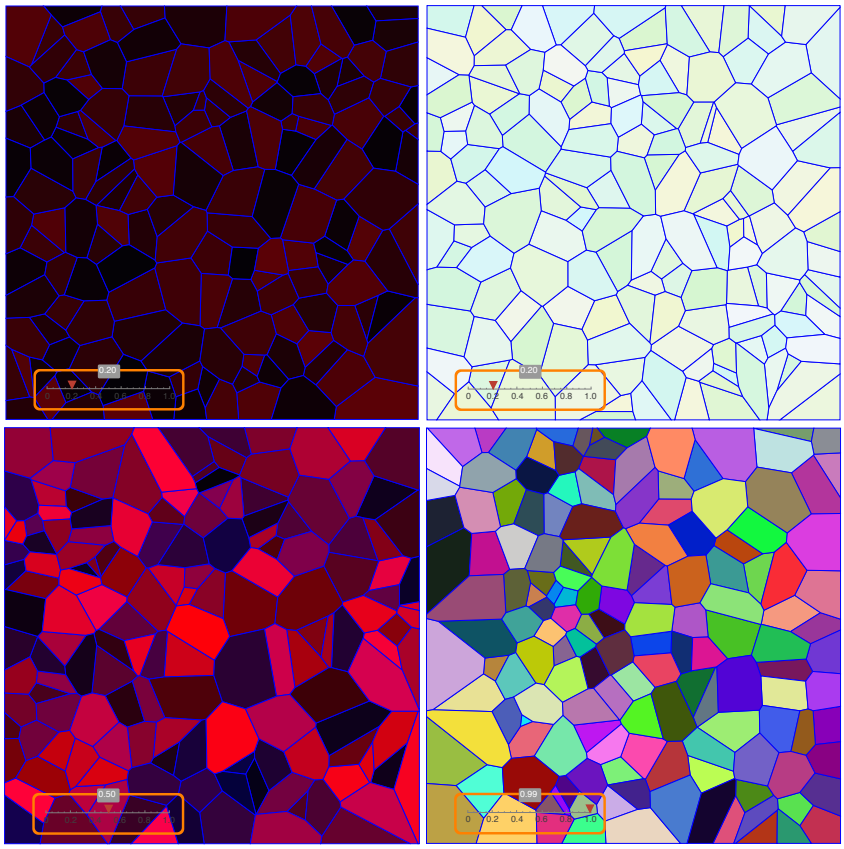


Figure 6.
Il est possible de calculer l'entropie des graphiques ci-contre, nommés mosaïques de Voronoï. On découvre que les couleurs sont uniformes lorsque l'entropie est basse, sur les panneaux supérieurs: E=0.2 dans les deux cas. Avec E=0.5, elle est moyenne sur le panneau inférieur gauche, maximale sur le panneau inférieur droit et les couleurs y sont intenses et variées: E=0.99.

Cette représentation graphique de l'entropie est en accord intuitif avec le texte principal dès lors que l'on associe des opinions aux couleurs.

[5] super diffuseur: superspreader en anglais

Observations collectées jusqu'ici

La susceptibilité idéologique P et le facteur d'endoctrinement R ont été maintenus constants dans tous les calculs présentés jusqu'ici. Il s'agit bien sûr d'une simplification (excessive) visant à permettre l'intégration analytique de l'équation différentielle initiale. Dans les sociétés réelles, la susceptibilité idéologique P peut être réduite en isolant les personnes ou les foules sensibles en exerçant une censure sur la presse, le web, l'internet et les médias sociaux. À cet égard, le confinement - le lockdown - est le correspondant épidémiologique de telles actions : les gens sont physiologiquement séparés afin d'empêcher la transmission virale.

On le rappelle, le facteur de reproduction biologique R est le nombre de personnes qu'une personne infectée peut infecter par unité de temps lorsqu'elle se trouve en leur proximité. De nature intrinsèquement biologique, R dépend des caractéristiques du virus et de son hôte. Essentiellement intangible, il peut être uniquement modifié à la suite d'une mutation naturelle du virus ou à l'application d'un vaccin. En l'absence de vaccin, les soins médicaux n'entravent généralement pas de manière significative sa virulence intrinsèque.

Transposée du cadre épidémiologique au cadre sociétal, cette courte réflexion suggère que le facteur d'endoctrinement R est également susceptible d'être résilient. De nombreux exemples d'anciennes pratiques religieuses ou de sectes isolées ayant survécu pendant des siècles confirment cette observation, comme le suggèrent les figures 2 et 3. Au contraire, le figure 4 illustre l'impact simulé d'une éradication idéologique linéaire, respectivement exponentielle au sein de sous-sociétés de personnes susceptibles. On le constate, l'approche choisie dans ce travail met en évidence la frontière mouvante existant entre éducation et endoctrinement, bien connue par ailleurs.

Le processus d'endoctrinement (ou d'infection) ne se produit pas à une allure discrétionnaire. Qu'il soit biologique ou sociétal, le processus engendre son propre rythme du temps, uniquement déterminé par le produit P . R de la susceptibilité idéologique et du facteur d'endoctrinement. Ce rythme, propre à l'endoctrinement, peut être estimé par la suite en termes de mois, d'années, ou de toute unité de temps appropriée. Ainsi, en réduisant P, un lockdown diminue la vitesse de propagation d'une épidémie, ou d'une idéologie [référence 1, 4.4].

Suivant le deuxième principe de la thermodynamique, l'entropie d'un système fermé croît et conduit irrémédiablement à sa mort thermique. Cette affirmation ne s'applique cependant pas aux systèmes ouverts absorbant de l'énergie émanant de l'extérieur de leur membrane, ou de leur structure, tels entre autres, les êtres vivants. Assimiler les populations susceptibles d'être endoctrinées à des systèmes ouverts induit ainsi des interprétations de la thermodynamique portant au delà du principe de la mort thermique irrémédiable.

Les considérations présentées jusqu'ici n'ont pas permis de décrire l'étape élémentaire d'endoctrinement évoquée dans l'introduction. Cette étape élémentaire est documentée

avec précision en épidémiologie, comme par exemple par la propagation atmosphérique de gouttelettes de salive, ou l'échange de fluides physiologiques. L'approche empirique et bayésienne présentée dans les paragraphes suivants tente de fournir un indice à cet égard.

Approche empirique.
La règle de Bayes est-elle un outil idéologique?

Sharon Bertsch McGrayne a écrit sur le destin du théorème de Bayes un récit fascinant au titre prémonitoire: „*la théorie qui ne voulait pas mourir; comment la règle de Bayes a déchiffré le code de la Machine Enigma, expulsé les sous-marins russes et a émergé triomphante de deux siècles de controverse*“, [référence 3]. Une telle outrance rhétorique est pertinente: les méthodes bayésiennes sont aujourd'hui omniprésentes dans les technologies liées au traitement des données, aux statistiques, à la cryptologie et à l'intelligence artificielle, entre autres.

Très succinctement, la "règle mythique de Bayes“, initialement proposée par le révérend presbytérien Thomas Bayes (1701-1761), permet de renforcer un jugement fondé sur une faible présomption initiale. Tentons donc d'établir un lien entre cette approche empirique et la perspective analytique développée jusqu'ici.
Le tableau ci-après exprime la loi sous sa forme la plus simple, conformément au choix méthodique initial.

Selon la règle, la probabilité d'occurence d'un événement A, soumise à la condition qu'un autre événement connexe B se produise, notée $\mathbb{P}(A\,|\,B)$, est définie comme: -

- la probabilité d'occurence de l'événement B soumise à la condition que l'événement A se produise, notée $\mathbb{P}(B\,|\,A)$,
- divisée par la probabilité que l'événement B se produise, soit $\mathbb{P}(B) = \mathbb{P}(B\,|\,A) + \mathbb{P}(B\,|\,\neg A)$
- Multipliée par la probabilité de A soit $\mathbb{P}(A)$:
- Ainsi, la loi de Bayes s'écrit simplement: $\mathbb{P}(A\,|\,B) = \dfrac{\mathbb{P}(B\,|\,A)}{\mathbb{P}(B)}\,\mathbb{P}(A)$.
  Aussi bien la simplicité de la loi que sa symétrie sont évidentes.

