

## 1.3 Quel effet cela fait-il d'être une machine ?

### 1.3.1 Introduction

Pour introduire au problème du corps et de l'esprit, Thomas Nagel 1974 pose la question *What is it like to be a bat ?* (quel effet cela fait-il d'être une chauve-souris ?). Nagel affirme qu'un organisme a des états mentaux conscients si cela fait un certain effet **pour cet organisme d'être cet organisme**. Il argumente en faveur de l'idée qu'il n'est pas possible de répondre à une telle question. Le mécanisme indexical permet cependant de donner une réponse facile, bien que non triviale à la question : *quel effet cela fait-il d'être une machine ?* Plus précisément il permet d'avoir un schéma de réponses précises dépendant de la personne à qui cette question est adressée. Le schéma de réponses est : **cela fait le même effet que d'être vous** puisque *vous* êtes une machine, *selon l'hypothèse indexicale*. Vous, avec vos craintes, vos joies, vos espoirs, vos soucis, vos hantises, vos rêves, vos souvenirs, vos intentions, vos responsabilités, vos secrets, etc. Il y a *au moins* autant de réponses qu'il y a d'êtres humains possibles.

Si on se limitait à ce schéma de réponses, l'hypothèse mécaniste ne serait pas très informative et pourrait être considérée comme triviale. Le mécanisme indexical (et le mécanisme fort qu'il implique) permettent cependant d'enrichir et de détrivialiser le schéma. Comme le mécanisme entraîne l'existence d'un niveau où le fonctionnalisme est correct, le mécanisme indexical entraîne (présuppose) que l'on survive à une substitution fonctionnelle opérée à ce niveau. L'effet d'être une machine est

donc, entre autres, celui d'être en principe **réparable**, aussi bien mentalement (dans ce cas là il est plus approprié de dire **corrigible**) que physiquement. L'expérience par la pensée suivante montre que l'on peut dire beaucoup plus.

le paradoxe de monsieur D. (avec son médecin anti-mécaniste)

Cette expérience par la pensée est de type général  $\text{philo} \rightarrow \text{philo}$  et de type particulier  $\text{théo} + \text{mec}$  sur le diagramme méthodologique présenté dans l'introduction.

*Monsieur D. souffre d'une maladie grave qui se propage d'organes en organes. Il possède un rein artificiel, un poumon artificiel, un coeur artificiel, une peau artificielle... Jusqu'à présent, il estime avoir survécu à chacune des opérations où un de ses organes a été remplacé par une machine. Dans chaque cas son médecin lui a garanti que, grâce au caractère fonctionnellement équivalent de chacune des machines avec chacun des organes, il survivrait à l'opération. Aujourd'hui son cerveau, et dernier organe biologique, est atteint. Son médecin, anti-mécaniste, est devant un cas de conscience. D'une part il est anti-mécaniste et il ne croit pas qu'une machine puisse véhiculer une âme. D'autre part, encore parce qu'il est médecin, il estime qu'il doit faire tout ce qui est possible afin de sauver son patient. Le laisser, à coup sûr, mourir (cliniquement) en refusant cette ultime greffe serait un acte d'euthanasie (passive) qu'il réprouve. Et enfin, parce qu'il est médecin et qu'on est en 2090 (pour faciliter l'argument), il a appris, sur les bancs de l'école, les différentes techniques pour figer et reconnaître l'état physico-chimique instantané des différentes cellules qui composent le cerveau (neurones, cellules gliales) ainsi que la topologie du réseau neuronal. Notons que le fonctionnement du cerveau n'est toujours pas élucidé, même en 2090. Mais on a appris à le recopier et à implanter sa fonctionnalité dans une machine, comme pour les autres organes, un peu à l'image d'un analphabète qui aurait appris à recopier des textes sans les comprendre. Le médecin décide de pratiquer la substitution. Une semaine après l'opération, Monsieur D. peut déjà rentrer chez lui, et sa famille l'accueille avec chaleur et soulagement. Il recommence à raconter sa vie à ses petits enfants.*

*L'histoire néanmoins se complique substantiellement, lorsqu'on apprend qu'à l'hôpital le cerveau original de Monsieur D. n'avait pas été détruit, qu'on découvre aussi une erreur de diagnostic dans le chef du médecin anti-mécaniste : le cerveau n'était pas atteint, et qu'une équipe de médecins d'un département voisin décide, sans consulter personne, de "lui" fournir un corps en tout point semblable au corps, déjà artificiel, qu'il avait en arrivant.*

*Deux semaines après cette opération Monsieur D. peut (encore ?) rentrer chez lui.*

Appelons D1 la version de Monsieur D qui quitte l'hôpital après une semaine avec un cerveau artificiel et D2 la version de Monsieur D qui revient chez lui après deux semaines avec son "cerveau original".

D2 réalise qu'à l'hôpital on aurait pu ne pas découvrir l'erreur de diagnostic, que le cerveau aurait été supprimé et donc qu'il aurait été tué (dans le sens clinique habituel) pendant que D1, qui est clairement, à ses

yeux, une autre personne, aurait continué à croire, faussement selon lui (D2), avoir survécu. Du coup la préservation de ce qui est copié montre qu'aucun argument ne peut convaincre que l'on survive dans une pareille expérience. Si le mécanisme est correct, D2 peut ne pas y croire (être convaincu que le mécanisme est correct). D2 est un témoin de l'échec de la préservation de son identité personnelle et de sa conscience *dans le corps de D1*. Rétrospectivement dès lors, D2 estime que si la destruction de son cerveau (original) avait été exécutée, il aurait été tué. D2 a de sérieuses raisons de douter de l'hypothèse mécaniste indexicale ainsi que du mécanisme fort<sup>1</sup>. D1 par contre, indépendamment de son opinion au départ peut néanmoins inférer le mécanisme inductivement, il estime quant à lui, avoir survécu avec la greffe de cerveau artificiel. Il a préservé son identité personnelle (en tant qu'expérience vécue), et s'il a perdu son identité physique<sup>2</sup>, c'est pour une raison accidentelle : la remise en état de son "ancien cerveau". Parce que je suppose l'hypothèse mécaniste correcte, le cerveau de D1 permet à celui-ci de comprendre le raisonnement tenu par D2. Bien que D1 croit correctement (avec l'hypothèse mécaniste!) avoir survécu (et être monsieur D), il sait qu'il ne parviendra pas à convaincre D2. Rétrospectivement encore, D1 constate que cette histoire jette un doute sur l'assurance du médecin qui prétendrait que l'on survive nécessairement à une telle expérience, et cela malgré qu'il estime avoir survécu. On proposerait à D1 une nouvelle substitution, il ne pourra plus être sûr qu'il va survivre bien qu'il puisse encore l'espérer. Le doute ne provient pas (ici) d'un problème de faisabilité technique, mais provient de la difficulté conceptuelle affrontée dans l'expérience.

Elle illustre le fait que l'hypothèse mécaniste indexicale (MDI) ne peut en aucune façon *garantir* la survie dans le processus de décomposition suivie du processus de réassemblage unique de soi-même quel que soit le niveau choisi. Cette expérience, D, ou n'importe qui avec une capacité d'introspection suffisante, peut, préalablement, l'exécuter par la pensée. Ceci illustre à son tour que l'hypothèse mécaniste garantit (rend nécessaire) cette absence de garantie de la survie dans la décomposition suivie du réassemblage unique de soi-même.

Demandons à D1 et à D2 quel effet cela fait-il d'être une machine. D2 répondra que cela lui semble impossible parce qu'il constitue un contre-exemple vivant du fait qu'il aurait survécu en D1. D1 qui estime (correctement) avoir survécu à l'expérience répondra que cela pose un

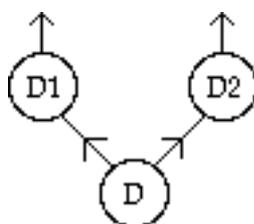
---

<sup>1</sup> Pour D2 cela semble réfuter aussi le mécanisme fort. Il sait en effet que le mécanisme fort réentraînerait le problème décrit pour une éventuelle machine pensante. Il suffit de refaire l'expérience par la pensée avec une machine "pensante".

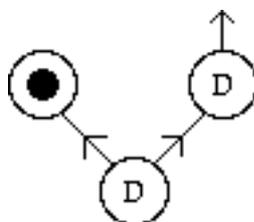
<sup>2</sup> Attention Parfit (1984) appelle identité personnelle ce que j'appelle identité physique, et il appelle continuité psychologique, ce que j'appelle identité personnelle. Je situe cette dernière exclusivement au niveau du vécu. D'autres raisons pour ma dénomination se présenteront dans 2.2, où je définis l'identité et la capacité personnelle en MEC-**DIG**-IND.

sérieux problème d'identité *physique*. C'est comme être **vous** et être **duplicable**, c'est comme être vous et pouvoir vous rencontrer vous-même, sans perdre pour autant votre *sentiment* d'identité personnelle. D1 estime donc que le mécanisme est possible (après tout D1 *sait* qu'il a survécu), mais le retour de D2 avec le cerveau original lui fait comprendre que cette possibilité est incommunicable (de façon convaincante ou vérifiable pour une tierce personne). Voilà, très partiellement, l'effet que cela fait d'être une machine; *on peut rencontrer chez soi un étranger qui vous ressemble étrangement*.

Du point de vue de la *géométrie de la vie et de la mort* l'existence des reconstitutions multiples indique la présence de bifurcations. L'histoire de Monsieur D. se représente ainsi :



Ce que l'expérience par la pensée illustre, c'est que rétrospectivement, si le cerveau original avait été détruit, on a :



Cela montre, au cas où on survit (c'est à dire avec MDI), l'impossibilité de pouvoir montrer, démontrer ou communiquer positivement avoir survécu soi-même à une reconstitution matérielle (digitale), ce qui, toujours avec MDI, est néanmoins correcte. Cela montre aussi l'impossibilité de la part de la tierce personne, comme le médecin, de garantir qu'on puisse survivre à une telle reconstitution. Si Monsieur D. a la chance de réaliser l'expérience par la pensée ici proposée, il peut réaliser que son accord (au médecin) exige de sa part un acte de foi, que l'on peut voir comme une variété particulière de pari de Pascal.

### **Remarques**

1°) Que cette forme de mécanisme soit incompatible avec *certaines* croyances religieuses apparaît explicitement avec Norman Ford (1988). Norman Ford, un prêtre embryologiste argumente, à partir d'une analyse de

la conception de l'individualité biologique chez Aristote et St Thomas et d'une analyse des travaux récents en embryologie, que notre individualité est fondée et déterminée, non pas au moment de la fertilisation, mais environ deux semaines plus tard. L'argument, en gros, est que durant cette période, l'embryon est susceptible de se diviser pour donner naissance à des vrais jumeaux. L'âme ou l'individu est supposée explicitement non duplicable. L'embryon de moins de deux semaines n'aurait pas d'âme ce qui suggère un laps de temps pendant la grossesse où l'avortement serait compatible avec le catholicisme. Un mécaniste catholique *qui accepterait l'argument de Ford* peut correctement conclure au caractère moral de n'importe quel meurtre, puisque le mécanisme indexical apparaît être équivalent à la thèse *paradoxe* de la *duplicabilité* de l'*individu*.

