

Le concept de génidentité chez Carnap et Russell

Max Kistler, Université Paris X-Nanterre

(in : Sandra Laugier (ed.), *Carnap et la construction logique du monde*, Paris, Vrin, 2001, p. 163-188.)

La question de l'identité des objets physiques dans le temps occupe une position charnière dans l'exécution du projet de *La reconstruction logique du monde* (Carnap 1928) (oeuvre désormais désignée par "Aufbau") qui rend son analyse fructueuse pour l'interprétation de cette oeuvre. En outre, Carnap nous offre sur cette question une perspective pouvant faire avancer le débat contemporain sur la nature de l'identité dans le temps.

La génidentité comme forme impropre d'identité

Carnap conçoit l'identité dans le temps comme une forme particulière, "impropre" car non logique, d'identité qu'il appelle la génidentité. Celle-ci ne prend son sens que dans une ontologie qui conçoit les objets comme situés non pas simplement dans un espace tridimensionnel, mais dans un espace-temps quadridimensionnel. Pour Carnap l'acceptation de la théorie de la relativité restreinte nous contraint, pour pouvoir tenir compte du remodelage qu'elle impose aux concepts spatiaux et temporels, à mettre la dimension temporelle sur le même plan que les dimensions spatiales. Une fois cela accepté, les objets persistants dans le temps doivent être conçus comme étendus à la fois dans les dimensions spatiales et temporelle. Une conséquence de l'adoption de ce point de vue est que les objets ont non seulement des parties spatiales - ce qui n'est, pour les objets macroscopiques, pas controversé - mais aussi des parties temporelles. Si cette conséquence paraît assez banale dans le cadre de l'ontologie de l'espace-temps de la physique post-relativiste, elle est loin d'être admise dans le débat de la philosophie analytique d'aujourd'hui.

Au § 159 de l'Aufbau, Carnap caractérise la génidentité comme "l'appartenance de différents états de chose à une même chose (*die Zugehörigkeit verschiedener Dingzustände zu demselben Ding*)" et prend comme exemple un wagon de tramway. Simplifiant le détail de la constitution des objets physiques - qui passe en fait par la constitution de lignes de monde - il la résume dans ce passage en disant que ses "états (*Zustände*)" - qui sont des parties temporelles - précèdent la constitution de l'objet persistant dans le temps. L'objet persistant qui est constitué comme la classe de ses parties temporelles, remplace la substance aristotélicienne. La génidentité est le rapport qui existe entre deux de ces parties temporelles, en vertu du fait qu'elles sont des parties d'un même objet. Ces parties temporelles, ne sont pas identiques les unes aux autres au sens logique strict. La partie temporelle d'un wagon particulier de tramway qui correspond à hier soir 20h n'est pas identique au sens logique à sa partie temporelle de ce matin 7h, pour la simple raison que ces parties temporelles possèdent

des propriétés différentes. A 20h, les vitres sont sales, alors qu'à 7h du lendemain elles ont été lavées.

Les parties temporelles du wagon de tramway ne sont pas seulement des étapes de la constitution de cet objet, mais elles peuvent, selon Carnap, être le référent d'un démonstratif. C'est du moins ce qu'il suppose dans son analyse de la phrase :

(1) "ceci est le même wagon qui circulait auparavant sur la ligne 10."

(*"dies ist derselbe Wagen, der bisher auf der Linie 10 fuhr".*)

Carnap met cette phrase en parallèle avec trois autres types de circonstances qui permettent l'emploi du démonstratif "*dies*" avec l'expression d'identité "*derselbe*", où "*dies*" fait référence à deux objets différents, et où le jugement d'identité ne se justifie que par le fait que ces objets sont pris pour des représentants d'une espèce. Dans le cas de la phrase :

(2) "le tramway à A a les mêmes wagons que celui à B."

(*"die Straßenbahn in A. hat dieselben Wagen wie die in B"*),

il est clair que les wagons en question sont différents en tant que particuliers, mais identiques à l'égard de l'espèce.

Carnap considère que le cas de la génidentité en (1) est analogue : "Souvent l'identité ne vaut pas de l'objet lui-même auquel le langage la rapporte, mais de l'espèce dont il est pris pour représentant." (*Häufig gilt die Identität nicht für den Gegenstand selbst, auf den sie sprachlich bezogen wird, sondern für seine Art, als deren Vertreter er also genommen wird*)" (§159¹). Autrement dit, Carnap suppose que l'expression "*dies*", accompagnée d'un geste démonstratif en direction du wagon, a comme référent de base la partie temporelle du wagon d'aujourd'hui. Mais alors le référent *n'est pas* en réalité logiquement identique au wagon qui circulait auparavant sur la ligne 10.