A ce stade, un exemple s'impose. Nommons :

- P(A) la probabilité antérieure que les dieux existent.
  Supposons que $P(A) = 2/3 \approx 67\,\%$.
- P(B | A) la probabilité conditionnelle que les gens croient aux dieux s'ils existent.
  Supposons que 75% d'une population y croient sous cette condition,
  ainsi, $P(B\,|\,A) = 3/4 = 75\%$.
- P(¬A) la probabilité que les dieux n'existent pas.
  $P(\neg A) = 1 - P(A) = 1/3 \approx 33\%$.

- P(B | ¬A) la probabilité conditionnelle que les gens croient aux dieux s'ils n'existent pas. P(B | ¬A) = 1 - P(B | A) = 1/4 = 25%.
- La loi de Bayes livre : P(A | B) = 6/7 ≈ 85.7%. Ainsi, l'énoncé clé résultant de cette application de la loi affirme que ***"sous la présomption de l'existence des dieux à un niveau de probabilité de 66%, si 75% d'une population croit aux dieux s'ils existent, alors, la probabilité de leur existence passe de 66,6% à 85,7%".*** Voici une affirmation bien audacieuse[6] …. Fait-elle sens?

Pour répondre à cette interrogation, itérons la procédure de l'exemple selon la règle en chaîne suivante, dans laquelle { 𝔹 } est une écriture condensée du côté droit de l'équation de Bayes.

$$\cdots \Rightarrow \mathbb{P}(A_{i-1}) \rightarrow \{\, \mathbb{B} \,\} \rightarrow \mathbb{P}(A_i \,|\, B) \Rightarrow \mathbb{P}(A_i) \rightarrow \{\, \mathbb{B} \,\} \rightarrow \mathbb{P}(A_{i+1} \,|\, B) \Rightarrow \cdots$$

L'étape critique de la séquence est encapsulée dans l'expression $\mathbb{P}(A_i \,|\, B) \Rightarrow \mathbb{P}(A_i)$ et correspond à l'énoncé *"**sous la présomption …**"* précédent. Exprimée ici formellement, elle énonce que **l*a probabilité conditionnelle*** $\mathbb{P}(A_i \,|\, B)$ ***émanant de l'étape précédente i - 1 est assimilée à la probabilité absolue*** $\mathbb{P}(A_i)$ ***à l'étape i.***

Cette implication identifie, à mon sens, l'étape élémentaire d'endoctrinement. Je l'exprime comme une implication "⇒" au lieu d'une égalité "=" en sorte de souligner le fait que cette implication - ou acte - est fondée sur un choix.
Fort des hypothèses formulées ci-dessus, et en ayant choisi une condition initiale $0 < \mathbb{P}(A_1) \ll 1$, l'itération en 35 étapes de l'endoctrinement d'une population est présentée à la figure 6 où, afin de démontrer la robustesse intrinsèque du processus, le calcul a été conduit avec de faibles perturbations aléatoires appliquées à la probabilité conditionnelle $\mathbb{P}(B \,|\, A) = \frac{3}{5}$. Calculée selon ce principe, l'évolution de l'endoctrinement fait apparaitre un modèle sigmoïde asymptotique au niveau d'endoctrinement maximum P = 1 pour l'ensemble de la population. La sigmoïde idéale correspondante, représentée par la courbe pointillée violette, est la moyenne de l'ensemble de ces évolutions, où le facteur d'endoctrinement a été calculé selon la méthode décrite au paragraphe 4.4 de la référence 1.
Une caractéristique saillante de l'approche bayésienne est sa résilience. Au début du processus, à gauche sur la figure, tous les protagonistes sont situés sur la ligne horizontale inférieure. Ensuite, la transition apparait désordonnée en raison de la randomisation arbitrairement implémentée dans la règle bayésienne. Cependant, malgré sa simplicité, le processus se révèle impitoyable. A terme, sur la droite, toute la population est au top, au niveau supérieur, endoctrinée.

---

[6] Une question qui demeure pour moi ouverte est celle de savoir si Thomas Bayes a été influencé par l'argument ontologique présenté par l'archevêque Anselme de Canterbury (1033-1109). Anselme cherchait une preuve directe de l'existence de Dieu. Il est probable que Bayes ait connu cet argument, ainsi que le fait qu'il était considéré comme logiquement erroné au milieu du XVIIIe siècle. Ainsi, Bayes a-t-il élaboré un argument formulé en contraposition comme suit : si les gens croient aux dieux, ceux-ci existent-ils? Une réponse à cette question dépasse mes compétences.

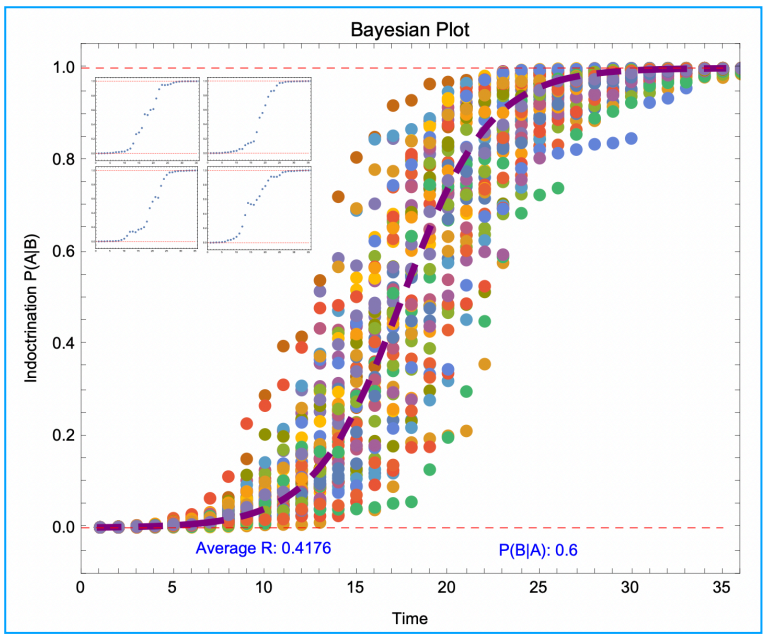


Figure 7.
Abscisses: temps.
Ordonnées: niveau d'endoctrinement

Evolution de l'endoctrinement d'une population, calculée selon le processus bayésien. Les quatre panneaux encartés décrivent quatre évolutions individuelles.

Le calcul explicite du schéma bayésien illustre le processus d'endoctrinement: *La déclaration conditionnelle (formulée sous forme de probabilité conditionnelle) livrée par une étape précédente de la séquence est interprétée comme un fait (exprimé sous forme de probabilité absolue) à l'étape suivante de cette séquence.* Cette interprétation n'est pas clairement mise en évidence dans l'approche déterministe-analytique propre à l'équation de Bernoulli, dans laquelle l'assimilation est cachée sous une simple multiplication.

L'entropie peut également être calculée dans le cas d'une évolution bayésienne et livre le résultat présenté à la figure 8. L'évolution de l'endoctrinement est esquissée en flou en arrière plan. La courbe pointillée violette est semblable à celle de la figure 7. L'entropie théorique, calculée selon la méthode esquissée plus haut, apparait en trait plein et l'entropie réelle correspondant à l'évolution bayésienne est figurée par la distribution des points rouges. La correspondance entre les deux courbes apparaît être satisfaisante.
On le constate à nouveau, l'entropie, considérée comme une mesure de l'ordre dans le système sociétal, est faible avant et après la transition idéologique. Elle est élevée durant la transition, annonçant ainsi le désordre associé au processus d'endoctrinement.