J'espère que cela suffit à réfuter le point de vue de Ford et le point de vue suivant de Aubert.

Aubert écrit en effet au sujet de la personne :

*Cette propriété de la personne s'exprime aussi en disant que la personne humaine est unique; aucune n'est vraiment semblable à une autre. Alors que les êtres matériels sont multipliables sans limites internes (telle la prolifération microbienne en une invasion de parasites) tant qu'il y a des éléments matériels utilisables, l'être spirituel est par contre unique ; il est un exemplaire sans sosie dans la multiplicité de ses semblables, ce qui en fait le prix et la dignité. (Aubert 1991, page 91, emphase de l'auteur)*

Aubert et Ford mettent ici l'accent sur un point capital qui constitue le thème majeur du présent travail.

Que le mécanisme nécessite un acte de foi peut être pertinent dans les problèmes de société. Voici une coupure de l'Agence Française de Presse :

*Une cour d'appel californienne a rejeté la demande d'un mathématicien victime d'une maladie mortelle de congeler sa tête avant sa mort dans l'espoir qu'un jour les scientifiques pourraient la guérir.*

*Le mathématicien, victime d'une tumeur maligne au cerveau, a déclaré qu'il lui restait environ dix-huit mois à vivre. Il souhaitait que sa tête soit congelée rapidement juste avant sa mort, par la société de cryogénéisation, puis placée dans un réceptacle en acier contenant du nitrogène liquide. La cour a estimé que cela reviendrait à un meurtre et non à un suicide puisque nécessitant l'assistance d'un tiers. M. Donaldson espérait que la science serait un jour à même de lui ôter sa tumeur et d'utiliser ses cellules pour lui créer un nouveau corps (AFP 1992).*

D'un point de vue de "mécaniste pratiquant" l'opération en question n'est cependant ni un meurtre, ni un suicide, mais, comme il semble que c'était le cas pour M. Donaldson, une opération de survie, apparemment de la dernière chance.

Dans les expériences qui viennent d'être décrites, on peut argumenter de l'infaisabilité technique. Il est connu des biologistes que le tissu humain ne

résiste pas à la cryogénéisation par exemple. La cristallisation du cryogénisant déchire les parois des cellules cryogénisées. Les trois arguments suivants, cependant concourent à la possible faisabilité de cette expérience :

a) il existe des animaux qui ont développé un système génétique responsable d'une gestion du processus de cristallisation de l'eau au sein de leurs cellules. Comme certaines grenouilles (voir Young 1988).

b) D'autre part les biotechnologistes<sup>3</sup> sont parvenus à transposer des systèmes génétiques d'une espèce à une autre.

c) la mémoire cérébrale est conservée chez des animaux évolués placés sous hypothermie (selon Jouvét 1992, page 126). La mémoire persiste ainsi en l'absence de toute activité électrique cérébrale.

Ceci est suffisant pour rappeler que les arguments d'infaisabilité technique (à la différence de l'infaisabilité de principe ou conceptuel) doivent être relativisés dans le temps et l'espace.

2°) *Une objection et sa réfutation.* Je peux survivre avec un rein artificiel, mais je peux aussi survivre avec une greffe d'un rein naturel donné ou prêté par une tierce personne. Il en est de même avec le coeur, les poumons, le sang, la peau, etc. pourvu que les greffes soient génétiquement compatibles. Mais, pourrait-on objecter, en est-il de même avec le cerveau ? Si on subtilise mon cerveau et qu'on le détruit, et qu'ensuite, on greffe dans mon crâne le cerveau de monsieur X, ai-je subi une greffe de cerveau, ou monsieur X a-t-il plutôt subi une greffe de corps ? D'un point de vue strictement mécaniste il n'est pas possible de répondre à cette question. Mais si l'on accepte les données empiriques de la neurophysiologie selon laquelle notre identité est au moins liée à la façon dont notre histoire personnelle s'inscrit dans le cerveau<sup>4</sup>, ou si l'on accepte quelques thèses fortes de la psychologie cognitive computationnelle (Putnam, Pylyshyn, Fodor), qui sont des raffinements du mécanisme, bref s'il l'on accepte que le niveau de duplicabilité est assez haut et spatio-temporellement restreint à ce que l'on croit (pour des raisons empiriques) être le véhicule (mécaniste) de notre expérience spirituelle, ou si l'on accepte d'office n'importe quelle hypothèse attribuant un rôle privilégié au cerveau ou à une sous-partie du cerveau (cf Descartes et la glande pinéale), alors, dans ces cas, la réponse est "*Monsieur X a subi une greffe de corps, et moi, mon cerveau ayant été détruit, je suis mort et j'ai donné mon corps (moins le cerveau) à monsieur X*". Dans ce cas il semble qu'on ait montré, soit en utilisant un peu plus que l'hypothèse mécaniste, soit en privilégiant simplement le cerveau par rapport aux autres organes, qu'il existe une asymétrie entre le cerveau et les autres organes. La

---

<sup>3</sup>Plant genetic system (Gand)

<sup>4</sup> ...lequel est activable par action externe direct (Penfield 1975)

réfutation de cette objection est facile. Dans le cas où le cerveau est d'office privilégié l'argument montre seulement :

*le cerveau est privilégié => le cerveau est privilégié*

Dans le cas où l'objection se fonde sur l'hypothèse mécaniste, comme elle n'aboutit pas à une contradiction, elle perd sa valeur d'objection anti-mécaniste. Reste qu'on aimerait bien avoir une explication de l'origine de l'asymétrie. L'effet d'asymétrie est dû au choix du niveau de fonctionnalisme. Remplacer un cerveau par un autre n'est pas une substitution opérée *au niveau adéquat*. C'est comme substituer un kilo de littérature par un autre. En fait cette asymétrie apparaît déjà avec l'ordinateur, où l'on peut remplacer un "&", ou un "v", un "non", le clavier, l'écran, mais pas une zone ROM (un programme hardware, une large région de flip-flop avec mémoire, etc..). Schématiquement on a :

greffe de cerveau	greffe de ROM
greffe de rein	greffe de l' écran
(greffe de cellule nerveuse <sup>5</sup> )	(greffe de puce)

Gunderson 1970 présente une argumentation générale basée sur des asymétries similaires réfutant des objections au mécanisme<sup>6</sup>.

Ceci rappelle la présence nécessaire d'un niveau *n* d'adéquation pour donner le sens indexical du mécanisme :  $\exists n \text{ FONC}(n)$ .

### 1.3.2 Suite d'expériences par la pensée

Je proposerai quelques essais embryonnaires d'analyse modale du mécanisme et du paradoxe du médecin anti-mécaniste en particulier. Ce paradoxe a l'avantage de plonger directement dans le vif du sujet, mais, afin de bien voir la difficulté conceptuelle du mécanisme, je propose une suite d'expériences par la pensée qui ont l'avantage d'aborder les difficultés de façon progressive.

Ce genre d'expérience par la pensée semble réfuter la position mécaniste en philosophie de l'esprit. Il apparaît cependant qu'elle ne réfute pas tant le mécanisme que la position selon laquelle on puisse être *assuré* de la vérité

---

<sup>5</sup> ou de molécules pour ceux qui veulent un peu augmenter le réalisme de l' expérience par la pensée. Notons qu'à ce niveau la biologie suggère que nous sommes déjà un pattern immatériel, puisque nous sommes, à ce niveau, descriptibles par des tourbillons de molécules se renouvelant sans cesse. C'est le fonctionnalisme qui permet à un système d'avoir un temps de vie supérieure à la vie moyenne de ses sous-systèmes en substituant les (macro)molécules biologiques (généralement instables) par des répliques de celles-ci (voir aussi Marchal 1988). On peut déjà remarquer une analogie entre le présent usage du fonctionnalisme et la traduction de  $G^*$  dans  $G$  par Solovay.

<sup>6</sup> Comme le montre Hofstadter et Dennet les arguments anti-fonctionnalistes de Searle résultent aussi d'une confusion de niveau.

du mécanisme, comme s'il s'agissait d'un fait logique plutôt qu'un nouvel axiome scientifique. Au niveau intuitif ces expériences montrent plus le caractère difficilement croyable ou connaissable du mécanisme que son éventuelle fausseté. Concrètement cela signifie qu'il n'est pas possible, en philosophie mécaniste, et cela quelle que soit la théorie mécaniste (indexicale) retenue, de déterminer le niveau de fonctionnalisme adéquat, seulement d'inférer sur base empirique d'éventuels niveaux relatifs.

Le mécanisme,  $\exists n\text{FONC}(n)$ , affirme l'existence d'un niveau où le fonctionnalisme est relativement correct. L'hypothèse mécaniste permet de concevoir des expériences par la pensée reposant sur ces hypothèses.

Pour simplifier l'exposition, les hypothèses suivantes seront admises:

1) Tous les dispositifs décrits sont 100% fiables

2) ... Y compris l'annihilateur qui est supposé être un annihilateur *presque* absolu, ce qui permet d'identifier (au moins momentanément et localement) ***l'annihilation physique sans reconstitution physique du sujet*** avec la mort absolue. L'annihilateur n'est pas *vraiment* absolu car dans ce cas la reconstitution du sujet n'aurait plus d'objet.

3) L'absence d'accidents lointains. Supposons que lors d'une duplication de soi un accident cosmique lointain vous reconstitue dans l'état instantané adéquat. On peut argumenter qu'un tel événement modifie les probabilités de se retrouver reconstitué à tel ou tel endroit.

4) Les reconstitutions sont opérées au niveau fonctionnel adéquat.

*Définition* Une proposition indexicale (c'est-à-dire comportant un terme indexical comme "je" ou "ici" ou "maintenant") est ironiquement confirmable, si 1) il n'est pas possible de la communiquer de façon convaincante (dit autrement, il n'est pas possible de rendre sa négation inconcevable) et 2) il est néanmoins possible de vivre une expérience personnelle *confirmant* cette proposition. Dans le paradoxe du médecin anti-mécaniste, par exemple, la proposition de D1 "j'ai survécu à la greffe de cerveau artificiel" est ironiquement confirmable. On aurait pu penser qu'elle est confirmable *tout court*, mais la reconstitution de l'original jette un doute sur le caractère communicable de la confirmation vécu par D1, en particulier l'original (D2) ne peut que très difficilement le croire.

