

Qu'est-ce qu'une horloge?

Roberto Casati

► **To cite this version:**

Roberto Casati. Qu'est-ce qu'une horloge?. Cahiers de philosophie analytique, 1997, 1, pp.189-219.
<ijn_01627174>

HAL Id: ijn_01627174

https://jeannicod.ccsd.cnrs.fr/ijn_01627174

Submitted on 1 Nov 2017

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

QU'EST-CE QU'UNE HORLOGE?

Roberto CASATI¹

Qu'est-ce qu'une horloge² ? La question semble étrange, car constamment nous utilisons des horloges sans que cela nous pose de problème, et, de toute évidence, nous croyons savoir ce qu'elles sont ; si on nous présente des objets familiers, nous pouvons d'habitude dire si ce sont des horloges ou non. Mais l'impression qu'il s'agit là d'une question bizarre ne résout pas le problème. Nous utilisons beaucoup de choses sans savoir ce qu'elles sont. Et nous croyons savoir beaucoup de choses qu'en fait nous ne savons pas. Considérez ce qu'Augustin dit au sujet de la question, reliée, de savoir ce qu'est le temps. Il affirma que tant que personne ne lui demandait ce qu'est le temps, il savait parfaitement ce que c'est ; mais si quelqu'un le questionnait, il était incapable d'expliquer ce qu'est le temps³. Nous utilisons des horloges en quantité, mais nous pourrions très bien les utiliser sans savoir ce qu'elles sont. Toutefois, il y a apparemment une réponse simple et évidente à notre question initiale : une horloge est un instrument qui permet de suivre le temps⁴ et d'annoncer l'heure, et c'est ainsi un instrument qui permet de générer des croyances vraies au sujet du temps ; et la plupart des horloges suivent le temps en mesurant et en comptant des intervalles

¹ Ma reconnaissance va à Valentino Braitenberg, Paul Chu, Jérôme Dokic, Richard Glauser, Barry Smith, Christine Tappolet et Achille Varzi pour de nombreuses suggestions et d'inspirantes discussions. On trouve des exemples philosophiquement intéressants d'horloges dans les textes d'histoire de l'horlogerie, dont beaucoup sont énumérés dans le livre de Donald Hill, *A History of Engineering in Classical and Medieval Times*, La Salle, Ill, Open Court Publishing Company, 1984.

² J'utilise le terme « horloge » dans un sens large, celui que possède le mot *clock* en anglais.

³ *Confessions*, Livre XI.

⁴ J'utilise ici les expressions « suivre le temps » et « garder la trace du temps » en un sens technique : il s'agit de la capacité, que possède une horloge, de se positionner correctement sur la ligne temporelle.

temporels. Une horloge est donc un *instrument épistémique*, tout comme un microscope, une loupe ou un livre le sont : nous l'utilisons afin d'améliorer la qualité de nos états épistémiques. Dans la classe des instruments épistémiques, les horloges font partie de la sous-classe des instruments de mensuration, avec les mètres et les compteurs.

Dans ce qui suit, j'éviterai toute discussion au sujet de la nature du temps : si le monde n'avait pas un aspect temporel, les horloges seraient inutiles et n'auraient pas de sens. Plus particulièrement, je n'entrerai pas non plus dans la discussion de la distinction prétendue entre le temps objectif et le temps subjectif — si les horloges nous sont utiles, c'est pour mesurer ce que tous seraient d'accord pour nommer le temps objectif. S'il existe des horloges capables de mesurer le temps subjectif, pour ma part je n'en ai pas vues. J'ignorerai aussi certaines complications qui découlent de l'utilisation d'horloges dans des conditions physiques extrêmes (des horloges se déplaçant à une vitesse proche de celle de la lumière, par exemple). Je concentrerai mes efforts sur les notions « *suivre le temps* », « *mesure* » et « *instrument* ». Le sujet traité est quelque peu modeste, mais au cours de la discussion je proposerai quelques distinctions et quelques concepts qui ont, j'espère, un intérêt intrinsèque. Le but de ma recherche consiste en une tentative de clarification conceptuelle ; ainsi, je me concentrerai sur des cas paradigmatiques, et je ne tiendrai pas compte de toutes les possibilités d'utilisation des horloges.

Qu'est-ce donc qu'une horloge ? Commençons par quelques objets peu communs qui ressemblent à des horloges, ainsi que par quelques manières étranges de suivre le temps.

Cas 1 : Kant. Pour savoir l'heure, les habitants de Königsberg avaient l'habitude de regarder par leurs fenêtres vers les deux heures de l'après-midi afin d'apercevoir le philosophe Immanuel Kant rentrant de sa promenade digestive. Kant était réputé si précis qu'ils l'utilisaient comme horloge. Mais Kant était-il une horloge ? Je crois que dire cela serait une erreur conceptuelle. Nous pouvons sûrement utiliser certaines choses comme horloges, mais cela n'en fait pas des horloges. De la même manière, on peut utiliser un balai comme un marteau, mais cela ne fait pas d'un balai un marteau. Et on peut utiliser des bus, des trains et d'autres objets pour avoir une idée du temps. En d'autres termes, pour autant qu'ils aient des heures de départ et d'arrivée régulières, les trains et les bus, etc. sont des *générateurs de croyances* au sujet du temps. Et cela vaut aussi pour les horloges : quand on regarde son horloge, on forme certaines croyances au sujet du temps — en effet, on regarde son horloge justement dans le but de former de

telles croyances. Ainsi, de prime abord, il semble que les horloges sont des générateurs de croyances concernant le temps. Mais je suggère qu'il serait faux d'admettre que toutes les choses qui génèrent des croyances au sujet du temps sont des horloges. Kant n'en était pas une, et les trains qui vont et qui viennent n'en sont pas. Pourquoi ? Premièrement, il faut noter qu'il est possible que Kant lui-même ait utilisé une horloge. Et aussi, sûrement, les conducteurs de trains en utilisent-ils. Il est concevable d'affirmer que si, afin de savoir l'heure, nous observons un philosophe en promenade ou un train, nous avons un *accès indirect* aux horloges que le philosophe ou le conducteur de train utilisent. Ces horloges génèrent en nous des croyances au sujet du temps, mais elles le font *indirectement*, par le biais de quelque chose qui n'est pas une horloge. Deuxièmement, le fait de concevoir Kant comme une horloge risque d'ouvrir le chemin à trop de choses qui pourraient être considérées comme des horloges. Les habitants de Königsberg ne seraient-ils pas eux-mêmes des horloges, par exemple ? Supposons que nous les observons et que nous découvrons qu'ils ferment régulièrement leurs fenêtres à deux heures précises, et qu'ils agissent ainsi parce qu'ils voient Kant. On peut de cette manière obtenir de l'information au sujet du temps. Mais nous ne voulons certainement pas considérer la ville de Königsberg comme une unique et grande horloge.

Ces objets (les bus, les trains, Kant, les habitants de Königsberg) ne sont pas des horloges parce qu'ils ne suivent pas le temps — bien qu'ils puissent générer des croyances au sujet du temps chez ceux qui les observent.

Cas 2 : L'estomac de Kant. Qu'en serait-il si, en fait, pour déterminer l'heure de sa promenade, Kant n'utilisait pas une horloge ? Son estomac, par exemple, lui annoncerait qu'il est temps de partir, et ce, mettons, correctement. Ceci aurait lieu toujours à une heure précise. Est-ce que Kant serait alors une horloge ? Ici nous pourrions dire qu'au plus une partie de Kant, son estomac, est une horloge. Une horloge très personnelle et subjective, assurément, mais ceci n'est pas forcément important (je suppose qu'il n'est pas crucial qu'une horloge puisse être utilisée par plus d'une personne). Quoi qu'il en soit, même si l'estomac de Kant peut être une horloge, cela ne fait pas de Kant une horloge. Tout ce qui contient une horloge n'est pas une horloge. Et Kant lui-même n'est pas une horloge (même si une partie de lui peut être une horloge), parce qu'on ne peut pas réellement le lire. Assurément, Kant va se promener à une heure précise et revient à deux heures précises, et l'on peut observer cela ; mais quand il est malade, il n'y va pas du tout ; et s'il ne veut pas y aller malgré le fait que son estomac dit que c'est l'heure, sa volonté sera

vraisemblablement assez forte pour qu'il n'y aille pas. Ainsi, on ne peut pas *lire* Kant. Du moins pas de la même manière qu'on lit sa montre, et pas de la manière que Kant lirait son estomac. Ce n'est pas que Kant ne soit pas toujours visible. Le comportement de Kant n'est pas suffisamment déterminé par les parties de son corps qui ressemblent à des montres (notez que je ne mets pas en doute le fait que l'estomac de Kant puisse être une horloge — ce que j'aimerais souligner, c'est que Kant n'est pas une horloge même s'il peut avoir des parties qui ressemblent à des horloges).