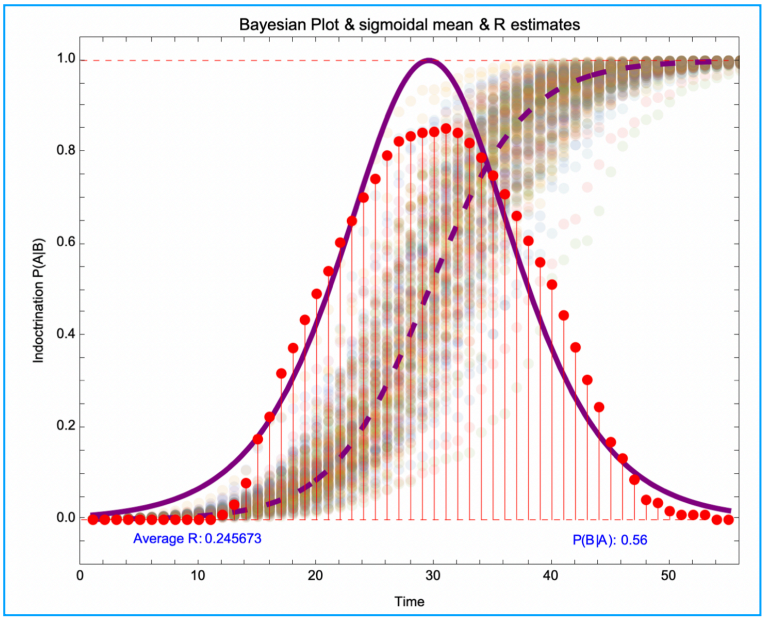


Figure 8.

Abscisses: temps.
Ordonnées: entropie et niveau d'endoctrinement

Evolution de l'entropie lors d'un endoctrinement bayésien. Courbe continue bleue: entropie théorique, Distribution rouge: entropie mesurée.

Machines à mèmes

Il est légitime de se demander si cette étape d'endoctrinement élémentaire contribue à décrire l'émergence des mèmes dans nos cultures. Je m'inspire ici des idées publiées il y a deux décennies par Susan Blackmore dans son livre "*The meme machine*" [référence 4].

> *Les idées, à l'instar des êtres vivants, luttent pour survivre : les cultures et les idées qu'elles diffusent sont soumises à une intense sélection darwinienne. En comparant les idées aux gènes, Susan Blackmore reformule sur une base culturelle le problème soulevé au milieu des années 70 par Richard Dawkin: Mes gènes - mes idées - sont-ils là pour me garantir de vivre, ou suis-je leur véhicule permettant la transmission de mon patrimoine génétique, de mes convictions, à mes descendants ? De fait, je peux espérer vivre quelques décennies mais mes gènes ont des millions d'années, et ils devraient durer un certain temps après moi. Qui dès lors est l'œuf, qui est la poule?*
>
> *Blackmore remarque judicieusement que les idées, les engouements et les doctrines luttent pour pour leur survie dans un océan d'information dense et compétitif et sont, suivant sa thèse, soumises à une intense sélection darwinienne. Les êtres vivants luttent pour la vie, voire pour la survie de leurs gènes dans les océans, les savanes, les forêts et les montagnes. De même, les idées existent et se font concurrence dans nos cerveaux. Et, bien sûr, nous vivons et nous nous battons et mourons pour la survie de nos idées. Ainsi, prenant le gène comme unité d'information biologique (dont la partie n'est plus un gène), et établissant le lien avec le monde culturel, elle définit le mème comme une unité d'information culturelle (dont la partie est dépourvue de sens). Dialectiquement équipée de cette manière, Blackmore soulève à nouveau le paradoxe dawkinien : les mèmes qui peuplent nos esprits sont-ils à notre disposition, ou sommes-nous leurs esclaves ? Sommes-nous des machines à mèmes?*

Dans son livre, l'évolution de l'humanité est abordée en premier lieu. Le développement d'outils, d'armes et d'ornements, l'apparition de langues, ainsi que l'émergence de cultures et de sentiments religieux sont vivement discutés d'un point de vue mémétique. Les conflits idéologiques et autres escarmouches survenant en politique, au sein des média, des religions, dans les chapelles spirituelles régentées par les gourous du nouvel âge, tous sont disséqués dans la perspective mémétique. Blackmore accorde une attention particulière à l'altruisme, considéré comme l'effet positif d'un éthique mémétique. Le chapitre relatif à la vie sexuelle moderne, la publicité, à la mode et aux engouements de toutes origines est exaltant: la concurrence existant entre gènes et mèmes y est abordée.

En conclusion, Blackmore envisage sur un ton ironique une société d'intelligences artificielles raffinées, cultivées, vivant leur vie autonome dans le Cloud et l'Internet, harcelant ostensiblement ces stupides humains plus suffisamment intelligents pour percevoir la subtilité des mèmes qu'elles échangent et les principes de leurs cultures et religions cybernétiques[7].

Le pas élémentaire d'endoctrinement contribue t-il à la synthèse des mèmes? Les livres, écrits et autres formats informatiques peuvent-ils être assimilés à des virus ne pouvant survivre sans un hôte, lecteur ou adepte de la communication audio-visuelle, opérant d'une manière comparable à celle des virus biologiques? Les scientifiques des sciences sociales ou de la communication, une guilde à laquelle je n'appartiens pas, sont certainement mieux à même de répondre à cette question que je ne le suis.

Diffusion spatiale d'une idéologique

Aucune interaction entre les membres de la population n'ayant été envisagée jusqu'ici au cours du processus d'endoctrinement, l'étape suivante de notre étude consiste à simuler une telle relation.

Demeurant fidèle au principe de simplicité maximale, nous construisons un réseau dont les sommets représentent les individus de la population et les arêtes les relations établies entre eux. Deux sommets du réseau sont liés si les individus qu'ils représentent sont en relation, et l'intensité de leur relation est inversement proportionnelle à la longueur de l'arête qui les joint. Dans cette représentation, la distance entre les individus - les sommets - est susceptible de s'exprimer sous forme de convictions, de statut social, ou toute combinaison de tels éléments. Ce cadre minimal peut être présenté comme un graphe dont les sommets sont des points répartis aléatoirement dans un carré, et les arêtes les relations.

Cette construction est présentée à la figure 9 ci-dessous pour dix individus à gauche, cent à droite. Les couleurs expriment les distances euclidiennes entre les sommets les plus à gauche, plus elles sont bleutées, plus elles sont éloignées Sur le côté droit du panneau de

[7] Source: J. Ambühl. 2006

gauche, le sommet bleu solitaire, ainsi que les sommets roses, violets et rouges sont apparentés, constituant un petit sous-groupe. Les sommets bleus sur le côté gauche sont membres d'une autre clique, ou tribu. Sur le panneau de droite, le graphe présente trois composantes connectées distinctes qui peuvent être considérées comme des îles, ou des tribus idéologiques mutuellement déconnectées[8].

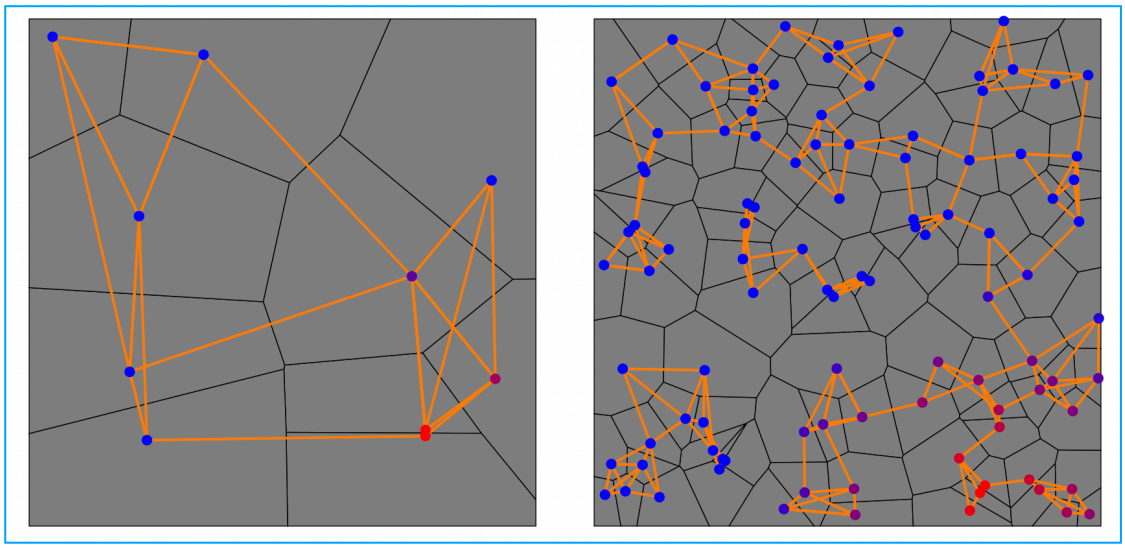
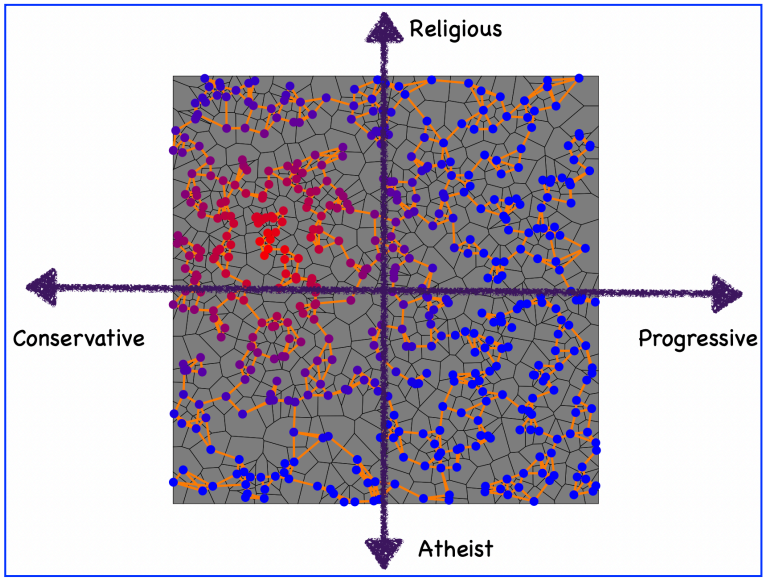