*Encore une remarque* : Les expériences peuvent être proposées avec l'annihilation remplacée par une mort (presque absolue) douce et sous anesthésie (ou sous cryogénéisation pour respecter un éventuel temps de lecture pas trop irréaliste) de telle façon que ceux qui estiment l'annihilation trop violente ne soient pas trop perturbés, ou encore de telle façon que des

contraintes de simultanéité des délais de lecture et de reconstitution soient satisfaites.

### 1°) La translation simple

Le mécanisme permet de concevoir l'existence du dispositif suivant. A Washington (pour fixer les idées) se trouve un lecteur-transmetteur-annihilateur, à Moscou (disons) se trouve un récepteur-constructeur. Le lecteur-transmetteur-annihilateur isole (lit) la description de l'objet présenté, l'annihile d'une façon supposée instantanée et transmet la description, par onde radio, courrier électronique ou par n'importe quel procédé, au récepteur-constructeur qui, à partir de la description et de matériaux ambiants le reconstitue de façon 100% adéquate (pour le niveau choisi). La question posée au candidat mécaniste est "en supposant que le dispositif est totalement fiable, accepteriez-vous d'utiliser ce dispositif comme moyen de locomotion ?".

Un candidat prudent pourrait accepter d'utiliser le translateur sous réserve qu'il trouve ou qu'on lui fournisse une preuve de l'adéquation du niveau choisi par le lecteur-transmetteur-annihilateur, mais ici intervient l'hypothèse que l'on suppose le niveau donné a priori, ce qui est (classiquement) concevable avec MEC-IND.

La translation (le voyage avec le translateur) est donc équivalente à une greffe complète du corps, pour laquelle MEC implique la survie.

Si on parvient à donner une raison valable, malgré les hypothèses, de ne pas monter dans le translateur, cette raison constituerait un argument contre MEC (on ne peut pas survivre), puisque MEC entraîne la *possibilité logique* de l'adéquation du niveau et de la fiabilité du dispositif. L'expérience est proposée dans ce monde possible. On a

*MEC -IND <-> je survis à la translation,*

sous réserve que le niveau est adéquat et le dispositif fiable. Le candidat mécaniste répond *oui* à la question "*utiliseriez-vous un translateur, par définition au niveau adéquat, comme moyen de locomotion ?*".

L'effet d'être digital, c'est comme être vous, et de pouvoir "voyager" (dans notre univers de Minkowski) à la vitesse de la lumière.

*Facilité de la conception classique de l'expérience.* Par MEC-IND, on peut, par la pensée (heureusement), analyser l'expérience *de l'extérieur* en observant (en s'imaginant observant, pour être plus précis) le candidat. Mais aussi *de l'intérieur* en se mettant à la place du candidat. La translation simple est facile à concevoir. Elle est équivalente à la conception de

---

<sup>7</sup> Voir aussi Minsky 1985.

l'expérience suivante. On substitue pendant votre sommeil votre cerveau (disons) par un cerveau artificiel fonctionnellement équivalent au niveau adéquat. Le cerveau original est annihilé (presque) absolument. Pour le mécaniste qui admet l'existence de ce niveau, cette expérience est équivalente à l'expérience d'une nuit ordinaire. Il suffit d'imaginer qu'en outre ce candidat (malgré lui) dormait dans un bateau lors de la substitution pour que cette nouvelle expérience rende aussi compte de la translation (au sens usuel du terme). Le raisonnement est classique car le niveau est donné a priori. Le niveau n'est pas exhibé.

*Probabilité* Quelle est la probabilité, pour le candidat, de se retrouver subjectivement à Moscou après l'expérience de translation simple. Le mécanisme et les hypothèses introduites donnent  $P = 1$  sous réserve que l'on puisse admettre que la probabilité de se retrouver chez soi après une nuit de sommeil ordinaire passée chez soi vaut 1. On introduit implicitement les hypothèses nécessaires (santé parfaite du candidat, absence de tremblement de terre, absence de météorites, absence de faille dans l'espace temps ou de comportement statistique aberrant au voisinage du candidat, etc.).

*Remarque.* Il ne faut pas confondre la probabilité (éventuellement *objective* au sens des spécialistes des probabilités) de vivre telles ou telles expériences *subjectives* avec les *probabilités subjectives* (au sens des spécialistes des probabilités). Plus loin je donne encore des précisions sur l'utilisation des probabilités dans ce contexte.

### 2°) La duplication sans annihilation ou translation duplicative asymétrique

Une nouvelle question peut être posée au candidat mécaniste à la translation simple : Que va-t-il se passer si l'annihilateur du lecteur-transmetteur-annihilateur, situé à Washington, n'est pas utilisé ? De cette question on peut dériver un argument capable de mettre en doute la possibilité de survivre à la translation simple. En effet mettons-nous à la place du candidat. Que MEC soit correct ou incorrect le candidat n'a pas de doute au sujet de sa survie, à Washington, puisque qu'il n'est que lui, et le fait que sa description est envoyée à Moscou ne change rien. Pendant le voyage de sa description et lors de la reconstitution, le candidat non-reconstitué (que j'appellerai *l'original*) verra que le reconstitué est autre. Il n'estimerait pas survivre au cas où on lui propose à présent d'être annihilé. Mais dès lors, s'il repense à présent à l'expérience précédente, il n'est plus sûr (n'estime plus nécessaire!) que le reconstitué aurait été lui. La situation

présente semblant jouer le rôle de contre-exemple a posteriori. On reconnaît la similarité avec le paradoxe du médecin anti-mécaniste<sup>8</sup>.

*Facilité de la conception classique de l'expérience.* Avec MEC-IND, il est toujours aussi facile de s'imaginer observer les candidats de l'extérieur, l'un reste à Washington, l'autre apparaît à Moscou. De l'intérieur c'est plus difficile. Certains estimeront (en utilisant la théorie du plus proche continuateur de Nozick<sup>9</sup> par exemple) qu'il reste assurément à Washington.

*Probabilité :* L'évaluation de la probabilité de se retrouver subjectivement à Moscou est au moins aussi difficile que de s'imaginer à la place du candidat. On hésite, par exemple, entre

$$P_{\text{Washington}} = 1 \text{ et } P_{\text{Moscou}} = 0 \text{ et} \\ P_{\text{Washington}} = 1/2 \text{ et } P_{\text{Moscou}} = 1/2.$$

Voilà la stratégie que je vais utiliser pour évaluer intuitivement cette probabilité. L'expérience suivante 3°, rétablit la symétrie et permettra, avec MEC-IND, un calcul plus simple de probabilité. On recalculera cette probabilité sans utiliser la symétrie avec l'expérience 4° qui consiste à itérer l'expérience 3°. Le résultat sera identique, et il sera montrer qu'il doit être identique avec MEC-IND. Pour évaluer la probabilité (inférée par la sujet) de l'expérience subjective 2°, il suffira dès lors d'itérer l'expérience 2°. Ce sera l'objet de l'expérience 6°.

### 3°) La translation duplicative symétrique, ou duplication avec annihilation (Marchal 88, 91)

Dans l'expérience précédente une dissymétrie a été introduite entre celui qui est lu à Washington, appelé original, et celui qui est reconstitué à Moscou. Même si on suppose que la lecture et la reconstitution sont simultanées (ce qui est techniquement invraisemblable) la présence de la dissymétrie peut suggérer au candidat qu'il sera l'original. A fortiori si la reconstitution est postposée dans le temps. Considérons alors une duplication symétrique. Cette fois-ci le candidat est à Bruxelles où se trouve un lecteur-transmetteur-annihilateur. On place un récepteur-constructeur à Washington, et on place un récepteur-constructeur à Moscou. Pour simplifier le raisonnement -en le rendant tout à fait symétrique- je suppose que le temps de parcours de la description du candidat annihilé à Bruxelles est le même pour atteindre Washington, où s'opère une reconstitution, et pour atteindre Moscou, où s'opère de même une reconstitution. Le

---

<sup>8</sup> Ce doute qui provient du caractère asymétrique constitue une motivation pour la "closer-continuer-theory" de l'identité personnelle utilisée par Nozick (1981).

<sup>9</sup> Théorie du *closer continuer* (Nozick 1981)

mécanisme implique que le candidat survive à la translation simple. Si on supprime une des deux reconstitutions, on revient au cas de la translation simple. Or le principe de localité impose que la reconstitution à Moscou (resp Washington) n'influe pas sur la reconstitution à Washington. Donc la translation duplicative est un couple de translations simples indépendantes. Donc MEC implique que l'on survive à la translation duplicative : ce n'est pas parce qu'un double est créé à Moscou que l'on ne survivrait pas à Washington, et réciproquement.

Que peut répondre le candidat à la question "où seras-tu après l'expérience ?". D'une façon générale<sup>10</sup>, il a le choix entre :

a) je serai mort et à Bruxelles, c-à-d je ne survivrai pas à l'expérience, mais cela entraîne qu'il n'estime plus le mécanisme plausible puisqu'on a vu que le mécanisme entraîne la survie lors de cette expérience ;

b) je serai à Moscou et je serai à Washington ;

c) je serai à Moscou ou je serai à Washington.

Examinons la réponse *b*. Des amis intimes du candidat, situés à Bruxelles, peuvent par téléphone, en lui posant des questions privées confirmer qu'il est bien *arrivé* à Washington, et à Moscou. Il semble que pour des observateurs extérieurs, la réponse *b* soit appropriée. Mais il n'en est pas de même pour le candidat lui-même. En effet, imaginons celui qui est reconstitué à Moscou. Imaginons qu'il n'est pas encore sorti du réceptacle du récepteur-constructeur, et supposons pour le besoin de l'argumentation que tous les récepteurs-constructeurs ont la même apparence vu de l'intérieur. Cette fois-ci, intuitivement, ou en faisant appel au principe de localité, il peut se demander s'il se trouve à Washington ou s'il se trouve à Moscou, d'autant plus que rien à cet instant ne peut le convaincre qu'il a été reconstitué aux deux endroits. Et donc, après ouverture du réceptacle, si objectivement -pour ses amis intimes- il se trouve à Washington et à Moscou, à présent il se trouve subjectivement à Moscou. Par téléphone il peut se convaincre qu'il possède bien un nouveau frère jumeau, possédant les mêmes souvenirs que lui, et donc que la reconstitution a été opérée à Washington, mais il se sent indépendant de *cet étrange inconnu qui lui ressemble tant*, et c'est à Moscou qu'il va faire ses emplettes. Par symétrie le reconstitué de Washington arrivera à des conclusion similaires. Chacun des deux reconstitués est forcé d'admettre que s'il réitère l'expérience il se retrouvera à Washington **ou** à Moscou.