Les cas 1 et 2 vont nous aider à circonscrire la notion d'instrument, notion qui jouera un rôle dans la caractérisation d'une horloge que je vais suggérer. Une horloge est un *instrument*, c'est-à-dire quelque chose que l'on peut utiliser. Mais beaucoup de choses que l'on peut utiliser comme horloges ne sont pas du tout des horloges. Parfois ces choses ne sont pas des horloges mais sont reliées à — ou incorporent — des horloges, et la question de savoir si nous utilisons ces dernières reste parfois ouverte.

Cas 3 : La machine à laver. Vous possédez une machine à laver. Vous pouvez utiliser le bruit périodique qu'elle produit afin de mesurer le temps (ainsi quand vous regardez les gens marcher dans la rue, vous pouvez comparer la longueur de leurs mouvements en comptant les tours de la machine à laver). Mais le fait que vous pouvez utiliser la machine à laver comme une horloge n'est pas une raison suffisante pour en faire une horloge.

Cas 4 : Le coucou millénaire. Dans certaines villes, il y a des chefs-d'oeuvres d'horlogerie, dont le but déclaré est de suivre toutes les facettes du cours du temps, de l'échelle microscopique à l'échelle astronomique. Prenez l'horloge de la cathédrale de Besançon. Une de ses faces montre les mouvements planétaires en temps réel. Supposez maintenant que tout soit éliminé sauf l'aiguille indiquant la révolution de Saturne, révolution effectuée en un peu moins de trente ans. Pourrions-nous utiliser *cela* comme une horloge ? On pourrait, après tout, regarder l'aiguille de temps en temps et estimer le passage des années ou des décades. Mais supposez, pour rendre les choses plus frappantes, que quelque pendule à coucou n'indique rien d'autre que le changement de millénaire (de telle manière qu'elle serait silencieuse et apparemment morte pour mille années d'affilée). Ce serait un cas d'horloge extrêmement inutile. Mais serait-elle après tout utilisable ? Oui. Par delà les générations, l'horloge pourrait indiquer qu'un certain intervalle de temps, quelle que soit sa longueur, s'est écoulé. Seulement très peu d'individus pourraient utiliser une telle horloge — ceux qui auraient la chance d'être les témoins d'un

passage de millénaire — mais l'horloge serait malgré tout utilisable — même si sa fonction exacte ne serait pas claire. En général, on peut souvent trouver des contextes qui rendent l'utilisation d'horloges très étranges tout à fait plausible. Même si ces horloges ne sont pas appropriées par rapport à la plupart des desseins ou des buts pratiques, il y a tout de même des desseins et des buts pour lesquels elles font l'affaire.

Les horloges sont des instruments pour suivre et mesurer le temps, et je vais maintenant me consacrer aux notions correspondantes. Les horloges ont au moins à dire ou à indiquer quelle est l'heure présente, en un sens large des termes « dire » ou « indiquer » (ceci par la position des aiguilles sur le cadran, ou par un système analogue, ou encore un haut-parleur). En rapport à cela, il faut que je dissipe un certain nombre de difficultés préliminaires.

Premièrement, une horloge est quelque chose qui dit quelle est l'heure présente, dans le sens qu'elle dit l'heure au moment où elle le dit. C'est une indication *token-réflexive* : ce qui est indiqué contient essentiellement ce qui exécute l'indication (ou a une relation spatio-temporelle essentielle avec ce qui exécute l'indication⁵). Supposez qu'il soit deux heures, et que votre montre dise qu'il est midi. Votre montre est alors fautive — un point c'est tout. Ce serait absurde d'objecter qu'en fait il n'y pas d'erreur ici pour la raison que votre montre dirait maintenant l'heure qu'il était à midi (bien que vous puissiez réaliser que votre montre a exactement deux heures de retard, car ceci entraîne que la montre ne dit pas maintenant et de manière correcte quelle heure il était à midi, mais dit maintenant de manière incorrecte quelle heure il est maintenant, c'est-à-dire à deux heures). Supposez que vous inventiez une montre dont la fonction est de dire l'heure moins deux heures : elle dit alors qu'il est midi à deux heures, qu'il est deux heures à quatre heures, et ainsi de suite. En ayant connaissance de ce fait, vous savez que quand la montre dit qu'il est midi, il est en fait deux heures. Pourtant, l'indication *token-réflexive* est aussi présente dans ce cas. Car ce que l'horloge dit, c'est que, au moment où elle le dit, il est *cette heure* moins deux heures.

Deuxièmement, le temps est mesuré à partir d'un temps zéro donné. Ce qui est indiqué, c'est combien de temps s'est écoulé depuis t_0 .

⁵ Au sens de H. Reichenbach, *Elements of Symbolic Logic*, London, Macmillan, 1947, p. 284-287.

Troisièmement, les choses qui mesurent les intervalles passés ne sont pas des horloges : un ordinateur n'est pas encore une horloge. On peut imaginer par exemple un instrument qui dit maintenant combien de temps s'est écoulé entre la mort de Napoléon et celle de Bismarck. Eh bien, une telle chose n'est pas forcément une horloge : vous donnez comme entrée une paire de dates, et elle calcule l'intervalle temporel entre elles. Et si vous voulez que cette chose soit une horloge, alors il faut qu'elle indique le temps des deux événements dont elle s'occupe quand ces événements sont présents. Elle doit incorporer un indicateur token-réflexif (la même chose vaut pour les mètres : ils doivent être utilisés de manière indexicale : ils doivent être *placés sur les objets*).

Quatrièmement, dans ce qui suit, je vais, sauf indication contraire, concentrer mes efforts sur une conception très étroite d'indication, car je vais exclure tous les cas de degrés. Ce qui m'intéresse principalement, ce sont les cas d'horloges disant la vérité — et ne se rapprochant pas simplement de la vérité — et les cas d'horloges absolument, et non pas approximativement, fiables. Bien que la plupart des horloges de tous les jours ne soient que des approximations d'horloges exactes, le cas de l'exactitude est conceptuellement premier.

Cinquièmement, la question de savoir qu'elle heure il est maintenant est incomplète. On doit la rendre plus précise par une indication de la place pour laquelle on désire une réponse : quelle est l'heure ici — où à New York ? ou à Greenwich ? Et dans certains cas on doit mettre à jour ce qui est implicite dans la question. Si on raisonne par rapport au temps terrestre, la question « quelle est l'heure sur le soleil » n'a pas de sens, comme Wittgenstein le fit remarquer⁶, car le temps terrestre est mesuré en fonction de la position visible la plus élevée du Soleil au dessus de l'horizon terrestre, et le Soleil n'a pas de position visible la plus élevée — pas de position visible du tout, en fait — au dessus de son propre horizon. Ceci ne nous force pas, bien sûr, à accepter quelque forme de relativisme. Car dès l'instant où l'on met à jour les détails de la question, la réponse est univoque. Comparez avec un cas semblable. La question : « Combien d'objets y a-t-il dans la cuisine de Jean ? », qui n'a pas de réponse définitive, n'a pas de sens, mais elle devient une question raisonnable dès que l'on spécifie le genre d'objets auxquels on s'intéresse : « Combien de cuillers y a-t-il dans la cuisine de Jean ? » Il est arbitraire de choisir les cuillers et non, mettons, les allumettes. Mais du moment que les cuillers sont choisies, il n'y a qu'une seule réponse. Pour simplifier la discussion, supposons que les questions au sujet du

⁶ *Philosophical Investigations*, Oxford, Basil Blackwell, 1953, section 350.

temps que nous posons aux horloges sont telles que l'on peut y répondre en utilisant des unités ordinaires (c'est-à-dire des années, des mois et des jours, et ensuite des heures, des minutes et des secondes, comme dans « le 9 janvier 1993, 15.05.00 »). Notre choix d'unité est arbitraire. Mais du moment qu'une mesure a été choisie, il ne dépend plus de nous que l'horloge soit ou ne soit pas capable d'indiquer le temps en fonction de cette unité.

Notez qu'il n'est pas forcément nécessaire, une fois que vous avez dit que voulez utiliser les jours, les heures, les minutes, etc. comme unités de temps, de donner une explication « intrinsèque » du fait qu'il est deux heures ou qu'il est quatre heures. Le fait d'être le 9 novembre est une propriété parfaitement extrinsèque de ce jour. Etant donné un point zéro temporel — mettons ce que nous pourrions fixer en utilisant nos unités à midi, le 1er janvier 1993 — dont le choix est arbitraire, tout autre point temporel — par exemple le moment auquel vous lisez le dernier « n » dans cette interpolation — est, par la nature des unités de mesure elles-mêmes, à une certaine distance temporelle, exprimée en heures, en minutes et en secondes, à partir du point zéro. Quelque chose de semblable est vrai au sujet de l'espace : du moment que vous fixez un point zéro dans l'espace (mettons le milieu de la place Navonne à Rome), alors tous les autres points sur la surface de la Terre — comme par exemple le coin nord-est de la chambre où vous êtes en train de lire cette phrase — est, bon gré mal gré, à une certaine distance en kilomètres et en mètres de ce zéro spatial. Le fait que cet endroit soit à cette distance spatiale est un fait indépendant de l'observateur ; de même, le fait que le moment auquel vous lisez cette phrase soit à une certaine distance temporelle du temps zéro est un fait indépendant de vous. (Assurément, vous auriez pu lire cette phrase plus tard, mais le moment auquel vous l'avez en réalité lue est le même, indépendamment du fait que vous l'avez lue ou non à ce moment.)