Figure 9.



La distance euclidienne est, dans la représentation choisie ici, le substitut d'une métrique plus abstraite pouvant mesurer des différences sociétales, statutaires ou idéologiques, ainsi que le suggère la figure ci-contre.

Figure 10.

[8] Référence 2, Network Science de Barabàsi Albert-Làszlò présente un panorama complet de la science des réseaux. Il contient également une analyse des processus de contagion, à la fois naturels, ainsi que ceux survenant dans les réseaux les plus divers, tels par exemples dans les structures logistiques/économiques ou informatiques complexes.

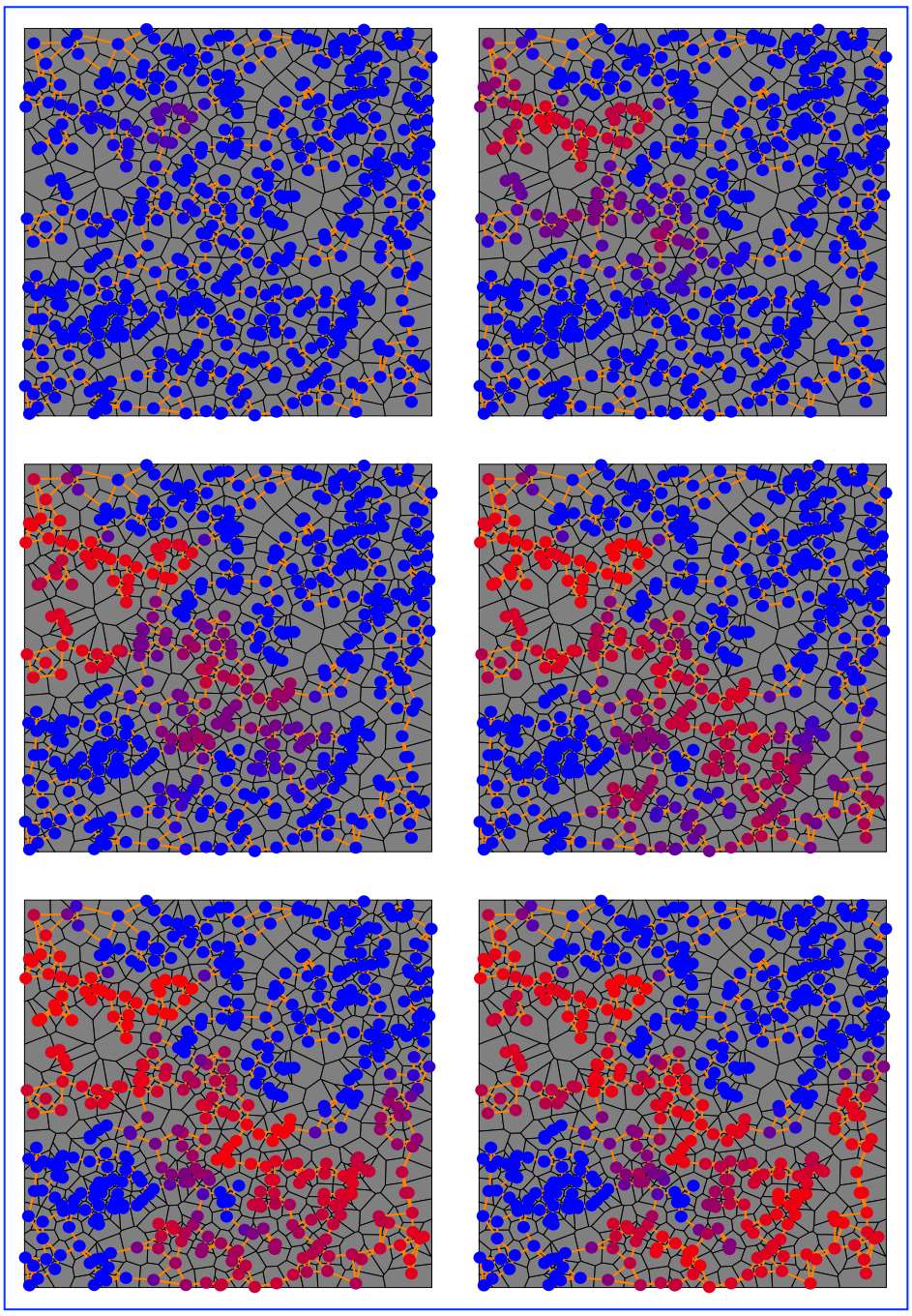


Figure 11.

Diffusion d'une idéologie, calculée suivant les conventions mentionnées. Dans cet exemple, la population est de 500 individus, l'évolution dure 200 pas, la probabilité conditionnelle est fixée à P(B | A) = 0,52 et le facteur de randomisation est de 0.4.

Deux autres simulations sont présentées en annexe 2.

Sur le panneau supérieur gauche de la figure 11, au début de l'endoctrinement, soit à 15% du processus, la plupart des sommets sont encore bleus, non endoctrinés. Seul un super diffuseur idéologique arbitrairement situé dans le quadrant supérieur gauche a commencé à endoctriner ses voisins qui apparaissent violet sombre. Sur le panneau inférieur droit, à 90% du processus, l'endoctrinement a atteint une vaste fraction des sommets connectés. Entre les deux, la propagation est exhibée aux temps intermédiaires 30%, 45% et 60% et 75%. L'endoctrinement se propage le long des "chemins d'affinité" liant les sommets et n'atteint pas les régions isolées, comme par exemple le quadrant supérieur droit du réseau. De plus, la randomisation de P(B | A) peut conduire à des valeurs de P(B | A) < 1/2. Elles correspondant au processus de des-endoctrinement inhibant la diffusion de l'idéologie.

Les deux panneaux de la figure 12 ci-dessous exhibent à gauche l'évolution temporelle de l'endoctrinement présentée à la figure 10, et à droite l'évolution de l'entropie. Ils sont les exacts correspondants du panneau inférieur de la figure 5.