*Facilité de la conception classique de l'expérience.*

Il est aussi facile de concevoir ce qui se passe pour le candidat, du point de vue du candidat, que dans l'expérience de la translation simple. En effet

---

<sup>10</sup> voir aussi Parfit 1971.

comme la translation simple (avec annihilation presque absolue et reconstitution adéquate) est équivalente à une nuit ordinaire sur un bateau, la translation duplicative symétrique avec annihilation est équivalente à une nuit ordinaire dans un avion (disons) dont le cap est choisi aléatoirement (par pile ou face par exemple) pendant le sommeil du candidat. Celui-ci a été prévenu et doit s'attendre à se réveiller, dans l'avion (imaginons les hublots opaques) à Washington **ou** à Moscou. La situation des deux reconstitués, au niveau adéquat, est équivalente à celle de ce voyageur endormi volant.

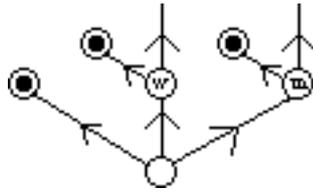
*Probabilité* A partir du moment où le candidat réalise qu'en ce qui concerne son avenir tel qu'il sera *vécu*, il doit utiliser un "v", et comme la situation est parfaitement symétrique, que peut-il répondre à la question : quelle est la probabilité que tu sois, dans l'expérience de la translation duplicative, reconstitué à Washington ?

Réponse  $1/2$ , justification (qui utilise la symétrie) : le MEC implique que la survie est certaine dans la translation simple, c-à-d  $P = 1$  (la réciproque n'est pas vraie :  $P=1$  n'entraîne pas la certitude). Les événements subjectifs "être à Moscou" et "être à Washington" sont exclusifs et symétriques donc  $P = 1/2$ .

*Remarque.* 1) Le calcul des probabilités, indépendamment de son usage ici, pose de nombreux problèmes conceptuels. (cf paradoxe des proba). Ici on admet, comme dans certaines interprétations de la statistique quantique, que l'on puisse évaluer une probabilité pour un événement futur singulier, comme l'événement obtenir *face* lors du jet d'une pièce de monnaie. Cette probabilité =  $1/2$  si une analyse physique aurait montré de façon convaincante qu'elle est parfaitement homogène, symétrique etc. Du point de vue des expériences subjectives et personnelles qui soient auto-inférables, dès que l'on admet  $P=1$  pour la translation simple, on admet l'isomorphisme entre les espaces des événements possibles du jet d'une pièce de monnaie et les espaces des événements possibles vécus subjectivement après la translation duplicative symétrique. Cela restera vrai après que l'on cesse d'exiger la symétrie parce que le mécanisme interdit de privilégier l'original du reconstitué.

Il est notoire que ni l'évocation de la symétrie, ni l'évocation des fréquences ne permet de définir ce qu'est une probabilité. Mais notre but ici est simplement d'utiliser empiriquement cette notion. Dans tous les cas considérés les espaces des événements possibles sont isomorphes aux espaces de lancers, avec éventuelle répétition de pièces de monnaie.

2) Avec la "géométrie de la vie et de la mort" on a vu qu'il fallait faire accéder tous les états transitoires à des derniers états. Le diagramme de l'expérience de duplication Washington-Moscou se présente alors de la façon suivante :



Ne faut-il pas dès lors compter les derniers mondes ? Dans ce cas  $P_{trans}$  (de la translation simple) =  $1/2$ , et  $P_{dup} = 1/3$ . Cela semble absurde avec MEC. Les probabilités de survie sont plus naturellement définies sur l'ensemble des états accessibles *transitoires*. Il n'y a pas de protocoles expérimentales pour s'assurer de sa propre mort absolue. Dans le contexte des probabilités, " $\square p$ " sous-entend qu'il existe au moins un monde transitoire (vivant) accessible. Cela suggère d'appliquer le stratagème affaibli sur C, et d'utiliser le nouveau carré  $\boxtimes$  :

$$\boxtimes p = \square p \ \& \ \diamond p$$

Il s'agit d'une forme abstraite de darwinisme élémentaire<sup>11</sup> qui découle de MEC-DIG-IND : les probabilités sont calculées sur les ensembles des états où on a survécu. On a  $\diamond p \iff \square p \vee \diamond p$ . Le cas particulier  $P_{trans} = 1$  est capturé par  $\boxtimes \diamond T$ .

En résumé on voit que l'hypothèse mécaniste permet d'imaginer une expérience conceptuellement simple dans laquelle il n'est pas possible de prédire le résultat immédiat. Il s'agit de la division de soi-même. Cette forme d'indéterminisme abrupte, semblable à l'indéterminisme quantique, admet donc une phénoménologie mécaniste (voir Zeh 1990 pour une remarque similaire).

A présent je propose d'itérer cette expérience. Cela va permettre une évaluation de la probabilité "subjective" qui n'est pas basée sur la symétrie.

#### 4°) Translation duplicative itérée symétrique

La plus vieille approche des probabilités est en terme de fréquences d'apparition d'événements lors d'expériences répétées. Itérons l'expérience précédente. Le candidat est annihilé à Bruxelles, et reconstitué à Moscou *et* à Washington. Les reconstitués inscrivent leurs résultats sur une fiche, retournent (par train, bateau, avion ...) à Bruxelles et recommencent chacun l'expérience, ainsi de suite. Supposons, pour fixer les idées que le candidat décide d'itérer 64 fois l'expériences.

Après la première translation duplicative le reconstitué de Washington inscrit W sur sa fiche et le reconstitué de Moscou inscrit M sur sa fiche.

<sup>11</sup> On reconnaît aussi une version abstraite du principe anthropique faible de Carter 1974.

Chacun se souvenant avoir décidé d'itérer l'expérience 64 fois retourne à Bruxelles. Chacun remonte dans le lecteur-transmetteur-annihilateur et chacun est à nouveau dupliqué, ce qui donne à présent  $2 \times 2 = 4$  individus, qui s'identifient chacun aisément par la mémoire de leurs expériences respectives, en l'occurrence résumée sur chacune de leurs fiches : WW, WM et MW, MM. Après chaque duplication le nombre d'individus est multiplié par deux si bien qu'après 64 duplications il y aura  $2 \times 2 \times 2 \times 2 \dots \times 2$  (64 fois) - 1, =  $2^{64} - 1$ , ce qui donne 18 446 744 073 709 551 615, ce qui est environ 18,5 milliards de milliards d'individus, possédant chacun une fiche sur laquelle est inscrite une suite de caractères choisis parmi W et M de longueur 64. Mettons-nous à la place de quelques-uns de ces individus. Il y a celui qui possède la fiche WWW...W. (64 occurrences de W). Après chaque duplication il s'est retrouvé à Washington.

Il sera peut-être tenté de chercher une raison, ou un signe du destin. Il y a celui qui possède MMM...M (64 occurrences de M). Il se trouve dans une position similaire. Presque tous, c'est à dire les 18 446 744 073 709 551 614 autres auront rencontré Washington et Moscou. Parmi eux se trouvent encore quelques individus dont l'expérience semblent exceptionnelles. Par exemple WMWMWMWMWM..WM (32 occurrences de WM), ou encore les 64 premiers bits du développement en binaire de  $\pi$ , ou de  $\sqrt{2}$  etc. La grande majorité ne distinguera pas de pattern dans leur fiche (voir démonstration plus bas). Si on demandait à un de ces individus *normal* de prédire où il se trouverait après une 65<sup>ème</sup> itération, on peut s'attendre à la réponse  $P(W) = P(M) = 1/2$ . Notons qu'un individu *exceptionnel*, lors de cette 65<sup>ème</sup> duplication, donnera un individu confirmé dans son exception (vous voyez bien que ma prédiction se confirme, que *je suis  $\pi$* , ...) et un autre dont le caractère exceptionnel aura disparu.

Un point important : si le candidat était mécaniste avant l'expérience, ses multiples reconstitués après un certain nombre d'itérations restent mécanistes dans le sens qu'ils estiment tous avoir survécu à l'expérience. Mais une minorité sera tentée de prétendre que cela n'implique pas que  $P=1/2$ . Cependant si le candidat a fait l'expérience par la pensée avant de l'effectuer concrètement, il saura que  $P=1/2$  entraîne justement l'apparition de cette minorité et donc que leur jugement est a priori incorrect<sup>12</sup>. La probabilité de rester exceptionnel à long terme lors de l'itération décroît comme  $n/2^n$ , ce que je vais justifier de façon précise. Notons l'usage constant du darwinisme abstrait. On ne prend jamais en compte l'annihilation de l'original bruxellois, la mesure de probabilité est définie sur les survivants.

---

<sup>12</sup> cf le paradoxe de l'école surpeuplée (Marchal 1988).

*Définition* Une suite finie  $S$ , suffisamment longue, de 1 ou de 0 (de  $W$  ou de  $M$ ) est dite aléatoire s'il n'existe pas de loi capable de la générer dont la description en binaire est plus courte que la longueur de  $S$  elle-même<sup>13</sup>.

Considérons une suite de longueur  $n$ , et un nombre  $m < n$ . On dispose de  $2^0 + 2^1 + 2^2 + \dots + 2^{n-m} = 2^{n-m+1} - 1$  descriptions possibles<sup>14</sup> de longueur  $\leq n-m$ . Le nombre de suites de longueur  $n$  qui ne sont pas capables d'être décrites au moyen de description de longueur  $\leq n-m = 2^n - 2^{n-m+1} = 2^n (1 - 2^{-m+1})$ . Ceci montre que pour les grandes valeurs de  $n$ , la majorité des survivants ne disposent d'aucune règles simples pour prédire à coup sûr s'ils seront reconstitués à Washington ou à Moscou.

*Résumons* : nous avons vu (1) que MEC-IND  $\Rightarrow P_{\text{trans-simple}} = 1$ , mais l'expérience (2) de la duplication sans annihilation, c'est à dire essentiellement non symétrique, a jeté un doute sur la communicabilité de l'évaluation de cette probabilité. Ensuite nous avons vu (3) que MEC  $\Rightarrow P_{\text{trans-dup}} = 1/2$ , et pour un candidat mécaniste cette proposition est stochastiquement confirmable (malgré qu' il apparaîtra nécessairement des individus confirmés dans des hypothèses exceptionnelles du genre  $P = f(p)$ , ...puisque leurs confirmations sont a priori erronées). Avec l'itération, la symétrie n'est pas utilisée. Il ne nous reste plus dès lors qu'à itérer une translation duplicative non symétrique (sans annihilation), pour jeter un doute sur le doute, (à la façon de Descartes), introduit par l'absence d'annihilation. Il nous permettra surtout d'accomplir notre stratégie pour évaluer la probabilité d'apparaître *subjectivement* à Washington dans l'expérience 2°, de la translation duplicative asymétrique.