Le contenu de ce qu'une horloge indique est exprimé de la meilleure façon par quelque chose comme : « Quand je dis qu'il est t , il est t » (où « t » tient lieu de nom pour un point temporel, exprimé dans les unités habituelles, remontant à un temps zéro donné).

Cas 5 : La minuterie d'un four. Le cas 3, celui de la machine à laver, n'est pas une horloge, parce qu'il ne dit pas quelle est l'heure. Pour saisir la différence, je vais distinguer entre les *minuteries*, les *suiveurs de temps* et les *horloges*. Un exemple typique d'une minuterie est celui de la minuterie d'un four. Vous commencez par déterminer un certain intervalle temporel. Une fois cet intervalle écoulé, la minuterie s'arrêtera (et émettra

normalement un signal). Une minuterie mesure le temps, mais n'indique pas le temps. Vous ne vous référez pas à la minuterie d'un four afin de savoir l'heure qu'il est. On pourrait certainement utiliser la minuterie d'un four comme une horloge (tout comme on peut utiliser votre montre comme minuterie) ; il y a, toutefois, une différence importante entre les deux objets. Une analogie peut nous aider ici. Imaginez que la surface de la Terre soit couverte par un réseau de lignes émanant du centre de la place Navonne à Rome (que nous allons nommer « place₀ » ou « p₀ »), et calibrée en unité de 1 km. Ainsi, pour savoir quel est la distance depuis p₀, il vous suffit de regarder où se trouve la marque la plus proche de votre position actuelle et d'y lire la distance. Vous pouvez aussi vous demander quel est la distance entre votre place et celle de votre voisin qui habite un peu plus près de Rome sur la même ligne que vous. Vous pouvez regarder la ligne, mais vous pouvez seulement lire d'abord votre distance depuis Rome et puis celle de votre voisin. Afin d'atteindre l'information requise, vous allez devoir *calculer* la différence entre les *deux*. Par contre, si vous aviez un mètre à disposition, vous auriez pu poser une de ses extrémités contre votre maison et lire le nombre le plus proche de la maison de votre voisin. Le mètre vous dit directement la distance que vous recherchez. Je suggère que le mètre est au réseau de mensuration ce que la minuterie est à l'horloge. Une montre mesure la distance à partir d'un temps fixé, nommons-le t₀, tandis que la minuterie mesure tout intervalle de temps⁷. Si vous voulez utiliser une horloge comme minuterie, vous avez à effectuer un calcul, tandis qu'une minuterie effectue un calcul pour vous (un cas limite et pourtant très commun est constitué par l'utilisation de montres pour dire l'heure du jour : ce sont des horloges utilisées comme minuterie par rapport à minuit). Mais si vous voulez utiliser une minuterie comme horloge, vous devez alors aussi effectuer des calculs quand l'horloge normalement effectue ces calculs pour vous. Ainsi, on peut concevoir une horloge comme une minuterie ajustée — tout comme on peut concevoir un réseau de mensuration comme un ensemble de mètres fixés et ajustés.

Cas 6 : Le chronomètre. Au sein de la classe des minuteurs, il faut faire une distinction plus fine entre les chronomètres et les véritables minuteurs. Un chronomètre nous dit quelle est la longueur d'un intervalle temporel dont nous déterminons les deux

⁷ Nul besoin est que nous tenions compte de la grande différence entre les mètres et les minuterie, c'est-à-dire le fait que l'on peut librement déplacer le premier dans l'espace, tandis qu'on ne peut pas librement déplacer le second dans le temps.

extrémités. Un minuteur véritable marque le bout le plus récent d'un intervalle de longueur donné dont nous déterminons le bout le plus ancien. Les deux objets sont *conceptuellement complémentaires*. Dans les deux cas vous fixez le bout le plus ancien de l'intervalle temporel ; dans le cas du chronomètre, vous entrez la donnée correspondant au bout le plus récent de l'intervalle temporel et le chronomètre vous donne sa longueur ; dans le cas du minuteur, vous entrez la donnée correspondant à la longueur et le minuteur vous donne le bout le plus récent de l'intervalle. (Dans ce qui suit, j'utiliserai, sauf indication contraire, le concept de minuteur sans tenir compte de cette différence ; les minuteurs seront ainsi soit de véritables minuteurs, soit des chronomètres.)

Notez qu'à la fois les chronomètres et les horloges comportent un *compteur*, c'est-à-dire une machine qui réalise une fonction — ayant comme argument une phase d'un processus périodique et comme valeur un élément d'une série numérique — et ceci est un trait essentiel des horloges et des minuteurs. Car considérez la machine suivante.

Cas 7 : La machine tictaquante. Appelons « générateur rythmique » un instrument qui tictaque périodiquement et dont le tictac est basé sur (ou ajusté à) une certaine unité de temps standard (des exemples de générateur rythmique sont un pendule qui oscille, un métronome ou un oscillateur à quartz). Il ne compte pas : il ne vous donne pas de nombre. Ainsi, il ne peut pas à lui seul suivre le temps et les intervalles de temps (avec la seule exception du seul intervalle qui est l'unité temporelle de son battement). Ce n'est pas une horloge, car il n'indique pas les distances temporelles à partir d'un quelconque t_0 donné, et ce n'est pas un minuteur, car il ne mesure pas les intervalles de temps. (Un mètre sans numérotation serait une sorte d'instrument pour rythmer l'espace. Il diviserait l'espace en intervalles égaux, mais ne compterait pas leur nombre. Ainsi, il ne « suivrait » pas à lui seul l'espace et les distances.) Toutefois, quelque chose qui compte sans tictaquer n'équivaut ni à une horloge ni à un minuteur. Par conséquent, je suggère que si nous pensons au tictac comme à une façon de marquer le temps, nous devrions exiger qu'à la fois les horloges et les minuteurs incorporent non seulement un compteur, mais aussi un marqueur de temps.

Nous voyons maintenant pourquoi nous pouvons utiliser un minuteur comme horloge et une horloge comme minuteur. Le second cas est simple, car une horloge comporte déjà un minuteur comme une de ses parties. Dans le premier cas, nous savons que nous pouvons faire une horloge de tout minuteur, pourvu que nous

reliions ce dernier — en l'*ajustant* — à une horloge. Et en dernière analyse aussi bien le minuteur que l'horloge incorporent nécessairement un mécanisme tictaquant, c'est-à-dire un générateur rythmique, et un compteur. Voici l'arbre des concepts impliqués jusqu'ici :

En regardant au sommet de l'arbre, nous trouvons les générateurs rythmiques et les compteurs⁸. Le reste de ce texte est consacré aux problèmes ayant rapport à ces derniers objet.

Occupons-nous d'abord des *compteurs*. Le fait de compter est équivalent à celui d'enregistrer, l'un après l'autre, les éléments d'une série d'objets ou d'événements et d'obtenir une série de nombres. Les compteurs de temps font exactement cela : ils ont comme entrée des phases de processus et ils ont comme sortie le nombre correspondant à la phase présente. Notez qu'il n'est pas essentiel au concept de compteur de temps que ce dernier incorpore une mémoire. Comparez avec le cas du mètre. Si vous voulez mesurer la longueur d'un bâton, vous devez mettre une des extrémités du mètre, celle de gauche par exemple, en contact avec une des extrémités du bâton, et alors vous pouvez lire sur le mètre le nombre le plus proche de l'autre extrémité du bâton. Le mètre ne se « souvient » pas où son bout gauche se trouvait. Supposez maintenant que vous vouliez mesurer un certain intervalle de temps. Vous faites démarrer votre chronomètre au début de l'intervalle et vous l'arrêtez à la fin de l'intervalle. On pourrait être tenté de trouver ici une application pour le concept de mémoire : le compteur associe des nombres naturels à des parties de l'intervalle que vous mesurez. Ainsi, l'horloge dit « trois » après l'écoulement de trois parties ; et comment pourrait-elle dire « quatre » si elle ne se souvient pas qu'elle avait dit « trois » précédemment ? Mais ce raisonnement est confus. Prenez à nouveau le mètre. Il dit que l'extrémité droite du bâton qu'il mesure est à quatre centimètres de l'extrémité gauche. Mais dans ce cas vous ne demandez pas (parce que cela semblerait absurde, et pour cause) : « Comment pourrait-il dire que l'extrémité droite est à quatre centimètres s'il ne se souvient pas qu'un centimètre vers la gauche, il avait dit qu'une partie du bâton était à trois centimètres ? » La ressemblance avec le cas de l'horloge est claire

⁸ Notez que le dessin n'est pas censé représenter la structure d'une horloge, mais plutôt l'*articulation du concept* d'une horloge.

si nous imaginons une horloge dont le mécanisme pour dire l'heure est simplement composé d'une longue baguette qui glisse au-delà d'une petite ouverture à travers laquelle on peut lire un seul chiffre à la fois sur la baguette. Dans un tel cas, pas plus que dans le cas du mètre, je crois que nous n'appliquerions pas le concept de souvenir.