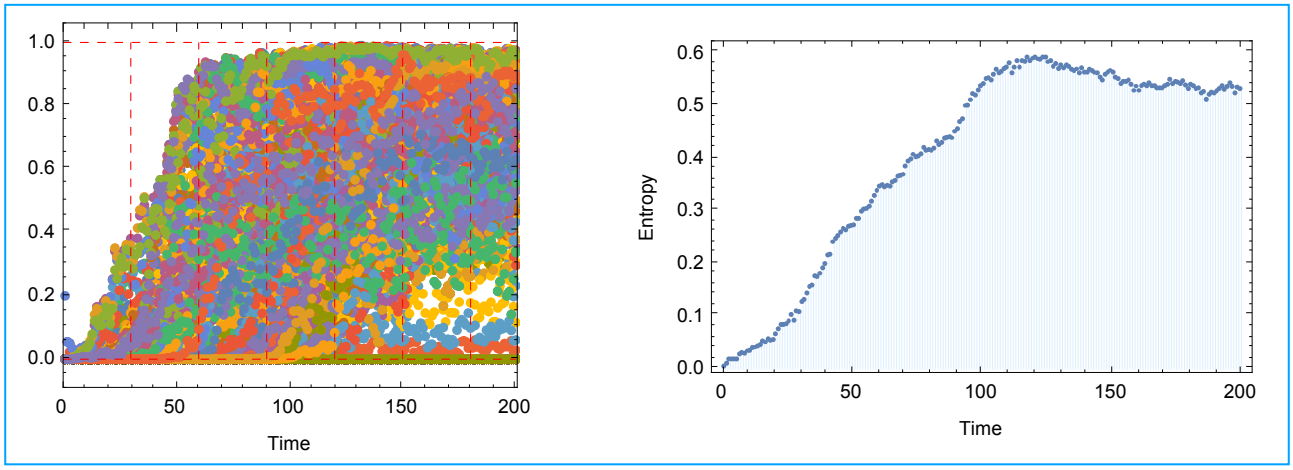


Figure 12. Abscisses: temps. Ordonnées, panneau gauche: niveau d'endoctrinement, panneau droit: entropie. Approchant une valeur maximum de 60%, l'entropie demeure dans ce cas bien inférieure à sa valeur théorique maximale de 100%.

Le hasard règne sans partage sur les processus d'endoctrinement simulés à l'aide de la règle de Bayes appliquée ici, ceci en opposition avec l'approche déterministe présentée auparavant. Cependant, les deux perspectives, analytique - déterministe suivant Bernoulli d'une part, empirique - stochastique suivant Bayes d'autre part, livrent des résultats congruents. Elles se correspondent en une interaction duale et procurent deux éclairages compatibles du processus de l'endoctrinement idéologique.

Le rôle des super diffuseurs est demeuré jusqu'ici mystérieux. Tentons une mise en perspective.

Les super diffuseurs idéologiques sont-ils des démons de Maxwell?

Selon la thermodynamique classique et son premier principe, l'entropie est une mesure de l'énergie - ou de la chaleur - non disponible dans un système physique pour un travail mécanique efficace. Toutefois, si un système était équipé d'un puit d'entropie, il serait en mesure de collecter cette chaleur perdue et de la transformer en énergie effective, ou en structure. De tels puits sont connus sous le nom de "démons de Maxwell" [référence 6]. Croise t-on de tels démons dans le monde réel et familier qui nous entoure ? La réponse est positive, et ceci d'une manière surprenante. En voici trois exemples :

- La convection atmosphérique utilise l'eau présente à l'état gazeux de manière non homogène dans l'air (la vapeur d'eau), la transforme en gouttelettes liquides des

nuages lors d'un processus physique nommé changement de phase. Le changement de phase collecte l'énergie latente de la vapeur et la transforme en énergie mécanique grâce à laquelle la convection engendre les structures complexes (et magnifiques) que sont les cumulus et les cumulonimbus. *In fine*, le processus alimente en eau liquide, ou en neige, ou en grêle, l'écosystème terrestre sous-jacent.

- La photosynthèse végétale livre un deuxième exemple, paradigmatique, du démon de Maxwell. La photosynthèse est le processus par lequel les plantes captent le dioxyde de carbone de l'atmosphère, utilisent l'eau et surtout l'énergie lumineuse, toutes substances disponibles dans un état de forte entropie, et transforment ces ingrédients en structures: tissus végétal, troncs, branches, racines, feuilles, fleurs. Les plantes sont ainsi des êtres vivants faits d'air. Leurs structures, finement ordonnées, caractérisent l'entropie faible, et l'oxygène délivré dans le processus n'est qu'un résidu de réaction.
  „*Manger le soleil, le miracle journalier par lequel les plantes alimentent la planète*" est le titre d'un fabuleux livre sur le monde végétal, la photosynthèse et l'écologie naturelle - *nota bene* non politisée, mais globale, [référence 5]. Il décrit en grand détail les processus succinctement évoqués ci-dessus.

- Vus sous des auspices favorables, les systèmes financiers peuvent également être considérés comme des démons de Maxwell, l'expliquer nécessiterait cependant un autre essai. . .

La question dès lors posée est simple: la notion de puit d'entropie peut-elle s'appliquer à nos systèmes idéologiques? Ose-on identifier les prophètes, gourous, évangélistes et autres assimilés à des super diffuseurs idéologiques, efficaces en des temps troublés dans leurs sociétés respectives? Est-il raisonnable de les percevoir comme des avatars du démon de Maxwell?
Ils initient leurs idéologies durant des phases de transition idéologique au cours desquelles l'entropie disponible dans leurs sociétés est élevée, ainsi que l'exhibent les figures 5: panneau supérieur, 8 et 12: panneau de droite. Les idéologies engendrées se propagent ensuite selon les lois exposées dans l'essai. Paradoxalement, les super diffuseurs idéologiques peuvent également prospérer dans des sociétés ouvertes, dotées de systèmes éducatifs efficaces favorisant la libre émergence d'opinions variées. Il est raisonnable de qualifier d'endémiques de telles idéologies pérennes ou récurrentes. De fait, "*Non seulement les microbes, mais les nouvelles sont également contagieuses, et le cerveau se trouve être à cet égard la partie la plus vulnérable du corps, subissant le bombardement journalier d'innombrables suggestions et d'excitations*", ainsi que le formule la philosophe autrichienne Lisz Hirn dans son livre „*Wer braucht Superhelden?*"[9], [référence 7], dans lequel super-héros et super diffuseurs sont largement identifiés.

9 Cette remarque émane du philosophe allemand Peter Sloterdeijk, cité par Lisz Hirn dans son ouvrage „Qui a besoin de super-héros?" [référence 7]

Transitions de phase

L'émergence d'idéologies ou simplement la génération d'idées ou de conceptions nouvelles est systématiquement inhibée dans les sociétés à entropie faible ou nulle. Dans de telles sociétés, tous pensent ou sont contraints de penser de manière synchrone et uniforme.

Une société ayant subit un endoctrinement total, sans guérison idéologique susceptible de mitiger le processus, apparait avoir transformé sa conviction tel un corps homogène, cohérent et intégral, ainsi que le suggère la figure 13 ci-après. L'idéologie affecte la société dans son intégrité. Ce phénomène ne se produit que dans la fraction de la société susceptible lorsque le paramètre $P < 1$. Dès lors que $P = 1$, l'ensemble de la société est, à terme, endoctrinée. L'équivalent physique de ce phénomène est nommé transition de phase, ou transition d'état.

Les transitions de phase, omniprésentes dans le monde physique et chimique, sont des équivalents naturels du processus d'endoctrinement discuté ici. La dissipation soudaine du brouillard au cours d'une journée d'automne ou la brusque désaimantation d'un morceau de fer soumis à une température croissante sont des exemples frappants de tels changements d'état. Ils se déploient rapidement et englobent de manière non coordonnée la totalité du milieu - portion de l'atmosphère, morceau de fer ou société entière.

Dans les modèles envisagés dans cet essai, le processus d'endoctrinement (ou d'infection), assimilé ici à une transition de phase, ne se produit pas à une allure discrétionnaire. Le processus engendre son propre rythme du temps, uniquement déterminé par le produit $P R$ de la susceptibilité idéologique et du facteur d'endoctrinement. Ce rythme, propre à l'endoctrinement, peut être estimé en termes de mois, d'années, ou de toute unité temporelle appropriée en faisant usage de la méthode présentée dans la [référence 1, 4.4].