#### 5°) Translation duplicative itérée non symétrique (sans annihilation)

Il s'agit de l'itération de la translation duplicative asymétrique décrite en 2. Je suppose la lecture et la reconstitution comme se produisant de façon simultanées (ceci est techniquement invraisemblable, rappelons cependant qu'on peut aussi utiliser des anesthésies pour construire une expérience plus réaliste équivalente relativement à ce que je veux montrer).

Dans la translation duplicative asymétrique le candidat entre dans un lecteur-transmetteur, à Washington , sa description est envoyée à Moscou où une reconstitution du candidat est opérée. Comme l'expérience est itérée, le candidat resté à Washington inscrit  $W$  sur sa fiche. Comme il se souvient être resté à Washington, il peut considérer cet événement comme une confirmation du doute sur la plausibilité du mécanisme généré par l'expérience par la pensée 2. Quant au candidat reconstitué à Moscou, puisqu'il estime avoir été translaté : il inscrit  $M$  sur sa fiche, et puisqu'il estime avoir survécu le doute sur le mécanisme est balayé. Notons que cette

---

<sup>13</sup> Voir aussi Van Lambalgen 1989 pour un calcul similaire.

<sup>14</sup> Ceci est incidemment prouver dans la deuxième partie (pour illustrer les preuves par induction).

confirmation est ironique dans le sens où -revenu à Washington (par avion) pour recommencer l'expérience- il ne pourra pas communiquer de façon absolument convaincante qu'il a survécu, notamment cela est *incroyable* pour le candidat resté à Washington. On itère 64 fois l'expérience pour fixer les idées comme en 4. On obtient les 18 446 744 073 709 551 614 candidats.

Supposons qu' à chaque confirmation d'une prédiction le candidat ajoute un poids à son évidence. Disons qu'un candidat est étonné si une prédiction n'est pas satisfaite, et mesurons le degré d'étonnement par le poids de la prédiction infirmée. Le même raisonnement que pour l'expérience précédente conduira la majorité des reconstitués à donner  $P=1/2$  pour la réponse à la question, seul un ensemble de mesure nulle (si on itère une infinité de fois) porteront sur leur dossard des développements exceptionnels ou seront étonnés. Celui qui reste à Washington, dont le dossard porte la suite WWWWWW..., sera enclin à abandonner l'hypothèse mécaniste. Cependant, avec MEC-IND, on peut inférer que son statut n'est plus singularisé par la présence de l'asymétrie, de même que celui qui porte  $\pi$  sur son dossard n'est singularisé par son destin-à-la- $\pi$ . L'asymétrie est, à travers MEC-IND une raison accidentelle de s'identifier à celui qui reste l'"original" de Washington<sup>15</sup>.

Donc pour l'expérience 2°, malgré l'asymétrie, la probabilité, avec MEC-IND de rester à Washington vaut  $1/2$ .

L'expérience suivante va à nouveau jeter et élargir le doute sur le calcul des probabilités présenté jusqu'à présent, en agrandissant progressivement le caractère asymétrique des expériences. Toutefois MEC-IND et l'inférence inductive effectuée par les reconstitués sur leur série oblige de conserver, *contre-intuitivement*,  $P=1/2$ .

#### 6°) Duplications postposées ou translations duplicatives hyper-asymétriques. (Marchal 91)

Que se passe-t-il si la reconstitution est postposée. Le candidat entre dans la cabine du lecteur, mais la description n'est pas envoyée vers un récepteur-constructeur. Elle est consignée sur une disquette ou un cristal moléculairement déformé (disons). Un laps de temps plus tard, le cristal est lu et décodé et la description est envoyée au récepteur-constructeur. L'"original" n'est pas annihilé. Quelle est la probabilité subjective (du candidat mécaniste) pour être le reconstitué ? Nous savons, et en itérant

---

<sup>15</sup> Ceci montre que la *closer-continuer-theory* de Nozick (1981), du moins dans l'interprétation naïve de la relation de proximité (*closer*) qu'il propose, est difficile à tenir en philosophie mécaniste, ce qui explique peut-être pourquoi Nozick "ne monte pas dans le translateur. L'aventure de monsieur D illustre la difficulté. Toutefois, il se peut qu'un sémantique convenable pour la théorie provenant de l'application du stratagème affaibli sur C apporté une topologie moins naïve pour la notion de "closer". Dans ce cas la théorie de Nozick deviendrait un cas particulier de la théorie qu'on cherche à isoler ici. Cette remarque est d'autant plus pertinente que l'application du stratagème affaibli sur C donne une logique modale non normale (le vrai n'est pas prouvable). On obtient une extension de KD qui n'est pas fermée pour la nécessité. Une telle extension est examinée plus loin. La sémantique de Kripke doit être remplacée par une sémantique plus topologique due à Scott et Montague (voir 2.3).

cette expérience nous pouvons nous en convaincre, que MEC-IND, accompagné je le rappelle des hypothèses classiquement concevables énumérées plus haut, entraîne que cette probabilité est égale à 1/2.

N'approchons-nous pas d'une contradiction qui pourrait être fatale pour le mécanisme ? Que penser en effet de l'objection suivante, apparemment mécaniste, d'un candidat (mécaniste) prétendant que la probabilité qu'il devienne le reconstitué est nulle :

Mon corps est la machine qui véhicule ma conscience. Cette machine respecte les principes de Gandy (voir 1 1). Lorsque le lecteur *lira* ma description pour la consigner dans le cristal, aucune perturbation majeure (on suppose "READ ONLY") de mon corps n'est produite, et le cristal étant inerte ne peut véhiculer une quelconque de mes expériences (= ce n'est pas un "moi" endormi). Avec le principe de localité de Gandy, la reconstitution aussi éloignée que je le veux dans l'espace et dans le temps, de ce qui ne sera qu'une "version ancienne de moi" ne pourra pas agir sur le passé et transformer l'"*original*", auquel j'aurai été forcé de m'identifier dans l'entre-temps, en *reconstitué*.

La façon la plus simple de réfuter cette objection est de réaliser l'expérience, par la pensée avec MEC-IND, et d'aller questionner le reconstitué. Bien entendu, pendant l'entre-temps, l'original tiendra des propos du genre "je savais bien que j'allais rester l'original, etc.". Le reconstitué par contre, *réalise* l'erreur de son raisonnement puisqu'il constitue par lui-même un contre-exemple : la probabilité, *de son point de vue*, n'était certainement pas nulle qu'il devint lui.

A moins qu'il ne découvre une éventuelle erreur logique dans sa preuve, il est bien placé pour savoir qu'il aura des difficultés à convaincre l'original du caractère erroné de la preuve. L'objection montre plus que *cela est difficile à justifier* plutôt que *cela est faux*. L'itération de l'expérience confirme la valeur 1/2.

Cette objection met néanmoins en évidence l'apparition d'une certaine forme de **non-localité**. Pour l'évaluation subjective des probabilités il est nécessaire (même en l'absence de duplication) de tenir compte d'éventuel accident lointain capable de nous reconstituer, et donc le mécanisme implique une certaine forme de non localité<sup>16</sup>. Cette non-localité subjective, nécessairement inférée et phénoménologique, ne contredit pas le principe de localité de Gandy. Il est équivalent au fait qu'il est subjectivement possible sans violer les lois de la relativité restreinte, avec MEC-IND, de voyager à une vitesse supérieure à celle de la lumière, en ralentissant suffisamment (par cryogénisations successives par exemple) l'horloge

---

<sup>16</sup> (elle sera une des "causes" du PDU)

cérébral du voyageur. Et donc *subjectivement*, l'effet d'être une machine (dans notre univers de Minkowski) est d'être *comme vous* et de pouvoir voyager à une vitesse *supérieure* à celle de la lumière (sans contrevenir au principe de relativité restreinte<sup>17</sup>).

*Une variante* : Duplication postposée où la reconstitution est laissée au soin du candidat original.

On permet au candidat de faire ce qu'il veut avec le cristal. Après la cristallisation, par exemple, il peut décider de détruire le cristal ou de l'utiliser pour une reconstitution (ou encore de le donner à une certaine personne X). Dans ce cas la probabilité pour que le candidat survive en la personne du reconstitué est fonction de la connaissance que le candidat a de ses propres intentions (et/ou des intentions de la personne X au cas où il lui confie le cristal).

Elle vaut 1/2, par exemple, si le candidat décide de se reconstituer en toute circonstance. S'il n'est pas sûr de lui, ou si cela dépend des circonstances, la probabilité est fonction de la confiance qu'il a en lui, ou des circonstances.

7°) annihilation postposée ou translation duplicative avec annihilation retardée de l'original.

Que pensez-vous de Jean LeFou ? Pour des raisons purement empiriques, Jean, qui est mécaniste (indexical), avait confiance dans l'adéquation du niveau de duplication choisit par la société TELETRANSPORTEUR. Pour des raisons tout autant empiriques, il n'avait *pas* confiance dans les émetteurs (construit par une société EMETTEUR) utilisés par TELETRANSPORTEUR. Aussi refusait-il que l'original soit annihilé au moment de la reconstitution. Il désirait s'assurer *de visu* du succès de l'émission en s'accordant une conversation téléphonique, ou télévisiostéréophonique<sup>18</sup>. Ensuite, s'il s'est assuré, dans la mesure du possible, que l'émission ne s'est pas planté (comme dans le malheureux cas Grubert), il accepte sa propre annihilation. Voilà 20 ans que Jean LeFou procède ainsi.

Jean LeFou est-il particulièrement raisonnable ou est-il particulièrement fou ? Pourrait-il réellement se reconnaître lui-même ? Serait-il capable de réussir un test à *la Turing* qu'il s'appliquerait à lui-même ? Aurait-il un secret si bien gardé qu'il puisse interroger l' "autre" de façon pertinente ?

---

<sup>17</sup> Cette non-localité est analysée en profondeur dans la troisième partie. Elle suggère avec MDI (dès à présent en fait) que la conscience n'est pas véhiculée par l'activité physique de la machine, mais par l'existence *logico-arithmétique* de l'état computationnel atteint par la machine.

<sup>18</sup> Il demande à l'autre de raconter son dernier rêve par exemple et de relater quelques pensées privées. Le message "ça a marché" ne suffit pas. Pour s'en convaincre sachons qu'il existe des pathologies cérébrales qui entraînent à la fois un déficit et l'amnésie de tout ce qui concerne le déficit, si bien que la personne atteinte ne réalise pas le déficit perdu. Des cas d'aveugles ne comprenant pas ce qu'ils ont perdu est traité dans Marcel & Bisiach. 1988, voir aussi Missa 1991, 1993.