Dans le cas du temps, nous effectuons des mesures en comptant des événements périodiques réguliers. Le nombre de ces événements nous donne une des mesures temporelles — en fonction d'une certaine unité arbitraire. Notez qu'on ne compte bien sûr pas le nombre des événements par unité temporelle — car ceci ne nous donne pas une mensuration du temps, mais plutôt une mesure de la fréquence des événements en question. Aussi, bien que cela puisse paraître étrange, nous pouvons percevoir et connaître la périodicité de quelque chose sans percevoir les périodes. On dit que le Père Mersenne était capable de calculer la fréquence des battements d'ailes de différentes sortes d'oiseaux en vol en entendant la hauteur du son qu'ils produisaient⁹. De toute évidence, ces sons ne contiennent pas d'information temporelle que nous pourrions extraire sans informations additionnelles. Nous savons combien de battements par seconde, mettons, sont produits ; mais comme nous ne pouvons pas compter ces battements, nous mesurons le temps en écoutant ces sons seulement si nous savons par avance combien de secondes se sont écoulées. La mensuration du temps n'est pas seulement une affaire de connaître la périodicité de certains processus pertinents : il faut que nous comptions les périodes.

Nous arrivons maintenant aux générateurs rythmiques ou instruments tictaquants. J'utilise cette étiquette en partie pour ce que les philosophes ont nommé les horloges naturelles, c'est-à-dire les processus périodiques ; un instrument tictaquant au sens suggéré ici pourrait être plus qu'une simple horloge naturelle, même si elle contenait ou était reliée à une horloge naturelle. Il nous faut discuter trois questions ici. (a) Comment les instruments tictaquants fonctionnent-ils ? (b) Quelles sont les conditions que nous croyons suffisantes pour leur fiabilité ? Et (c) quelles sont les conditions que nous croyons nécessaires pour leur fiabilité ? Considérons ces questions l'une après l'autre.

a) Il existe des instruments tictaquants de toutes sortes. Un bref aperçu a été donné par Hans Reichenbach dans son ouvrage classique *La Philosophie de l'espace et du temps*¹⁰. Ses exemples sont l'horloge à balancier, la rotation de la Terre, la révolution de la

⁹ Cf. John R. Pierce, *The Science of Musical Sound*. New York, W.H. Freeman and Co., 1983, ch. II.

Terre autour du Soleil, les montres de poche et les horloges atomiques (on devrait ajouter les montres à quartz). La différence principale au sein de cet ensemble d'exemples se trouve entre la rotation de la Terre et tous les autres cas ; car la rotation de la Terre est périodique, mais il n'y a pas de marque naturelle spéciale pour indiquer la fin de quelque période, tandis que dans tous les autres cas, la périodicité est marquée. Ainsi, les oscillations pendulaires et les révolutions de la Terre autour du Soleil sont des cas de mouvements accélérés, qui possèdent un minimum et un maximum. Une deuxième différence concerne les systèmes clos par opposition aux systèmes qui ne sont pas clos. Ainsi, une horloge à balancier n'est pas close, car elle doit être considérée comme faisant partie d'une horloge beaucoup plus grande qui inclut — en plus du balancier, du boîtier et du mécanisme — la Terre entière dont le champ de gravité est nécessaire pour le mouvement du balancier. Comme nous le verrons, ces distinctions sont considérables. Mais j'accepterais que de bons candidats pour être des instruments tictaquants doivent être ou contenir des processus (des horloges naturelles) qui tictaquent vraiment — et à cet effet, on doit exiger non seulement la périodicité du processus, mais aussi la présence de marques naturelles pour la fin des périodes, comme dans le cas des processus oscillatoires. Du point de vue de notre problème, la question de savoir si l'instrument tictaquant, périodique et marqué est naturel ou artificiel n'est pas pertinente¹¹.

¹⁰ *Philosophie der Raum-Zeit-Lehre*, Berlin and Leipzig, 1928, trad. angl., New York, Dover Publications, 1958.

¹¹ Le cycle des jours et des nuits, les changements de la position relative du Soleil et de la Terre et des autres étoiles par rapport à la Terre, le va-et-vient des saisons, des marées ainsi que d'autres processus terrestres et astronomiques sont autant de sources d'information au sujet du temps. Ce ne sont pas des artefacts, mais est-ce que ce sont des horloges ? Je suppose que certains sont tentés de les appeler des *horloges naturelles*. Puisque la question est purement terminologique, elle n'a que peu d'importance. Ce qui m'intéresse ici, ce sont les raisons pour considérer ces processus comme des horloges, et ces raisons sont assez claires : ces processus sont périodiques et ils sont uniformément fiables. Deuxièmement, ces processus indiquent, au sens large de ce terme, l'heure : ils ont des parties saillantes qui sont des marqueurs de temps (comme les levers de soleil et les couchers de soleil). Troisièmement, ces processus, ou d'autres de nature similaire (mais avec des périodicités plus courtes, comme les vibrations d'un ressort, ou les oscillations d'un balancier, ou la chute d'une quantité donnée de sable à travers un orifice donné, ou encore les vibrations d'une lamelle de quartz) sont des composantes de toute montre au sens non naturel (et probablement propre) du terme. On pourrait suggérer qu'une horloge naturelle doit faire *partie* de toute horloge. Afin de ne pas préjuger de l'usage de certains

b) Une question épistémologique pourrait sembler cruciale : comment savons nous si les horloges disent la vérité ? C'est-à-dire, comment vérifions-nous le contenu des indications d'une horloge ? D'ordinaire, on répond à cela en considérant ce qui est suffisant pour savoir qu'une horloge est fidèle au temps, ce qui à son tour se réduit à la question de savoir comment nous déterminons si certains événements sont réellement périodiques. Et là nous risquons de tomber dans un cercle vicieux, car nous jugeons que certains événements sont périodiques en mesurant la longueur de périodes successives et en découvrant qu'elles sont isochrones. A première vue, deux positions sont possibles : le *conventionnalisme*, qui affirme que l'isochronisme est purement une affaire de convention, et l'*objectivisme*, qui insiste sur l'existence d'oscillations isochrones indépendantes de l'esprit¹². Chacune de ces conceptions rencontre des problèmes évidents : le conventionnalisme ne peut pas aisément tenir compte de cas simples de ce que nous aimerions considérer comme des conventions déviantes (comme celle d'assigner à l'Age de pierre entier la même longueur temporelle qu'un simple battement de coeur), et l'objectivisme est toujours ouvert à quelque forme de scepticisme. Je ne prends pas parti au sujet de cette question, parce que dans le cadre de cet essai, il sera suffisant de présupposer, le cas échéant, que les horloges disent la vérité : ce qui va nous intéresser, ce sont les conditions nécessaires que les horloges doivent satisfaire pour *être* de bons indicateurs de temps — et pas seulement les critères pour *vérifier* si elles sont de bons indicateurs de temps. Je soutiens toutefois qu'un scepticisme généralisé quant à l'uniformité des processus périodiques naturels n'est pas un problème épistémologique important. Il n'est pas plus inquiétant que le problème de savoir si toutes les choses dans l'univers ne doublent pas de taille chaque jour, ou celui de savoir si le monde extérieur existe vraiment. La théorie de la connaissance a survécu à ces problèmes, et je ne vois pas de raison de croire qu'elle ne devrait pas survivre au problème posé par l'insinuation

concepts philosophiques tel que celui de partie, je dirai que toute horloge artificielle doit *se référer* à une horloge naturelle pour fonctionner correctement. Une horloge naturelle est le coeur de toute horloge non naturelle.

De quelle manière est-ce que certains processus sont choisis comme horloges naturelles ? Leur structure périodique est une conséquence de certaines lois naturelles, les lois des oscillations pendulaires, par exemple. Nul besoin d'établir la périodicité en mesurant le processus temporellement — car ceci serait circulaire.

¹² La distinction est présentée par W.H. Newton Smith, *The Structure of Time*, London, Routledge and Kegan Paul, 1980, p. 156 sq.

sceptique selon laquelle aucun processus n'est réellement uniformément périodique.