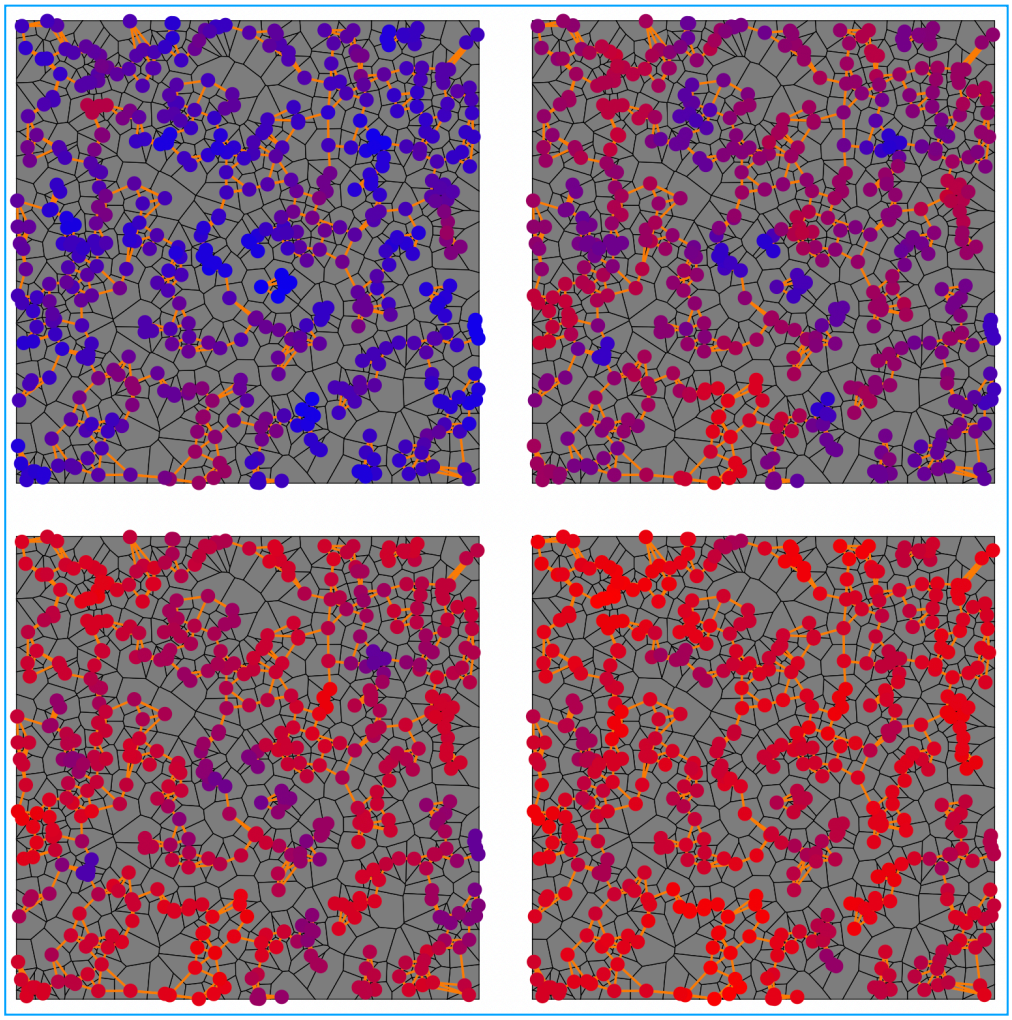


Figure 13

Exemple d'une transition de phase idéologique simulée selon l'algorithme bayésien présenté plus haut.

L’éradication idéologique fonctionne t-elle comme un système immunitaire?

Aucun effort éducatif ne pouvant croître indéfiniment, la frontière entre éducation et endoctrinement s’avère être floue. Ainsi, certains "systèmes éducatifs" peuvent aisément être transformés en systèmes répressifs, tels qu’ils ont été déployés depuis la nuit des temps au sein des civilisations humaines.
Dans cette perspective, les structures et traditions sociales conduisant à l’éradication idéologiques dans les religions abrahamiques, telles que l'inquisition catholique, la charia, ou encore le KGB et les innombrables départements de contrôle idéologique mis en place dans bon nombres régimes politiques peuvent être perçues comme des systèmes immunitaires politiques, idéologiques ou sociaux. Leurs cibles préférées sont, comme on peut s’y attendre, les démons de Maxwell de tout acabit, leur action répressive et immunitaire étant la plus virulente lorsque des troubles sociaux ou des processus révolutionnaires sont en cours, soit lors de phases d’entropie élevée prévalant dans les sociétés affectées.

L’exemple fascinant d’un système immunitaire fictif est élaboré dans ***Solaris***, le roman emblématique de Stanislaw Lem, adapté en deux films dissemblables, l’un en 1974 par le réalisateur russe Andrei Tarkovsky, l’autre en 2002 par le réalisateur hollywoodien Steven Soderbergh.

> *Solaris est une planète située à quelques milliers d’années-lumière de notre système solaire. Elle est recouverte d’un océan, un océan conscient, une sorte d’esprit holistique et organique. Cela fait-il sens? Connaissons-nous de tels exemples sur terre?*
> *Pensez à l’hypothèse de Gaïa de James Lovelock et Lynn Margulis! Exactement à l’époque où le roman de Lem était publié, Lovelock et Margulis proposaient que la biosphère terrestre soit considérée comme système vivant global, planétaire, même éventuellement conscient. Cette perspective est amplement discutée dans „Eating the Sun“,l’ouvrage déjà évoqué de Oliver Morton. Un autre exemple? Nos systèmes immunitaires ne sont-ils pas des fluides holistiques diffusés dans notre corps, fonctionnant sans cerveau ni organisme central, capables de surveiller des milliers de menaces microbiologiques, de mémoriser leurs schémas et de déclencher nos défenses immunitaires lorsque cela est nécessaire?*
> *Ayant découvert Solaris, l’humanité décide d’étudier son comportement et installe donc un vaisseau spatial scientifique en orbite proche autour d’elle, dans le but de déchiffrer ses signaux et d’entamer éventuellement une relation intelligente. L’entreprise, hélas, échoue. Le Dr. psychologue Kris Kelvin (George Clooney) est dépêché sur l’orbiteur scientifique pour élucider le problème. Ce qu’il découvre en pénétrant dans le vaisseau, c’est une bonne dose de sang séché, quelques corps gelés et deux survivants fous, le capitaine (Viola Davis) et un physicien (Jeremy Davies) : ”Si vous pensez avoir une solution, vous n’allez plus vivre bien longtemps”.*
> *Que s’est-il passé ? Solaris se protège contre l’investigation scientifique en projetant sur les chercheurs leurs pensées et souvenirs les plus douloureux, traumatisants et refoulés, déclenchant ainsi leur folie. Le système immunitaire de Solaris à l’œuvre: l’extranéité de*

l'alien est à tel point différente de la conscience humaine que toute tentative de communication est irrémédiablement vouée à l'échec. Le Dr Kelvin est-il protégé? En aucun cas, il rencontre, ou croit rencontrer sa défunte épouse Rhea (Natasha MacElhone) qui s'est suicidée il y a dix ans après une dispute entre eux. Est-elle un rêve ? Est-elle un cauchemar ? Est-elle réelle ? En tout cas, pour lui et pour les autres passagers du vaisseau, elle est présente, pleine de vie et de beauté et, bien sûr, il tombe amoureux, à nouveau. Il tombe amoureux de l'anti-corps projeté par le système immunitaire de l'extraterrestre.....[10]

Les humains ne semblent guère être conscients du fait qu'ils sont habités par deux intelligences. La première, familière, est la source de la raison et de la conscience. La seconde est le système immunitaire. Fonctionnant comme une intelligence distribuée, il opère le plus souvent au dessous du radar de la conscience. Seules les maladies et épidémies le mettent en évidence, de manière le plus souvent douloureuse. Ainsi se pose la question clef: les humains, dès lors qu'ils sont endoctrinés, sont ils conscients de leur état?

[10] Source: J. Ambühl, 2006

Conclusion

Le bon sens et les conventions historiquement établies dans une société stable et cohérente peuvent être mis à mal en de courtes périodes lorsque des idéologies inattendues émergent et se répandent en son sein, imposant de nouveaux principes initialement étrangers. Ainsi, tel leurs pendants biologiques, les livres et écrits peuvent-ils être assimilés à des virus ne pouvant survivre sans un hôte, biologique dans un cas, intellectuel dans notre perspective, opérant cependant de manière semblable dans l'un et l'autre cas?

En cherchant à répondre à une telle question, les propositions présentées dans cet essai, inspirées de la [référence 1], peuvent avoir apporté un éclairage nouveau sur des questions liées aux connexions entre idéologies et épidémies réputées pour leur caractère controversé. Les deux approches, d'une part analytique - déterministe selon Bernoulli, d'autre part empirique - stochastique et bayésienne, convergent dans leurs résultats en une relation dualiste. Elles fournissent des conclusions simples, cohérentes et compatibles, ainsi que l'a suggéré la figure 1 de l'introduction.