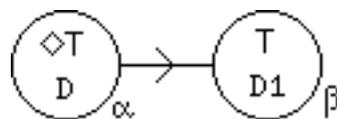
Peut-on se reconnaître à ce *point* dans ce qui, *manifestement*, est un autre ?<sup>19</sup> Jean LeFou a-t-il seulement survécu à la première expérience ?, n'est-il pas mort il y a 20 ans ? On reviendra sur cette question. MEC-IND permet de montrer que la suite des expériences des entre-temps, perdues par les annihilations successives est équivalente à une suite de rêves oubliés. Dans la mesure précise ou Jean LeFou procède par auto-consentement-mutuel, MEC-IND, permet d'attribuer un sens à cette procédure. Ceci sera finalement tiré de MEC-DIG--IND (MDI).

### 1.3.3 Analyse modale (géométrique d'abord, linguistique ensuite)

L'*expérience greffe de cerveau artificiel et destruction de l'original*, ou l'expérience de la translation, conçue comme une duplication (postposée ou non) suivie d'une annihilation

(postposée ou non) est représentée par une flèche d'un modèle de Kripke.

**Essai 1** Une première idée serait de prendre  $\diamond T$  pour *je survis à l'expérience* :



Dans ce cas, *survivre* revient à accéder à un monde ou un état possible. La formule étant énoncée dans le monde  $\alpha$ , la croyance dans la survie à une telle expérience est selon MEC-IND, équivalente à MEC-IND. MEC-IND serait équivalent à  $\diamond T$ .

Dans ce cas l'expérience de la pensée illustrerait directement le principe de Watts-Valadier, le mécanisme entraîne que l'on ne peut pas donner une preuve que l'on a survécu, tout au plus peut-on espérer une suite de confirmations ironiques. En effet, linguistiquement, la conclusion de l'expérience par la pensée, reposant sur l'hypothèse mécaniste indexicale, indiquerait que dans  $\alpha$  et en  $\beta$ , et plus généralement dans tous les mondes possibles, on ait  $\Box \diamond T$ . Donc :

$$\diamond T \rightarrow \Box \diamond T$$

ou encore :

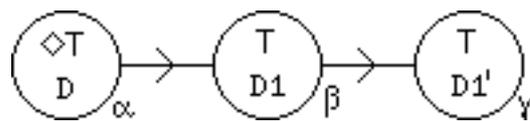
---

<sup>19</sup> peut-on être Platoniste à ce point ?

MEC-IND -> - □ MEC-IND

Comme cette expérience par la pensée est communicable pour toute personne ayant une intuition du mécanisme (c-à-d essentiellement une intuition des naturels comme je vais le justifier dans la seconde partie) et un minimum de capacité introspective, on a aussi  $\Box (\Diamond T \rightarrow \Box \Diamond T)$ . Le principe de Watts-Valadier est donc vérifié dans tous les mondes possibles. Il est communicable et sa négation est inconcevable avec MDI.

**Essai 2.** Géométriquement, avec Kripke, on a que  $\Box \Diamond T$  est vrai dans  $\alpha$ , faux dans  $\beta$  (comme dans la section précédente). Cependant  $\Box \Diamond T$  est vrai en  $\alpha$  pour une raison accidentelle qui disparaîtrait si D1 décide de réitérer l'expérience :



Il est donc mieux advenu d'interpréter la survie par la **possibilité** qui est offerte de recevoir une greffe de cerveau artificiel accompagnée d'une destruction de l'original quitte à user de cette possibilité ou non, c'est-à-dire la possibilité de rester vivant. Dans ce cas l'absence de flèche ne traduit pas le non-usage de la greffe, mais l'impossibilité d'en faire usage, c'est-à-dire la notion géométrique, ou à la Kripke, de dernier monde ou de dernier état.

Cette interprétation est alors un cas particulier de la théorie de la conscience ou de la vie de la section précédente. Dans celle-ci  $\Diamond T$  est interprété par *je suis vivant* (ou je suis conscient), et identifié ici avec la situation *je peux utiliser un télétransporteur*, ou je peux me dupliquer. "je survis" devient "je reste vivant" c-à-d "je peux (et c'est bien moi qui peut) réutiliser un télétransporteur, me dupliquer etc". Dans ce cas l'expérience par la pensée justifie un principe de Watts-Valadier de la forme :

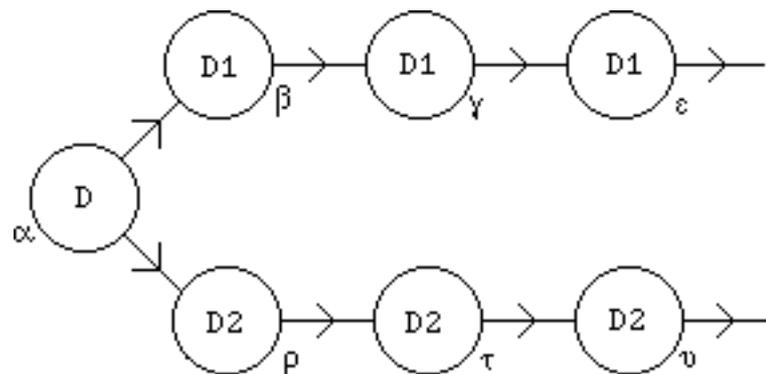
$$\Diamond \Diamond T \rightarrow \Box \Diamond \Diamond T$$

C'est aussi cohérent avec l'idée mécaniste que la vie est capturée par la succession d'états (principe de détermination de Gandy) équivalent (au niveau où le fonctionnalisme est indexicalement correct) à une itération de telles expériences.

Le raisonnement a posteriori et rétrospectif de D1, ou le raisonnement que D aurait pu faire préalablement revient alors, géométriquement, à rendre les diagrammes réalistes,

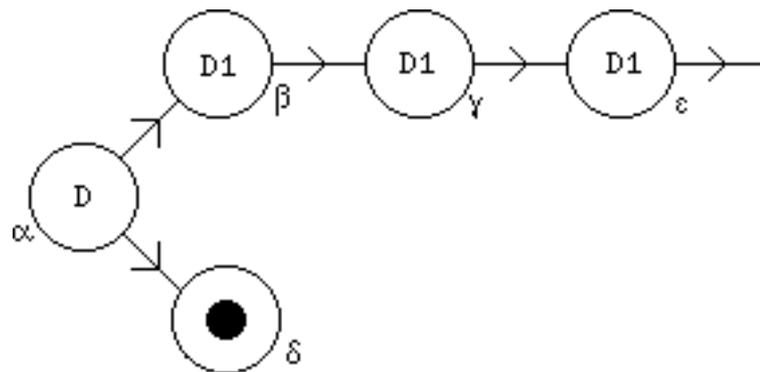
en effet :

1) D raisonne préalablement ainsi. Je suis forcé d'admettre que l'absence d'annihilation de l'original D2 (accompagné de la restitution d'un corps) entraîne le cas de figure (nécessairement non linéaire) :



C'est-à-dire, si je peux survivre en D1, je peux survivre en D2.

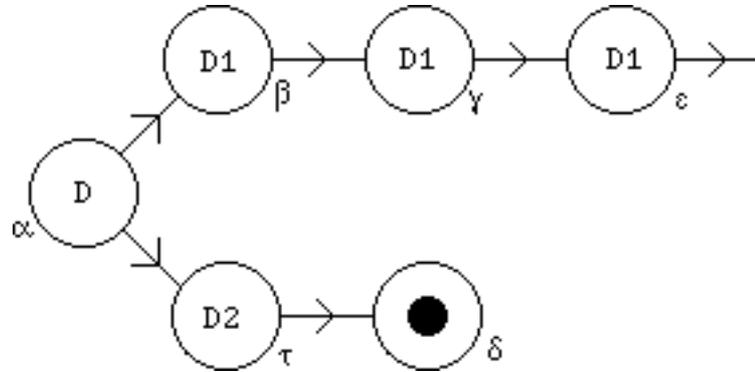
D réalise que D2, constatant que D1 n'est manifestement pas *lui* (par définition du niveau ou se fait la duplication), peut rétrospectivement considérer que l'annihilation de son cerveau aurait signifier sa propre mort (clinique, donc au moins "peut-être absolue" on rejoint ici le point de vue théologique habituel précédemment décrit, voir le remarque b ci-dessous) :



D sait aussi que D1 peut réitérer l'expérience, mais le raisonnement se transporte pour toutes les expériences de ce type, et on est obligé de placer une fin de monde pour chaque état transitoire. En sautant de la géométrie à la linguistique on serait tenter d'admettre que le mécanisme implique la mort au moins potentielle à chaque instant.

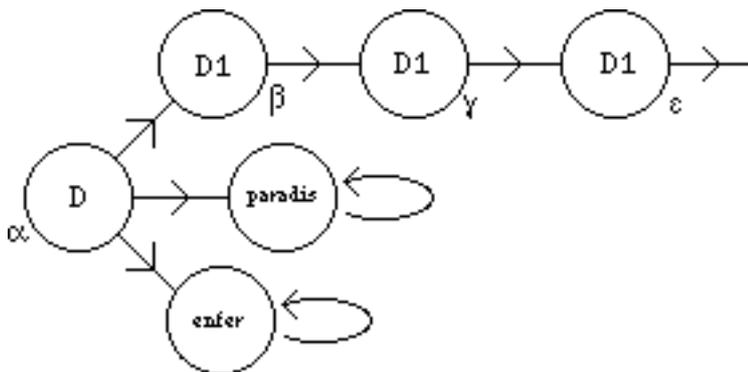
**Remarques**

a) l'usage de la rétrospection affaiblit l'argument. Certains seraient tenter de dire que D meurt seulement dans la situation de l'annihilation postposée :



Ceux-là estimeront que *chaque* Jean LeFou est fou..

b) Un croyant religieux pourrait proposer



Dans ce cas-là on peut soit se ramener à la justification de la section précédente et corriger directement le diagramme en ajoutant des fins de mondes sur tous les mondes transitoires, soit invoquer l'hypothèse de l'annihilation presque absolue. Nous allons voir, de plusieurs façon, avec l'interprétation d'Everett de la mécanique quantique et avec la thèse de Church dans le deuxième partie que le mécanisme entraîne non seulement l'impossibilité d'une garantie pour la survie ou l'immortalité, mais aussi l'impossibilité d'une garantie pour l'expérience d'annihilation absolue.

L'aspect probabiliste n'est pas finement capturer dans l'analyse modale. Tout au plus peut-on dire que  $\Diamond\Diamond T$  est équivalent à  $P \neq 0$ , et  $\Box\Diamond T$  est équivalent à  $P=1$  : mais alors  $P=1$  est faux dans tous les mondes possibles. Une étude plus fine nécessite de justifier une topologie et une mesure sur l'ensemble des états accessibles par la translation (annihilation reconstitution). L'usage du stratagème affaibli, qui donne un système

étendant KD sans nécessitation, et qui consiste à restreindre le calcul des probabilités sur les états transitoires (où on a survécu) est à considérer. En 3.3 je reviendrai sur cette mesure et je montrerai le rôle qu'elle tient dans la formulation du problème du corps et de l'esprit selon MEC-DIG-IND.