Une remarque encore au sujet de la *lisibilité* des horloges. On peut croire que pour être une horloge, une chose doit être lisible. Evidemment, tout dépend de la notion de lisibilité que l'on veut utiliser. Je propose de distinguer entre la lisibilité complète et la lisibilité partielle. Une horloge est *complètement lisible* si et seulement si il est possible qu'à chaque fois que vous la regardez, vous pouvez lire l'heure qu'il est. La classe des horloges complètement lisibles inclurait votre montre et chaque horloge qui dit l'heure tout le temps, mais exclurait l'horloge millénaire ainsi que d'autres instruments qu'on voudrait probablement considérer comme horloges. Ces dernières sont *partiellement lisibles* : vous devez les regarder quand elles disent l'heure pour savoir l'heure qu'il est (la lisibilité complète est un cas spécial de la lisibilité partielle).

c) Ce qui est vraiment important ici, ce sont les conditions qu'un instrument tictaquant doit satisfaire s'il veut être le cœur (auquel on peut rattacher des compteurs pour produire des horloges) d'un indicateur de temps fiable. Ainsi, la question est : comment pouvons-nous faire confiance à une horloge et à son instrument tictaquant ?

Cas 8 : L'horloge de Carroll. Lewis Carroll demanda une fois¹³ si c'est mieux d'utiliser une horloge qui est juste deux fois par jour ou une autre qui est juste seulement une fois par an. Vous choisissez la première, et vous avez une horloge qui ne marche pas du tout, à la place d'avoir une montre qui est simplement un peu lente. On pourrait objecter que cette histoire comporte un élément fallacieux : ce n'est pas seulement le cas que la première horloge n'est juste que deux fois par jour, mais c'est plutôt qu'il ne s'agit pas d'une horloge (d'après l'histoire) — car pas plus qu'une horloge peinte sur un mur elle ne dit l'heure. Mais acceptons que l'horloge arrêtée dit qu'il est une certaine heure. Dans ce cas, elle mentira toute la journée, sauf deux fois.

Ici, il nous faut faire une brève digression à propos de la notion de connaissance. La connaissance a été définie par Platon comme la croyance vraie justifiée (afin de savoir qu'il pleut, vous devez croire qu'il pleut ; en outre, il faut qu'il pleuve ; et vous devriez avoir quelque justification pour croire ceci : vous ne devriez pas simplement le deviner). Pourtant, Edmund Gettier¹⁴ trouva un contre-exemple bien connu à cette thèse. Supposez que vous

¹³ Comme le rapporte D.H. Mellor, *Real Time*, Cambridge, Cambridge University Press, Mass., 1981, p. 47.

rendiez visite à votre amie Janet, et que vous voyiez une guitare — elle n'en possédait pas auparavant, et vous formez maintenant la croyance que Janet possède une guitare. En fait, Janet possède une guitare qu'elle a achetée la veille, et vous croyez qu'elle en possède une ; aussi croyez-vous cela avec justification — vous n'avez pas juste deviné — car vous avez vu une guitare chez elle. Toutefois, la guitare que vous avez vue chez elle n'était pas la sienne, car elle l'a empruntée à un ami en attendant la livraison de celle qu'elle a achetée. Ainsi, on ne peut de toute évidence pas dire que vous savez qu'elle possède une guitare — vous avez simplement formé avec justification une croyance vraie au sujet de Janet. Une croyance justifiée, mais accidentellement vraie, n'est pas, il nous semble, une connaissance.

La première réponse au problème de Gettier touche à la causalité. Vous ne saviez pas ce que vous supposiez savoir, parce que le fait en question (que Janet possède une guitare) ne *causa* pas votre croyance ; d'autres faits la causèrent, faits dépourvus de rapport avec le fait qui aurait dû causer la croyance. La théorie de la connaissance qui résulte maintient que nous avons le savoir que p est le cas seulement si (i) vous croyez de manière justifiée que p, (ii) il est vrai que p, et (iii) vous croyez que p *parce que* p est vrai, où le « parce que » a une force causale. Cette solution causale n'est pas suffisante, pourtant, comme le montre un exemple qui concerne les horloges que Bertrand Russell a présenté dans son *Human Knowledge*¹⁵.

Cas 9 : L'horloge peinte. Supposez que quelqu'un regarde une horloge à deux heures et que les aiguilles sont pointées vers le chiffre deux ; il est deux heures, et la personne croit qu'il est deux heures parce que (au sens causal), elle a regardé la montre. Est-ce que la personne *sait* qu'il est deux heures ? Pas dans tous les cas. Il se peut que l'horloge soit en panne — son aiguille des heures est toujours pointée vers le chiffre deux — et que c'est seulement accidentellement que la personne l'a regardée à deux heures. Cette personne n'aurait pas été en pire posture si elle avait

¹⁴ Edmund Gettier III, « Is Justified True Belief Knowledge? », *Analysis*, 23, 1963, p. 121-123.

¹⁵ *Human Knowledge : Its Scope and Limits*, Londres, George Allen and Unwin, 1948, p. 170-171 : « There is the man who looks at a clock which is not going, though he thinks it is, and who happens to look at it at the moment when it is right ; this man acquires a true belief as to the time of the day, but he cannot be said to have knowledge ». Ici, je ne suis pas la solution au problème proposée par Russell, mais celle de David Lewis dans « Veridical Hallucinations and Prosthetic Vision », *Philosophical Papers*, vol.e II, New York, Oxford : Oxford University Press, 1986, p. 273-286.

regardé une horloge peinte qui indique qu'il est deux heures¹⁶. Il n'y a pas de connaissance ici, car l'objet regardé *n'est pas fiable*. En quoi la fiabilité consiste-t-elle ? *Prima facie*, ce n'est pas le fait que l'horloge vous informe parfois au sujet de l'heure quand vous la regardez, mais plutôt qu'elle a une disposition persistante à vous informer au sujet du temps, une disposition qui est là, même si vous ne regardez pas l'horloge. La possession d'une telle disposition est exprimée par une phrase conditionnelle contrefactuelle : « Pour tout moment t , si vous aviez regardé l'horloge à t , vous auriez vu qu'elle disait qu'il est t ». En faisant abstraction du fait qu'on doit observer une horloge pour acquérir une connaissance temporelle, la formule contrefactuelle se réduit à « pour tout moment t , s'il était t , l'horloge dirait qu'il est t ». De toute évidence, l'horloge qui est en panne ne satisfait pas cette condition. De ce point de vue, une telle horloge ressemble beaucoup à une horloge peinte qui dit qu'il est deux heures. Si je l'avais regardée à quatre heures, elle n'aurait pas dit « quatre », car elle dit toujours « deux ». A tout temps t , s'il était t , l'horloge dirait qu'il est deux heures et, pour tout temps différent de deux heures, l'horloge ne dirait pas qu'il est t .

Nous avons ici une solution dite *fiabiliste* au problème de la connaissance : les croyances doivent être générées de manière causale par quelque chose de fiable dans le monde. Et la fiabilité de la chose est capturée par des formules conditionnelles contrefactuelles dont nous avons un exemple ci-dessus.

Cas 10 : L'horloge du dessin animé. Mais est-ce assez ? Supposez qu'un soir à 8 heures vous alliez au cinéma et qu'une fois assis vous vous souveniez soudain que vous avez rendez-vous en face du cinéma à 9 heures. Malheureusement, il pleut, ce qui fait qu'il vaut mieux rester à l'intérieur, en tout cas pour un moment. Pire, vous ne portez pas de montre et vous devez estimer l'heure par d'autres moyens. C'est là que vous remarquez que le dessin animé que vous regardez représente une cuisine et qu'une grande horloge se trouve sur le mur frontal de la cuisine : une horloge qui d'après votre estimation superficielle a l'air de fonctionner. Supposons pour simplifier que la scène ne change pas, qu'il n'y a pas de rupture apparente dans le développement temporel de l'histoire, et qu'en fait — même si vous ne le savez pas — l'horloge du dessin animé est bien réglée. Est-ce que l'on peut affirmer que vous pouvez vous fier à ce que vous voyez ? La réponse semble positive — pour autant que chaque fois que vous regardez l'horloge, elle dit l'heure qu'il est ; dans une certaine mesure, l'horloge du dessin animé est fiable. Mais pourtant, vous

¹⁶ Cf. Wittgenstein, *Philosophical Investigations*, section 266.

croyez de manière tout à fait adéquate que les taches colorées sur l'écran ne constituent pas une horloge. Pourquoi ?

Par souci de clarification je vais introduire la notion de *pseudo-processus*. Les pseudo-processus sont bien connus depuis la naissance du cinéma et ont été étudiés par la psychologie de la Gestalt sous la rubrique de *phénomène phi*¹⁷, mais leur concept a été en fait d'abord discuté par Malebranche¹⁸ et joue un rôle évident dans la critique que Hume fait de la causalité.