On le rappelle, le calcul explicite du schéma bayésien illustre le processus d'endoctrinement: La déclaration conditionnelle (formulée sous forme de probabilité conditionnelle) fournie par une étape précédente de la séquence bayésienne est interprétée comme un fait (exprimé sous forme de probabilité absolue) à l'étape suivante de cette séquence. Cette interprétation n'est pas clairement mise en évidence dans l'approche déterministe-analytique propre à l'équation de Bernoulli, dans laquelle l'assimilation est cachée sous une simple multiplication. La question de savoir si cette coïncidence peut contribuer à l'explication de l'émergence des mèmes a été posée.

Il est intéressant de noter que le méthodes appliquées ici étaient connues des mathématiciens dès la fin du XVIIIe siècle. Il leur aurait suffi de les appliquer pour obtenir certains des résultats présentés. En ce début de XXIe siècle, trois logiciels que j'ai écrits en Mathematica m'ont permis de faire face aux calculs numériques exigeants, et ont fournis les nombreux graphiques illustrant l'ouvrage. Fidèle au mode opératoire choisi, ces programmes ne sont cependant pas des modèles épidémiologiques ou idéologiques, ce sont des outils de travail. Il est, dans cette perspective, judicieux de rappeler qu'un modèle n'est pas forcément un programme informatique, mais avant tout une surface de projection conceptuelle sur laquelle l'esprit humain est susceptible de raisonner. L'opération de projection peut faire appel à tout un outillage mathématique, statistique, informatique. Ce qui compte en définitive, c'est l'image projetée, le modèle conceptuel ou mieux, cognitif.

De ce point de vue, les cogitations présentées dans cet essai sont spéculatives. Bien qu'elles ne se prêtent pas à des prédictions réelles, elles apportent une réponse à mon sens claire à la question soulevée:
Les idéologies sont-elles épidémiques? J'ose répondre par l'affirmative !

Annexe 1

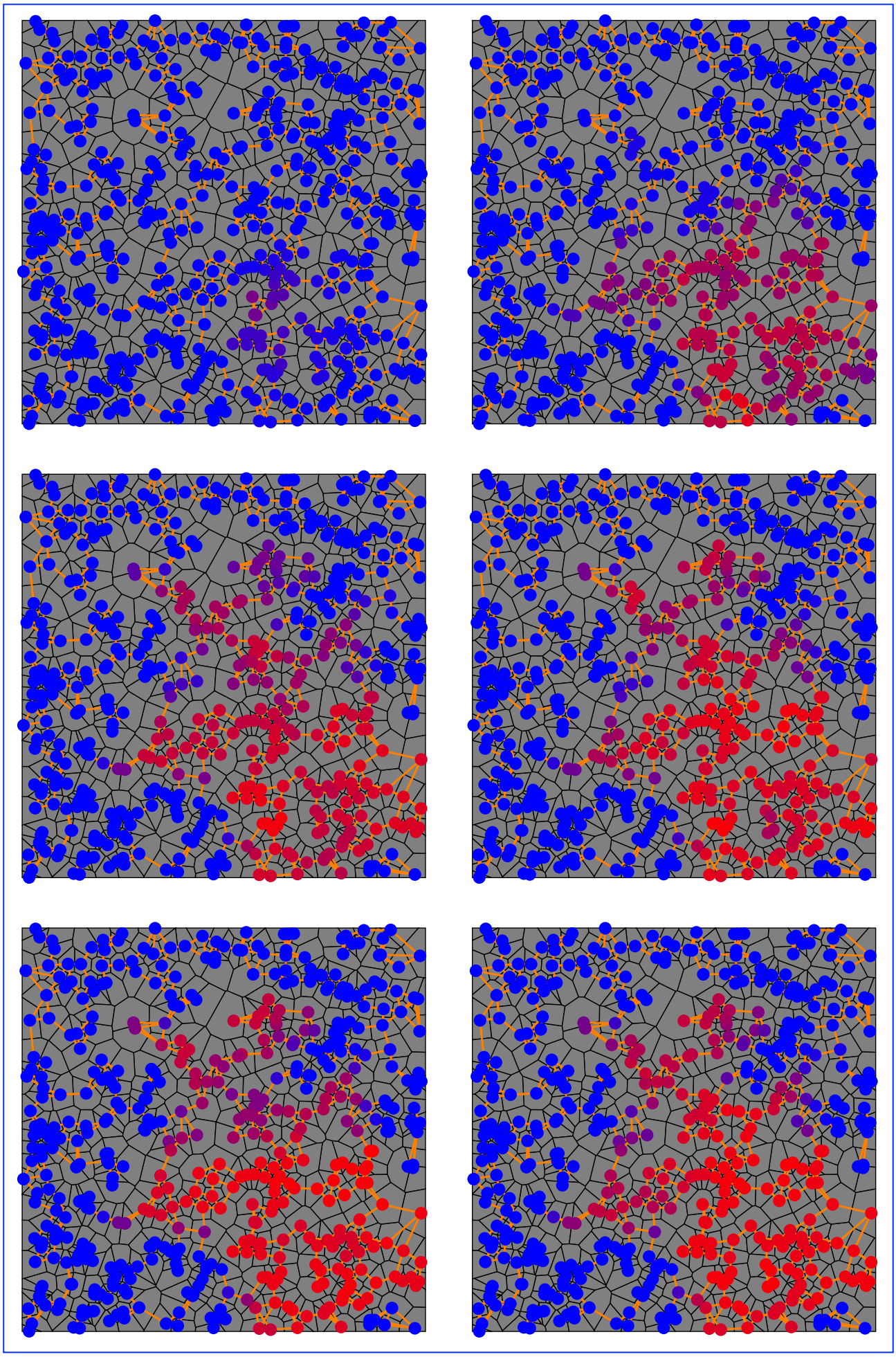
Le dictionnaire.