### 1.3.4 Quel effet cela fait-il d'être une machine dans un univers quantique ?

1°) L'indéterminisme quantique est un cas particulier de l'indéterminisme abrupte mécaniste.

Avec l'interprétation d'Everett, l'indéterminisme quantique est un cas particulier de l'indéterminisme abrupte mécaniste.

Les solutions de l'équation d'onde constituent un espace vectoriel. La fonction d'onde d'une particule  $x$  peut avantageusement être représentée par un vecteur dans un espace vectoriel  $V$  dont la base est définie par les grandeurs que l'on peut mesurer sur la particule. Lorsque deux particules n'interagissent pas, elles sont descriptibles par la donnée indépendante de deux vecteurs  $x$  et  $y$ , et l'ensemble des deux particules est descriptible par un vecteur  $xy$  élément d'un produit dit tensoriel  $V1*V2$  des espaces vectoriels associés à chacune des particules. Après une interaction, leurs ondes se superposent et évoluent dans l'espace produit. D'une façon générale la nouvelle fonction d'onde est une superposition linéaire des vecteurs de la base de  $V1*V2$  :

$$F = \sum a_{ij} u_i v_j \quad (\sum \text{ sur } i \text{ et } j)$$

Dans le cas d'une interaction entre une particule  $P$ , décrite par (1)

$$(1) \quad \Phi = \sum a_n \phi_n \quad (\sum \text{ sur } n) \text{ avec } A(\phi_n) = A_n \phi_n^{20}$$

et un appareil de mesure, décrit par

$$\Psi = \sum b_m \varphi_m \quad (\sum \text{ sur } m)$$

L'état général après l'interaction est donné par

$$\Gamma = \sum c_{nm} \phi_n \varphi_m \quad (\sum \text{ sur } n \text{ et } m)$$

Pour que l'interaction entre l'appareil de mesure décrit par  $\Psi$  puisse servir à mesurer une grandeur (définissant la base  $\{\phi_n\}$  dans laquelle l'état de

---

<sup>20</sup> c'est à dire que  $|a_n|^2 =$  la probabilité de trouver la valeur  $A_n$  en mesurant  $A$ .

la particule est décrite), il doit exister une correspondance biunivoque entre les états de l'appareil de mesure et les états de la particule de telle façon que la connaissance de l'un entraîne la connaissance de l'autre. Von Neumann définit ainsi une mesure (idéale) par la condition

$$C_{nm} = C_n \delta_{nm}$$

L'état final est dès lors décrit par

$$(2) \quad \Gamma = \sum C_n \phi_n \varphi_n \quad (\sum \text{ sur } n)$$

L'observation de l'appareil de mesure donnera un état propre de l'appareil corrélé avec celui de la particule. Si la particule est dans un état propre  $\phi_n$  de la grandeur observée, la mesure est décrite par l'évolution :

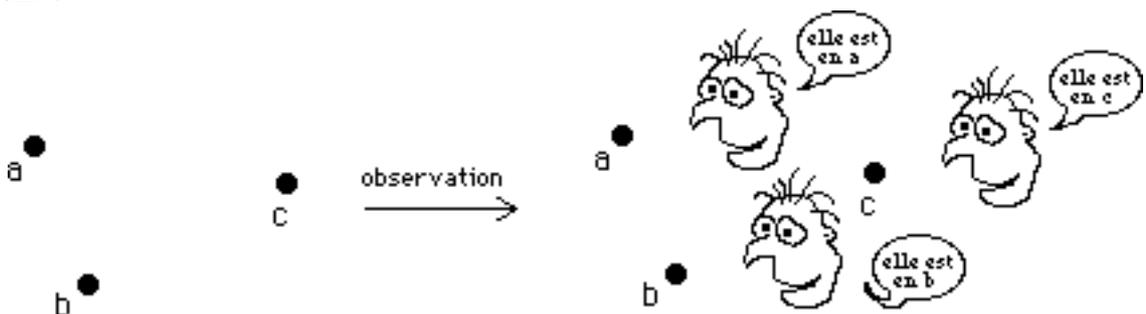
$$\phi_n \varphi_m \rightarrow \phi_n \varphi_n$$

Dans ce cas l'appareil ne perturbe pas la particule, et en reste séparé. La linéarité de l'évolution impose cependant d'admettre que si l'état initial de la particule se trouve être une superposition de vecteurs propres de A, décrit par (1), le système appareil de mesure + particule observée se trouve dans l'état de superposition général décrit par (2).

Dans l'interprétation d'Everett, l'observateur n'est pas privilégié. On le suppose à même d'auto-distinguer ses propres états mentaux (du moins ceux relatifs à la mesure qu'il effectue dans un laboratoire). En ce sens il joue le rôle d'un appareil de mesure supplémentaire, et l'interaction finale entre la particule, l'appareil de mesure et l'observateur sera décrit par une superposition (une somme) d'état du genre

$$\phi_n \varphi_n \xi_n$$

où  $\xi_n$  représente un état propre auto-distinctible de l'observateur. C'est, avec le collapse appareil de mesure et observateur, ce que représente le petit dessin :



La réduction du paquet d'onde est remplacée ainsi par une suite de division de l'observateur. Notons avec Tipler qu'il n'est pas nécessaire de considérer que le cosmos entier se divise. Aucune partie du cosmos n'entrant pas en corrélation avec la mesure effectuée au laboratoire ne doit se diviser. Mathématiquement cela est dû au fait que le cosmos reste factorisable dans l'évolution du système *particule + appareil + observateur + cosmos*. (Tipler 1986).

Néanmoins l'observateur est multiplié, ou en tout cas ses états d'esprit, ou simplement ses mémoires sont multipliées.

En acceptant cette division du sujet comme rendant compte de la phénoménologie de la réduction, l'interprétation d'Everett fait de l'indéterminisme quantique, mais aussi de la non-localité quantique, un cas particulier de l'indéterminisme abrupte et de la non-localité, qu'on a extrait de l'hypothèse mécaniste. En montrant comment retrouver les statistiques quantiques généralement associées aux réductions de l'onde, Everett utilise implicitement la formule " $P = 1/2$ ". Seul Zeh (1989) compare explicitement la division quantique avec celle de l'amibe, voir aussi Marchal 1988). Ceci est encore plus claire dans les dérivations plus fines de la statistique quantique due indépendamment à Graham, Hartle, mais aussi, semble-t-il Finkelstein (selon Tipler). Même remarques concernant la non-observabilité du split. Nous y reviendrons en 3.3, où le rôle de la mécanique quantique dans la recherche d'une solution au problème du corps et de l'esprit sera réévalué.

### 2°) Le prix des annihilations absolues et presque absolues

*Modèle théologique.* Jusqu'à présent nous avons vu que le mécanisme et l'interprétation d'Everett se supporte l'un l'autre, mais a priori le mécanisme n'entraîne pas les faits quantiques. Everett use le caractère mécaniste de la mémoire et utilise explicitement MEC-IND sous la forme  $P=1/2$  dans l'auto-division. Il se pourrait que MEC-IND soit vrai et que l'interprétation d'Everett, et même la mécanique quantique, soient fausses. Cette suggestion a priori sera cependant remise en question en 3.3. Toutefois, dès à présent, l'hypothèse conjuguée d'Everett et du mécanisme permet de concevoir une forme de survie, et de distinguer la mort clinique de la mort absolue (Marchal 1988, 1991, Moravec 1988).

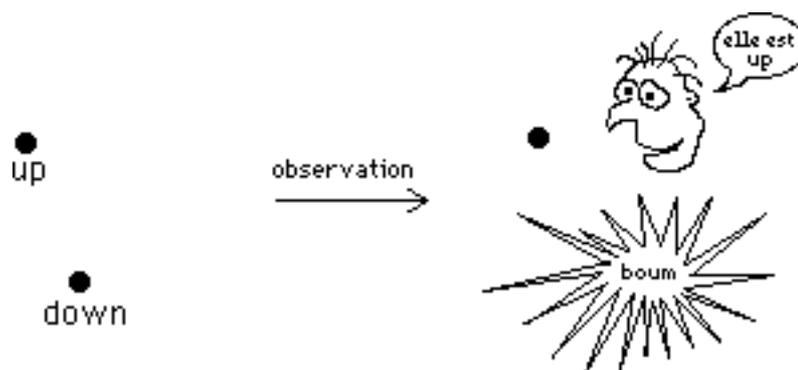
Considérons un sujet humain réalisant une mesure sur un système quantique dont l'espace des états est de dimension 2, les vecteurs propres sont  $\phi_{up}$  et  $\phi_{down}$ , correspondant au valeur propre up et down (comme le spin d'un électron).

$$\Phi = \sum a_n \phi_n = 1/\sqrt{2} (\phi_{up} + \phi_{down})$$

Et supposons qu'on ait branché *une bombe* au dispositif de mesure de telle façon que sa mise à feu soit activée par le résultat *down* de la mesure du spin effectuée par le sujet.

Le sujet décide d'itérer cette mesure sur un lot indéfini de particules, toutes les particules étant individuellement (comme cela est possible dans l'interprétation d'Everett, voir aussi Hartle) décrites par  $\Phi$ .

L'expérience est strictement équivalente à une translation simple. L'observateur se divise et un des deux observateurs est annihilé par l'explosion de la bombe.



De l'intérieur, c'est-à-dire du point de vue de l'observateur itérant l'expérience, il sélectionne la continuation UP, UP, UP, etc. par suite de translations simples. Pour un observateur extérieur, non-annihilé par la bombe, la suite UP, UP, UP, est stochastiquement impossible et il sera témoin, conformément à la prédiction quantique, de l'explosion tuant l'observateur.

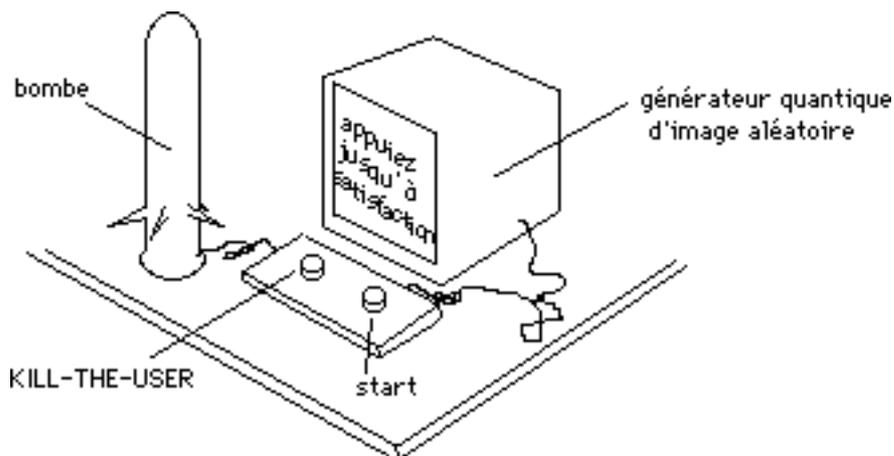
Cette expérience illustre le caractère confirmable de l'interprétation d'Everett. Cependant ce type de confirmation ne peut être qu'ironique. Cela saute aux yeux dans cette version du *chat de schrödinger*, où l'on se met à la place du chat de schrödinger, mais découle conceptuellement de l'ironie des confirmations du mécanisme par les expériences de survie à des duplications, ou translation (duplication + annihilation).