Vous regardez l'écran et vous avez l'impression de voir un cercle rouge et mouvant frapper un deuxième cercle bleu stationnaire et lui donner une impulsion. En réalité, il n'y a pas de tel processus ayant lieu sur l'écran, mais une série de brèves ombres colorées et statiques qui occupent, à des instants temporels différents, différentes places sur une certaine trajectoire. De par les particularités de notre système perceptuel, ces ombres statiques sont vues comme une seule unité en mouvement. De fait, la pseudo-collision entre le cercle rouge et le cercle bleu est juste la contiguïté de deux brèves ombres. (Même si l'exemple de la pseudo-collision de deux ombres semble être plus facile à traiter, j'utiliserai dans ce qui suit l'exemple d'un dessin animé ; le lecteur est prié de se souvenir que ce qu'on voit sur l'écran dans un pareil cas, ce sont en fait des ombres colorées.)

Ce qui suit est censé être une caractérisation de cette sorte de pseudo-processus. Supposez qu'il y a une relation causale entre deux événements, C (la cause) et E (l'effet) ; supposez de plus que C cause simultanément l'événement C' et que E cause simultanément l'événement E'. Si tel est le cas, C' précède temporellement E', mais C' n'est pas nécessairement la cause de E' : tel étant le cas, le chemin de C' à E' est un pseudo-processus. C' et ensuite E' sont ce que vous voyez à l'écran ; selon un philosophe comme Malebranche, c'est ce qui a lieu dans le monde réel, C' étant la cause « occasionnelle » de E' (dont la cause réelle, par E, est C, une opération dans l'esprit de Dieu, d'après

¹⁷ Max Wertheimer, « Experimentelle Studien über das Sehen von Bewegung », *Zeitschrift für Psychologie*, 61, 1912, p. 161-265.

¹⁸ Cette question a été récemment reprise par John Bigelow et John Pargetter, « Vectors and Change », *British Journal of the Philosophy of Science*, 40, 1989, pp. 289-306. Galen Strawson, dans *The Secret Connexion: Causation, Realism and David Hume*, Oxford, Clarendon Press, 1989, ch. 6.3 (p. 43-46) et Appendix A (p. 257-261) utilise l'analogie du dessin animé pour discuter la Théorie de la Causalité comme Régularité. Strawson donne des raisons pour nier que Hume tenait la théorie dite « huméenne » de la causalité — en tous cas en ce qui concerne l'ontologie de la causalité. J'utilise ici le terme « huméen » pour parler des pseudo-processus au sens traditionnel.

Malebranche) ; pour Hume, C' et ensuite E' sont tout ce qu'il y a dans le monde, car dans l'univers huméen, il n'y a pas de causalité du tout, mais seulement des apparences de causalité (sans aucune réelle transaction causale sous-jacente qui en serait la base). Je m'intéresse ici en premier lieu aux pseudo-processus qui satisfont cette caractérisation huméenne forte, c'est-à-dire qui sont *sans* processus réel sous-jacent, ou dont le processus sous-jacent est en fait un pseudo-processus. Comme exemple du premier cas, on peut concevoir un film produit par des processus disparates et sans rapports, comme quand des lumières sont projetées sur un mur par les mouvements aléatoires de voitures aux heures de pointe. Comme exemple du deuxième cas, nous avons :

Cas 11 : L'horloge de Linnaeus. Le grand botaniste Carl Linné, plus connu sous le nom de Carolus Linnaeus, ayant observé que certaines fleurs s'ouvrent à des moments différents de la journée, conçut une horloge florale dont les secteurs correspondant aux heures sont occupés par des fleurs s'ouvrant aux heures correspondantes. Les roses, mettons, s'épanouissent de trois à quatre heures. Le lilas éclôt de quatre à cinq heures. Les épanouissements successifs seraient apparus comme se déplaçant autour de l'horloge, indiquant par là le passage du temps. A ce point, il pourrait paraître que les mouvements des épanouissements autour de l'horloge sont des pseudo-processus. De fait, les épanouissements partiels sont basés sur certains processus partiels sous-jacents, mais ces derniers sont causalement sans rapport les uns avec les autres. Par contraste avec le cas de Malebranche, nous avons ici un exemple de pseudo-processus huméen dans lequel deux niveaux de pseudo-processus sont tels que toute phase du pseudo-processus supérieur (l'épanouissement du lilas, par exemple) est basée sur quelque phase d'un autre pseudo-processus (les changements ayant lieu à l'intérieur du lilas, par exemple). Je résume les différents cas comme suit (où « -> » représente un chemin causal et « >> » une apparence de chemin causal) :

Le processus réel :
C -> E

Le pseudo-processus de Malebranche :
C' >> E'
C -> E

Le pseudo-processus huméen :
C' >> E'

Les pseudo-processus huméen stratifiés :

$C' \gg E'$

$C \gg E$

Sommes-nous autorisés à utiliser la notion de pseudo-processus pour décrire le cas de l'horloge du dessin animé, et comment cela affecterait-il sa fiabilité ? Nous devrions montrer d'où le caractère « pseudo » provient. Eh bien, pensez au fait que ce qui se passe à l'écran — le va-et-vient des ombres colorées — n'est pas pourvu d'un pouvoir intrinsèque permettant de perpétuer le processus. Les ombres n'ont pas le pouvoir causal de produire d'autres ombres, par exemple : tout comme l'épanouissement des roses ne produit pas celui du lilas¹⁹. Par conséquent, ma suggestion est que pour marquer la différence et pour rendre compte de l'unité causale d'un processus, la caractérisation contrefactuelle devrait être renforcée ; et la pseudo-horloge ne satisfait pas cette contrefactuelle renforcée. Ceci était la phrase contrefactuelle faible qui exprimait la fiabilité de l'horloge :

(Condition FAIBLE) Pour tout temps t , s'il était t , l'horloge dirait qu'il est t .

Ce qui manque à cette formulation, c'est l'idée de dépendance causale de certaines phases dans le fonctionnement de l'horloge vis-à-vis de phases précédentes du fonctionnement de l'horloge. Ainsi, disons ceci :

(Condition FORTE) Pour tout temps t , et tout temps postérieur t' , s'il était t , l'horloge dirait qu'il est t , et s'il était t' , l'horloge dirait qu'il est t' , et l'horloge dit à t' qu'il est t' *parce que*, entre autres, elle a dit auparavant qu'il était t .

La force de « parce que » est, à mon avis, causale (elle admet une interprétation contrefactuelle supplémentaire du type : si l'horloge n'avait pas dit à t qu'il était t , elle n'aurait pas dit à t' qu'il

¹⁹ L'absence d'unité causale dans le cas de pseudo-processus huméen pourrait être soulignée en considérant une version astronomique de l'horloge de Linnaeus : imaginez une constellation formée par des étoiles indépendantes les unes des autres, ayant des pulsations bien visibles et dont les pulsations se voient à différents moments de la nuit — d'une façon qui rappelle l'horloge de Linnaeus. En fait, les pseudo-mouvements des pulsations autour de la constellation seront plus rapides que la vitesse de la lumière, une condition qu'aucun mouvement réel ne peut satisfaire.

était t')²⁰. Et la substance de la condition (FORTE) est, en gros, que l'horloge a un mécanisme ou autre qui incorpore ou est causalement relié à un système causal clos. Afin de distinguer cette condition causale pour l'exigence qui veut que la connaissance soit générée de manière causale (par exemple en regardant des horloges, et non pas en devinant le temps), nommons cela une condition *mécaniste*. Mais ne soyez pas induit en erreur par les termes « cause » et « mécanisme ». Comme on peut le supposer, la notion de causalité employée ici est suffisamment large pour couvrir les phénomènes soit-disant non causaux, tels que des transitions d'états du césium 133, qui forment le mécanisme tictaquant de certaines horloges atomiques. Dire qu'un certain processus est causal revient ici simplement à exclure que le développement de ses phases soit juste une affaire de coïncidence. Si la dépendance contrefactuelle de phases postérieures d'un processus vis-à-vis de phases antérieures est exclue par les lois de la probabilité, la coïncidence s'en trouvera exclue.

Arrêtons-nous pour faire un résumé : tout ce qui peut être utilisé comme une horloge n'est pas une horloge (cas 1, 2 et 3) ; il y a des choses qui ne sont pas vraiment utilisables comme indicateurs de temps, et qui sont pourtant des horloges (cas 4) ; les minuteurs ne sont pas des horloges, même s'ils font partie intégrante de toute horloge (cas 5, 6 et 7) ; toute chose qui dit l'heure ou qui dit l'heure de manière correcte n'est pas une horloge (cas 8) ; toute chose qui dit l'heure chaque fois qu'elle dit l'heure, et qui génère des croyances temporelles de manière causalement justifiée n'est pas une horloge (cas 9, 10, 11). Pour être une horloge, la condition (FORTE) doit être satisfaite. Aussi forte que cette condition puisse sembler, je vais maintenant montrer qu'il y a des intuitions indiquant qu'elle n'est pas encore suffisante. Mais mon entreprise est partiellement terminée à ce stade. Je voulais présenter une condition, c'est-à-dire la condition (FORTE), que tout ce qui prétend se qualifier comme une horloge fiable doit satisfaire. Les conditions additionnelles qui seront suggérées à titre d'essai dans les pages qui suivent semblent avoir moins de fondement dans notre intuition — parfois elle sont soutenues par elle, parfois elles ne le sont pas. Il vaut malgré tout la peine de discuter ces conditions, car les limites de leur plausibilité sont en même temps les limites de notre compréhension du concept d'horloge fiable.