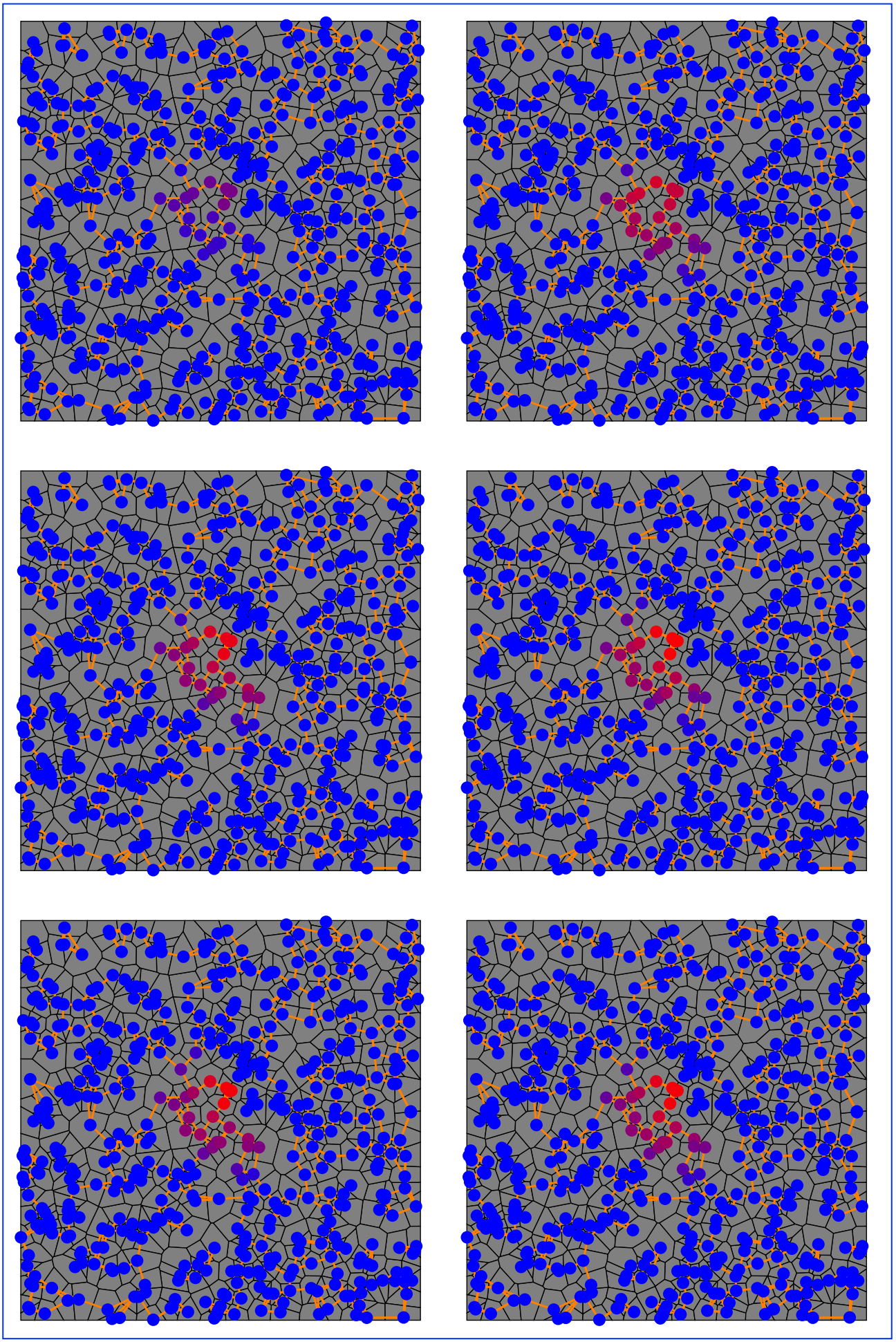
Idéologie	Symbole	Commentaire	Epidémie/ Equivalence
Susceptibilité idéologique	P	Fraction de la population sensible, ou susceptible d'être endoctrinée (susceptible d'être biologiquement infectée). $P \in [0, 1]$, est sans dimension	Prévalence
Fraction endoctrinée de la population	i(t)	Fraction de la population endoctrinée à la date t, (biologiquement infectée à cette date). $i(t) \in [0, P]$, est sans dimension	Fraction infectée de la population
Taux de croissance de l'endoctrinement	di/dt	Mesure la vitesse à laquelle une infection ou une doctrine se propage dans la population susceptible. Est exprimé en inverse d'unité temporelle: 1/T	Taux de croissance de l'infection
Facteur d'endoctrinement	R	Mesure l'efficacité du processus d'endoctrinement. Est exprimé en inverse d'unité temporelle: 1/T	Facteur de reproduction
Facteur de des-endoctrinement	G(t)	Mesure le taux de guérison parmi les personnes endoctrinées (infectés). Est exprimé sous forme de rapport, sans dimension	Facteur de guérison

Annexe 2

Deux autres instances du processus d'endoctrinement sont présentées aux pages 23 et 24. Dans les deux cas, le réglage du processus est exactement le même que celui choisi à la figure 10 page 13, soulignant ainsi le caractère intrinsèquement aléatoire du phénomène. En particulier, on observe à la page 22 que l'endoctrinement peut fort bien s'arrêter prématurément, et n'affecter qu'une fraction ténue de la population susceptible.

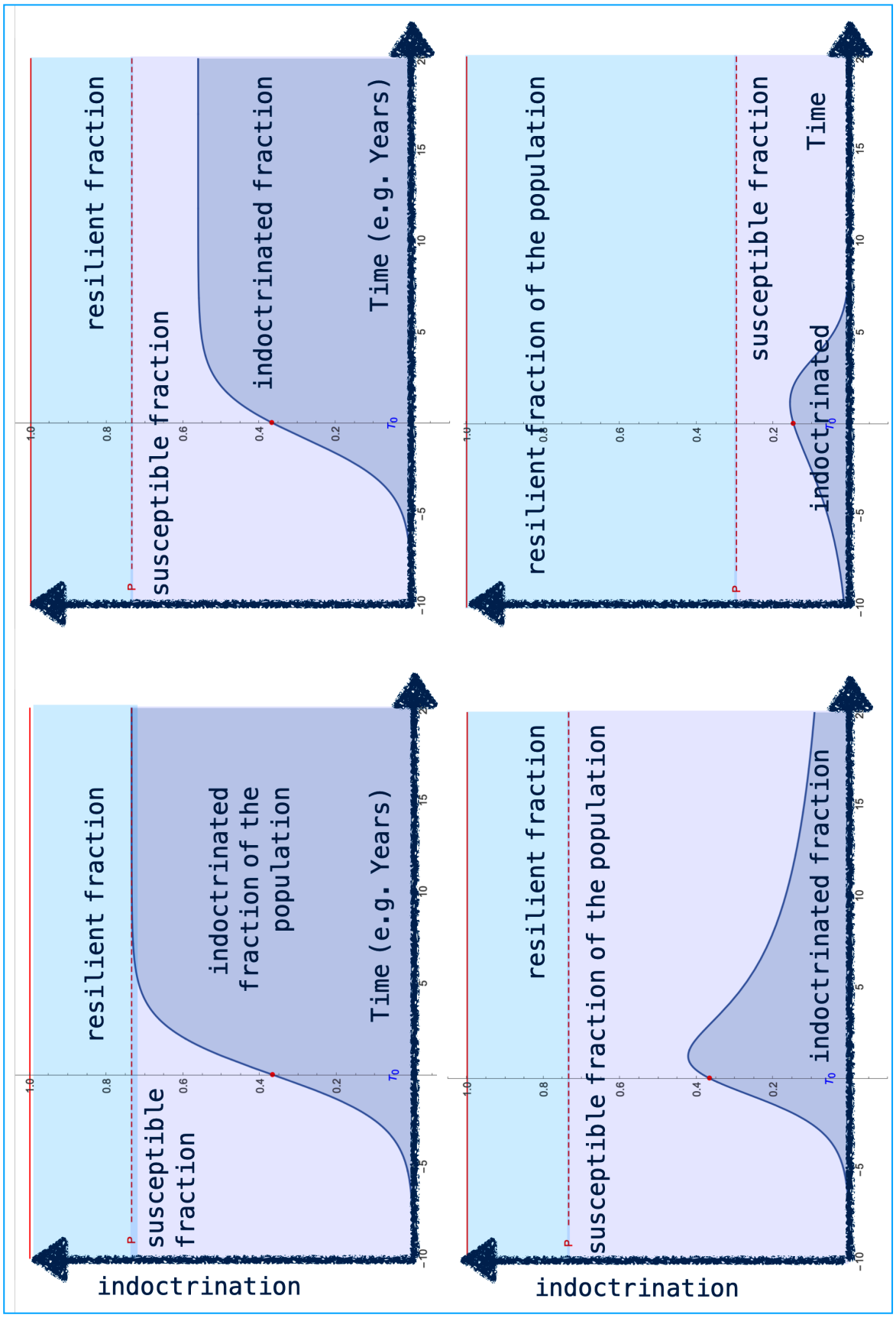
Il convient de souligner ici qu'aucune donnée numérique émanant de statistiques réelles et publiquement disponibles n'a été utilisée. Tous les calculs entrepris dans le cadre de ce travail ont été conduits sur la base d'ensemble de données artificielles engendrées à l'aide des générateurs aléatoires disponibles dans le logiciel Mathematica.





Annexe 3

Les quatre phases de l'endoctrinement



Références

1. https://www.visualambuhl.ch/202203_Epidemics.pdf
2. Barabàsi Albert-Làszlò. 2016. Network Science.
   Cambridge University Press (pp. 379-435).
3. Bertsch McGrayne Sharon. 2011. The theory that would not die.
   Yale University Press.
4. Blackmore Susan. 1999. The meme machine.
   Oxford University Press.
5. Norton Oliver. 2007. Eating the Sun. The Everyday Miracle of How Plants Power the Planet.
   Fourth Estate Press, London.
6. Hemmo Meir, Shenker Orly R. 2012. The Road to Maxwell's Demon. Conceptual foundations of statistical mechanics.
   Cambridge University Press.
7. Hirn Lisz. 2021. Wer braucht Superhelden?
   Molden Verlag

Auteur: Jacques Ambühl
Grosswiesenstrasse 167
CH-8051 Zürich

ambuhl@icloud.com
https://www.visualambuhl.ch

Remarque et remerciements

Ce document a été traduit de l'anglais à l'aide du logiciel linguistique Deep Learning Deepl disponible sous le site https://www.deepl.com/de/translator.