### 3°) L'ordinateur avec l'instruction KILL-THE-USER.

En construisant un ordinateur muni d'un dispositif de choix quantique (un "v" quantique (de type  $1/\sqrt{2} (\phi_{up} + \phi_{down})$ ) qui permettra de diviser l'ordinateur en deux configurations parallèles (en une superposition de deux configurations incluant l'utilisateur), et en le munissant d'une instruction "KILL-THE-USER", c-à-d en rajoutant une connexion entre le décodeur d'instruction et une bombe semblable à celle décrite plus haut, on obtient un ordinateur personnel (c'est le moins que l'on puisse dire) dont on peut prouver qu'il est capable de calculer plus rapidement la classe des problèmes NP (Non déterministe Polynomiaux).

Avec cette machine on peut aborder des problèmes plus complexes débordant cette classe. Toutefois on prend le risque de sélectionner des univers (des extensions de soi) où l'on survit à l'annihilation par un effet quantique comme celui de l'effet tunnel. L'interprétation d'Everett donne un modèle de relation sujet-objet qui rend impossible de garantir une annihilation absolue.

Une machine plus élémentaire illustre l'interprétation d'Everett.



En actionnant le bouton START, l'utilisateur déclenche le générateur d'images dont tous les choix d'allumage de pixel sont déterminés par des combinaisons de "v" quantiques. Ensuite, tant que l'utilisateur n'est pas satisfait de l'image (ou du texte !) proposé(e), il appuie sur le bouton KILL-THE-USER et se fait "annihiler" dans tous les mondes (états) où il n'est pas satisfait. Noté que du point de vue de l'utilisateur, il est le seul à pouvoir utiliser cette machine. Pour un observateur extérieur, utiliser cette machine est équivalent à se tuer. Exercice : que vont penser les observateurs extérieurs que l'utilisateur va rencontrer?

#### 4°) Confirmation non-ironique de l'interprétation d'Everett

En utilisant des composants sophistiqués du point de vue quantique, Deutsch montre comment construire un ordinateur *quantique* capable d'user d'interférence entre les calculs effectués parallèlement par superposition quantique, et capable ainsi de calculer plus rapidement, mais de façon probabiliste et avec une fiabilité moindre, une classe précises de problèmes (strictement incluse dans la classe des fonctions accélérées par l'ordinateur avec touche KILL-THE-USER). Une telle machine permettrait de confirmer, *non ironiquement*, l'interprétation d'Everett (Deutsch 1986).

#### 5°) Le rôle pédagogique de l'interprétation d'Everett

L'interprétation d' Everett est une opportunité concernant la question du choix de niveau de fonctionnalisme. Elle permet de concevoir un

mécanisme très faible de bas niveau. Le candidat à la duplication qui estime qu'il faut dupliquer tout l'univers, ou une grande portion d'univers pour qu'il puisse survivre peut exhiber un exemple concret de telle duplication en invoquant l'interprétation d'Everett.

Le calcul de Graham et Hartle revient à justifier l'existence et l'unicité d'une mesure extraite de MEC-IND, sous la forme implicite de  $P=1/2$ . La question se repose toutefois pour l'hypothèse mécaniste générale. (ce sera pour 3.3)

### 6°) Peut-on croire à l'interprétation d'Everett ?

Martin Gardner écrit :

*The many-worlds interpretation has been called a beautiful theory nobody can believe.*(Gardner 1988)

Il cite à ce sujet DeWitt, un enthousiaste (comme de nombreux cosmologistes tâchant de marier la gravitation universelle avec le phénomène quantique) s'exclamant :

*I still recall vividly the shock I experienced on first encountering this multiworld concept. The idea of  $10^{100+}$  slightly imperfect copies of oneself all constantly splitting into further copies, which ultimately become unrecognizable, is not easy to reconcile with commonsense.* (DeWitt 1970)

De même Roger Penrose témoigne d'un profond scepticisme

*I cannot believe the many-worlds interpretation make physical sens.*

Mais j'ai déjà illustré la difficulté qu'il y a pour croire que  $P=1/2$  en MEC-IND, et le caractère ironique des propositions à ce sujet. Le théorie de la conscience proposée ici tente de capturer la difficulté de croire, d'une façon générale, à la possibilité de la vérité concernant ses propres extensions. Les expériences par la pensée proposées illustre cette difficulté.

### **1.3.5 Conclusion**

En interprétant la flèche du modèle de Kripke, comme la translation (duplication + annihilation, destruction suivie d'un réassemblage unique, greffe de cerveau), on s'est replacé dans le cadre théologique de la section précédente où le monde transitoire est interprété comme un état vivant ou conscient et les derniers mondes comme états de mort ou d'"inconscience". Une expérience par la pensée usant explicitement de l'hypothèse mécaniste permet de justifier le principe de Wittgenstein  $\neg \Diamond \top$  qui est correct dans tous les états transitoires.

Le mécanisme indexical entraîne une variété de théologies ou de théo-technologies (cryogénisation, duplication, l'usage de l'ordinateur quantique avec instruction KILL-THE-USER, etc). Chacune nécessite d'une part un acte de foi, et d'autre part une inférence concernant l'adéquation du niveau de duplication, dont la deuxième partie va montrer qu'elle est nécessairement empirique.

Le principe de Wittgenstein est respecté lorsque la flèche du modèle de Kripke représente la greffe du cerveau artificiel, ou un couple (annihilation, reconstitution). Cela résulte directement de l'interprétation donnée pour la flèche et cela entraîne le réalisme dans les référentiels.

La machine de Deutsch illustre la possibilité d'apporter quelques confirmations (moins indirectes que les phénomènes d'interférence habituelle) de l'interprétation d'Everett.

Les bizarreries quantiques, dans cette interprétation, ont leurs racines dans le mécanisme. Plus précisément dans ce que le mécanisme permet d'inférer sans jamais prouver. Afin de clarifier, aussi bien les modalités que les expériences par la pensée et leurs relations, nous allons extraire une théorie de l'esprit à partir de MEC-DIG-IND, en insistant sur le DIG, c'est-à-dire à partir d'une réflexion sur la thèse de Church, ainsi que son histoire. Nous empruntons la flèche TC du diagramme méthodologique.

La thèse de Church va servir à modéliser d'abord, et définir ensuite, la notion de communication convaincante (par la preuve classique) la notion d'inférence inductive (au moyen du paradigme de Gold), de la confirmation (preuves et logiques affaiblies). L'idée est de demander en quelque sorte l'*avis des machines* en filtrant les invariants parmi les discours possibles qu'elles puissent tenir dans les voisinages de l'infini.

### 1.3.6 bibliographie locale

AFP, 1992, Le soir, 1-2 février 92, Bruxelles.

AUBERT J.-M., 1991, *Et après... Vie ou néant ?*, Desclée de Brouwer, Paris.

DEWITT B. S. and GRAHAM N. (Eds), 1973, *The Many-Worlds Interpretation of Quantum Mechanics*, Princeton Series in Physics NJ.

DEWITT B. S., 1970, *Quantum mechanics and reality*, Physics Today, Vol 23, N° 9. (also in DeWitt and Graham, 1973).

FORD N. M., 1988, *When did I begin?*, Cambridge University Press, Cambridge.

GARDNER M., 1983, *The Why of a Philosophical Scrivener*, Oxford University Press, 1985. (first published in 1983 by William Morrow and Company, Inc.)

**GUNDERSON K., 1970, *Asymmetries and Mind-Body Perplexities*, in M. Radner and S. Winokur (Eds) : Minnesota Studies in the Philosophy of Sciences, Minneapolis, University of Minnesota Press.**

**JOUVET M., 1992, *Le sommeil et le rêve*, Editions Odile Jacob, Paris.**

**MARCEL A.J. and BISIACH E., (eds), 1988, *Consciousness in Contemporary Science*, Clarendon Press, Oxford.**

**MARCHAL B., 1988, *Informatique théorique et philosophie de l'esprit*. Actes du 3ème colloque international de l'ARC, Toulouse.**

**MARCHAL B., 1991, *Mechanism and Personal Identity*, Proceedings of WOCFAI 91, M. De Glas & D. Gabbay (Eds), Angkor, Paris, 1991.**

**Milindapanhas (*Les questions de Milinda*). Traduction de Mr. L. Finot. Editions Dharma, 1983.**

**MINSKI, M., 1985, *The Society of Mind*, Simon and Schuster, New York.**

**MISSA J.-N. (coordinateur), 1991, *Philosophie de l'esprit et sciences du cerveau*, Annales de l'institut de Philosophie de l'Université de Bruxelles, Vrin, Paris.**

**MISSA J.-N., 1993, *L'esprit-cerveau*, Vrin, Paris.**

**MORAVEC H., 1988, *Mind Children*, Harvard University Press, Cambridge.**

**NAGEL T., 1974, *What is it like to be a bat ?*, The Philosophical Review, 83, pp. 435-450.**

**NOZICK R., 1981, *Philosophical Explanations*, Clarendon Press, Oxford.**

**PARFIT D., 1971, *Personal Identity*, The philosophical Review, vol. 80, n° 1, also in Perry 1975.**

**PARFIT D., 1984, *Reasons and Persons*, Clarendon Press, Oxford.**

**PENFIELD W., 1975, *The Mystery of the Mind*, Princeton University Press, New Jersey.**

**PENROSE R. and ISHAM C. J., (Eds), 1986, *Quantum Concepts in Space and Time*, Clarendon Press, Oxford.**

**PERRY J. (ed.), 1975, *Personal Identity*. University of California Press, Berkeley.**

**TIPLER F.J., 1986, *The many-worlds interpretation of quantum mechanics in quantum cosmology*, dans PENROSE R. and ISHAM C. J., 1986.**

**YOUNG S., 1988, *A glimpse of immortality*, New Scientist 15 September.**

**VAN LAMBALGEN, M., 1989, *Algorithmic Information Theory*, The Journal of Symbolic Logic, Vol 54, N° 4, pp. 1389-1400.**

ZEH, H. D., 1990, *Quantum Measurements and Entropy, Complexity, Entropy, and the Physics of Information*, SFI Studies in the Sciences of Complexity, vol VIII, Ed. W. H. Zurek, Addison Wesley.