²⁰ La première condition exclut des cas anormaux tels que celui de l'horloge arrêtée sur 12 heures, qui « dit » qu'il est 12 heures à midi car elle avait « dit » qu'il était 12 heures à minuit : la condition causale est satisfaite, mais l'horloge ne *suit* pas le temps.

Considérez ce que vaut la condition (FORTE). Cette condition exclut l'horloge florale de Linnaeus du statut d'horloge réelle. La plate-bande de fleurs pourrait être divisée d'une manière aussi ressemblante que possible à une horloge, elle ne satisfera pas la condition (FORTE), car ce qui a lieu, disons, dans le secteur de 4 à 5 (l'épanouissement du lilas) ne dépend pas contrefactuellement de ce qui a eu lieu dans le secteur de 3 à 4 (l'épanouissement des roses). Les lilas se seraient épanouis de 4 à 5 même si les roses avaient été coupées par quelque jardinier malveillant. Vous ne pouvez pas stopper le pseudo-processus global en agissant sur quelques-unes de ses parties : vous devez agir sur lui de manière globale.

Nous avons vu que la différence entre l'horloge de Linnaeus et l'horloge du dessin animé est que ce qui est sous-jacent au deuxième cas est un processus réel : la roue du projecteur tourne et sa rotation est assurément un processus réel. Les phases de la rotation sous-jacente sont à la base des phases du pseudo-processus à l'écran. Ceci est suffisant pour établir que l'horloge du dessin animé n'est pas une horloge réelle. Car les phases du pseudo-processus ne dépendent pas contrefactuellement d'autres phases du pseudo-processus. Mais vous pouvez objecter que nous devons considérer le système entier (le dessin animé plus le projecteur) comme une horloge. Je suggère que la question de la grandeur d'une horloge devrait être séparée de la question de savoir si quelque chose satisfait la condition (FORTE). Voici quelques autres cas limites.

Cas 12 : L'horloge projetée. Supposez que vous possédiez une horloge avec des aiguilles dorées et des chiffres dorés. Un rayon de soleil les frappe et se reflète sur le mur. Il y a alors sur le mur un dessin qui ressemble beaucoup à une horloge et qui pourrait être utilisé pour dire l'heure — et ce, supposons, de manière fiable. Ou supposez que votre horloge soit doublement réfléchi par une série de miroirs. Son reflet sur le mur ou sur le miroir est-il une vraie horloge ? Ces entités ne semblent pas, en principe, différentes de l'horloge du dessin animé. Même si le mécanisme sous-jacent est une horloge réelle, ce qui a lieu sur le mur n'a pas le pouvoir de perpétuer le processus. Si le processus est interrompu entre 3 et 4, rien n'apparaît sur le mur ; ensuite, si la lumière revient, ce qui a lieu sur le mur entre 4 et 5 ne dépend pas de ce qui a eu lieu précédemment sur le mur — car rien n'a eu lieu précédemment sur le mur. La condition (FORTE) n'est pas satisfaite. Les taches dorées, mouvantes et projetées sur le mur ne constituent sûrement pas une horloge, car même si elles sont « fiables », elles ne sont pas telles que chacun de leurs

mouvements dépend de chaque phase précédente. Nous pouvons aussi appliquer le peu de terminologie introduite plus haut et dire que les manifestations d'une horloge exhibent des pseudo-processus basés sur des processus réels (ceux appartenant à l'horloge dont ils sont une manifestation). Toute manifestation d'une horloge est en ce sens une horloge de Malebranche.

En même temps, la présence d'une horloge sous-jacente suggère que nous avons ici plus qu'une pseudo-horloge. Considérons maintenant l'horloge comme constituée à la fois par le reflet sur le mur et la véritable horloge. Les horloges peuvent être des parties d'autres horloges plus grandes. Le reste, dans le cas que nous étudions, peut être considéré comme une *manifestation* d'une horloge. Ce que l'on voit sur le mur manifeste l'horloge reflétée.

Mettons-nous d'accord sur une notion étroite de manifestation, notion qui ne devrait suggérer rien de subjectif, car deux personnes pourraient regarder exactement la même manifestation (comme la projection sur le mur, dans notre cas). Deux points sont requis ici. Premièrement, une horloge peut avoir plus qu'une manifestation (imaginez qu'elle projette, à l'aide d'une lampe, un autre dessin sur le mur, près de celui projeté par le soleil). Deuxièmement, la limite inférieure de l'application du concept de manifestation n'est pas claire. Dans le cas de l'horloge projetée sur un mur, nous dirions que l'horloge n'est pas sur le mur, mais qu'elle est seulement manifestée là. Cela est simplement dû au fait que nous croyons que l'horloge est *là où le mécanisme se trouve*. Mais considérez maintenant le fait qu'il n'y a assurément pas de mécanisme sur le cadran d'une horloge. Est-ce que le cadran et les aiguilles d'une horloge sont aussi une simple manifestation d'une horloge ? Mais dans ce cas, certaines des roues dentées, comme celles que vous pouvez voir dans une montre ouverte ou transparente, ne sont-elles pas aussi une manifestation ?

Cas 13: L'horloge représentée. J'introduis un cas supplémentaire afin de mieux spécifier ce qu'est la manifestation d'une horloge. Considérez à nouveau notre horloge de dessin animé décrite plus haut comme cas 10. Qu'en est-il si le film que vous regardez n'est pas du tout un dessin animé, mais bien un film réel, qui représente une cuisine réelle, avec une horloge réelle pendue au mur ? (La représentation est dans ce cas différente de celle du cas 9 — la montre peinte — du fait de son aspect dynamique.) Les taches mouvantes que vous voyez comme horloge sont-elles malgré tout une horloge ? Je pense qu'elles sont mieux décrites comme manifestations d'une horloge. Car elles sont

causalement reliées, et ce de manière plutôt uniforme, par le chemin qui passe par le projecteur, le film et la caméra, jusqu'à l'horloge représentée.

Pourquoi une manifestation d'horloge n'est-elle pas elle-même une horloge ? Elle ne satisfait pas la condition (FORTE), et elle est telle que, en l'étudiant, nous ne pourrions pas trouver une manière dont le reflet sur le mur pourrait fonctionner comme horloge. La manifestation d'une horloge ne *fonctionne* pas du tout — quelque chose d'autre, ailleurs, fait le travail pour elle. Une façon d'exprimer cela est le Principe d'Internalité :

(INT) Une horloge est tout ce qui implémente causalement un mécanisme satisfaisant la condition (FORTE) à l'intérieur de ses limites.

(INT) nous livre une sorte de règle de découpage. Les manifestations d'une horloge sont telles qu'elles pourraient être coupées et ôtées d'une horloge alors que l'horloge survivrait encore. Elles sont causalement dépendantes de l'horloge qu'elles manifestent, mais elles ne l'influencent pas du tout, tandis que d'autre part les aiguilles d'une horloge — celles qui vous permettent de lire l'heure — font partie du mécanisme (même s'il s'agit de parties extrêmes): leur poids, par exemple, peut influencer le mouvement des roues dentées à l'intérieur de l'horloge.

Comme je l'ai anticipé, (INT) aurait comme conséquence que l'horloge à balancier est juste une partie d'une horloge bien plus grande, qui inclut la Terre entière, car le champ gravitationnel de la Terre fait partie du mécanisme tictaquant. La même chose est vraie pour les cadrans solaires, qui font partie de la grande horloge réelle constituée par le couple Soleil-Terre, où le Soleil est responsable de la rotation des ombres²¹ du pointeur solaire. Mais je ne vois pas d'objection à ce genre d'élargissement radical des horloges. De toute évidence, les cadrans solaires et les pendules ne peuvent pas être transférés sur d'autres planètes et fonctionner comme ils le font sur la Terre²².

Le principe (FORTE) exclut ainsi les manifestations d'horloge du statut d'horloge, mais n'est-il pas trop libéral sous d'autres rapports? Considérez le cas suivant :

²¹ Observez qu'à strictement parler, la rotation de l'ombre est elle-même un pseudo-processus.

²² Une autre façon de traiter les manifestations et leur inquiétante multiplicité va comme suit. On peut dire que, nécessairement, une horloge doit posséder une manifestation ; mais rien n'est nécessairement une manifestation d'une horloge.

Cas 14 : L'horloge de Tinguely. Certains engins très étranges ressemblent à s'y tromper à des horloges. Imaginez une sorte de sculpture de Tinguely composée d'une série de parties mécaniques disparates. Au début du processus, le sable d'un sablier commence à s'écouler ; après une heure, la partie supérieure du sablier est vide et le sablier se tourne, faisant lentement démarrer un petit train sur un trajet circulaire : après encore une heure, le train termine la boucle et frappe un récipient qui verse lentement de l'eau ; après une autre heure, l'eau est versée et par conséquent le récipient se lève... et ainsi de suite, jusqu'à ce que finalement le processus entier recommence après douze heures.

Comme je l'ai dit, les intuitions divergent au sujet de cas comme celui-là. L'horloge de Tinguely — dites- vous — est une horloge réelle. Assurément, elle satisfait la condition (FORTE), car la panne d'un de ces sub-processus, quel qu'il soit, stoppe le mécanisme entier. Mais vous pensez aussi que ce n'est pas une horloge réelle. Elle est, pour ainsi dire, trop disparate et trop fragile. Si vous suivez cette deuxième intuition, je peux offrir une façon de l'exprimer — le Principe d'Uniformité Processuelle (PUP) :

(PUP) Une horloge est tout ce qui satisfait la condition (FAIBLE) et la condition (FORTE), et qui est tel que : pour tout laps de temps d pendant lequel l'horloge mesure le temps, pour tous laps de temps d' et d'' faisant partie de d (d' précédant d''), la manière dont l'horloge dit le temps pendant d' est identique à, et dépend causalement de la manière dont elle dit le temps pendant d'' .

Le principe (PUP) exclut l'horloge de Tinguely du statut d'horloge. Bien que l'engin de Tinguely soit, dans une certaine mesure, fiable, il n'est pas mécaniquement uniforme²³.

Une raison pour accepter (PUP) est que nous voulons que les horloges se comportent de manière cohérente dans de

²³ Les principes (FORTE) et (PUP) n'ont pas une application directe aux règles et aux instruments de mesure de l'espace. Mais des réquisits analogues s'imposent dans ces derniers cas : une certaine fermeture causale de l'instrument de mesure — il doit être rigide : c'est l'équivalent du principe (FORTE) — et une certaine homogénéité dans la constitution, c'est-à-dire qu'il ne doit pas avoir de parties hétérogènes, par exemple constituées par des matières différentes, qui pourraient se modifier inégalement dans des conditions environnementales différentes — c'est l'équivalent du principe (PUP).

nombreuses conditions, et que nous voulons être capables de trouver facilement les dysfonctions. (PUP) assure une certaine stabilité à l'horloge qui le satisfait. L'uniformité de l'horloge disparate du cas 14 (la machine de Tinguely) est, au contraire, extrêmement fragile : chacune de ses phases d'heures est basée sur une condition structurale différente (l'électricité, la température, la gravité, etc.) et les altérations de chacune de ces conditions introduiront des modifications dans le comportement de l'horloge. Si vous emmeniez cette horloge dans les régions froides du monde, son comportement serait plutôt uniforme jusqu'au moment où les sub-processus comportant de l'eau deviendraient importants — car l'eau pourrait geler.

Cas 15 : La minuterie d'échec. La même chose vaut pour les minuteries. La minuterie d'échec est composée par deux mécanismes reliées par une barre : quand un des deux mécanismes est en marche, la barre arrête les mouvements de l'autre mécanisme. Il y a deux cadrans sur une minuterie d'échec, un pour chaque joueur, sur lequel chaque joueur peut lire le temps qui lui reste. On peut aussi lire le temps qui s'est écoulé depuis le début du match en additionnant les temps figurant sur chacun des deux cadrans. Dans ce dernier cas, on peut aussi utiliser la minuterie d'échec de manière conjonctive comme une minuterie standard. Les deux parties de la minuterie donnent des temps partiels, et la somme de ces temps partiels équivaut au total du temps écoulé.

Or (PUP) exclut le minuteur d'échec (utilisé de manière conjonctive) du statut de minuterie réelle, car la manière dont la minuterie nous dit l'heure pendant un intervalle *d'* est disparate (ne soyez pas induit en erreur par le fait qu'au contraire de la très disparate machine de Tinguely du cas 10, la minuterie d'échec est composée de deux instruments de mesure temporelle qui sont si similaires et si proches l'un de l'autre, qu'il est raisonnable de penser que toute condition qui altère le fonctionnement du premier altérera le fonctionnement du deuxième. Si vous détruisez simplement la minuterie de gauche, la minuterie de droite fera tout le travail : mais alors vous aurez une minuterie normale).

Cas 16 : L'horloge des Chemins de fer fédéraux suisses. Voici un autre exemple d'une horloge dont la manière de dire le temps est bizarre, et qui est tout de même suffisamment fiable pour être utilisée. La grande aiguille de ce type d'horloge s'arrête pendant environ trois secondes sur la marque « .00.00 » (peut-être pour donner une dernière chance au passager en retard), et ensuite, bien sûr, elle doit effectuer son tour plus rapidement afin de

recupérer le temps perdu. Supposez pour simplifier que l'horloge des CFF récupère le temps perdu uniformément sur les 57 secondes suivantes. Elle est ainsi fiable seulement à .00.00 heure. Maintenant, je souhaite suggérer que certaines horloges pourraient être fiables seulement pendant certains intervalles temporels : appelez cela la *fiabilité uniforme de second ordre*. Une horloge est uniformément fiable au second ordre si et seulement si elle est fiable à certains moments séparés par des intervalles de temps égaux. Ainsi, l'horloge des CFF est uniformément fiable au second ordre à chaque minute exacte seulement — alors qu'elle n'est pas fiable même une seconde plus tard — et cela est suffisant pour les besoins du voyageur, car aucun train n'est censé partir à des fractions de minute. Notez que toute horloge qui est uniformément fiable (au premier ordre) est aussi uniformément fiable au second ordre, mais que l'inverse n'est pas correct (ceci suggère une version faible du (PUP), selon laquelle l'uniformité dépendrait de certains intervalles temporels privilégiés).

Cas 17 : L'horloge miracle. Avant de terminer, je voudrais aussi ajouter le cas d'une horloge proprement miraculeuse : cet objet est tel que quand vous ne le regardez pas, il est en veilleuse ; mais à chaque fois que vous le regardez, il tressaute de manière magique, « corrige » ses indications et dit l'heure correcte. Dans leur acception épistémique, la condition (FAIBLE) et la condition (FORTE) sont satisfaites. Mais pour quelle raison est-ce qu'on ne devrait pas considérer que ceci est une horloge ?

Eh bien, les détails de l'horloge miraculeuse devraient être explicités. *Comment* l'horloge se corrige-t-elle elle-même ? Comment est-ce qu'elle sait qu'elle doit dire qu'il est deux heures quand c'est deux heures, surtout si elle ne reçoit pas d'information d'aucune autre source que son propre mécanisme et si elle ne contient pas de mécanisme tictaquant ? Il me semble important que nous utilisions la notion de miracle ici — car il n'y a pas d'explication acceptable, quelle qu'elle soit, qui ne fasse appel à quelque horloge réelle.

CONCLUSIONS

J'ai proposé quelques critères pour distinguer entre les choses qui se comportent comme des horloges sans être réellement des horloges, et les choses qui sont des horloges : ces critères comportent quelques énoncés contrefactuels qui sont satisfaits de manières diverses par les objets de notre casuistique :

(FAIBLE) Pour tout temps t , s'il était t , l'horloge dirait qu'il est t .

(FORTE) Pour tout temps t et tout temps postérieur t' , s'il était t , l'horloge dirait qu'il est t , et s'il était t' , l'horloge dirait qu'il est t' , et l'horloge dit à t' qu'il est t' *parce que*, entre autres, elle a dit auparavant qu'il était t .

Comme je l'ai dit plus haut, je n'ai pas d'arguments pour ou contre un autre principe :

(PUP) Une horloge est tout ce qui satisfait la condition (FAIBLE) et la condition (FORTE), et qui est tel que : pour tout laps de temps d pendant lequel l'horloge mesure le temps, pour tout laps de temps d' et d'' faisant partie de d ($d' < d''$), la manière dont l'horloge dit le temps pendant d' est identique à et dépend causalement de la manière dont elle dit le temps pendant d'' .

Mais l'énoncé du principe (PUP) devrait nous aider à fixer les limites de notre compréhension des horloges.

Nous avons maintenant une explication assez bien structurée de la nature des horloges. Les horloges doivent comporter un compteur *et* un générateur rythmique qui se conforme à la condition (FORTE) — ou, peut-être, à (PUP) — et sont *soit* des minuteurs *soit* des chronomètres ajustés à un temps t_0 donné.