Dans (1), comme dans (2), c'est seulement lorsqu'on considère l'espèce comme le référent du démonstratif que l'identité est stricte. Dans le cas de la génidentité, la partie temporelle correspond à l'objet particulier, et l'objet persistant correspond à "l'espèce". On peut certainement contester d'un point de vue linguistique que le référent intuitif du "*dies*" de (1) dans le langage courant est la partie temporelle et non l'objet persistant, et que l'interprétation selon laquelle la référence est le wagon persistant n'est correcte que dans des situations exceptionnelles. Mais dans le cadre de la constitution les deux référents correspondent simplement à deux stades successifs du processus. Si "*dies*" est interprété comme faisant référence à une partie temporelle, on est contraint d'interpréter l'identité exprimée dans (1) par "*derselbe*" comme une forme d' "identité impropre (*uneigentliche Identität*)". La relation entre la partie temporelle du wagon d'aujourd'hui et celle d'hier n'est pas d'identité logique, mais de génidentité.

La relation de génidentité apparaît dans la reconstruction successive du monde de l'Aufbau, au moment de la constitution des objets physiques. Avant cette constitution, dans le

¹Toutes les références sans mention d'ouvrage renvoient aux paragraphes de l'Aufbau (Carnap 1928).

monde psychique solipsiste d'un sujet de l'expérience, il y a des expériences qui se succèdent et qui se ressemblent. Pourquoi n'y aurait-il pas d'objets génidentiques ? Il semble bien y avoir des "objets" dans notre expérience subjective qui réapparaissent dans l'expérience à différents moments. Il y a des apparences stables dans le temps que nous considérons comme les apparences successives et qualitativement similaires d'un même "objet" tel qu'il nous apparaît à des moments successifs². Mais pour Carnap, tant que nous sommes dans le monde intrasubjectif, autopsychique, aucun objet n'est encore constitué, et les apparences successives aussi stables qu'elles puissent être ne sont pas encore génidentiques. Dans le monde subjectif de l'expérience, il n'y a pas de génidentité. Carnap cite avec approbation la critique de Volkelt (1918) contre Avenarius : "L'identité (où il faut entendre ici aussi la génidentité) n'est pas originairement donnée, et ne peut donc pas être comptée parmi "l'expérience pure" (*Die Identität (womit auch hier die Genidentität gemeint ist) ist nicht ursprünglich gegeben, darf also nicht zur "reinen Erfahrung" gerechnet werden.*)" (§159).

Pour comprendre pourquoi la génidentité caractérise exclusivement la persistance des objets physiques, et ne peut s'appliquer aux objets de l'expérience, examinons de plus près l'étape de l'Aufbau qui marque son introduction. Le mot "génidentité" apparaît dans l'Aufbau pour la première fois dans le contexte de la constitution des choses visibles (*Sehdinge* §128), à partir de faisceaux (*Bündel*) de lignes de monde auxquelles des couleurs ont été attribuées. A ce point, la constitution du monde solipsiste autopsychique est déjà achevé. C'est la relation de ressemblance (et de ressemblance partielle) qui a permis la constitution des objets du monde autopsychique que sont par exemple les qualités sensorielles et les points du champ visuel.

On pourrait s'attendre à ce que la génidentité soit construite sur la base de la relation de ressemblance, comme les objets du monde autopsychique, avec la seule différence que ses termes sont des attributions de couleurs aux points spatio-temporels plutôt que des expériences subjectives. Mais je ferai l'hypothèse selon laquelle la génidentité n'est pas un concept descriptif mais au contraire un concept *nomologique* dont le rôle est d'intégrer la persistance dans la constitution des objets de la science. Ne peut être objet de la science que ce dont les propriétés et l'évolution sont soumises aux lois de la nature. Ne peut persister dans le sens de la génidentité que ce dont la constance n'est pas un simple fait mais plutôt la conséquence d'une loi. Cette hypothèse nous permettra en particulier de comprendre la raison de son apparition tardive dans l'Aufbau, ainsi que le fait qu'elle ne puisse caractériser que les objets visibles situés dans l'espace tridimensionnel physique (§125-8) ainsi que les objets physiques (§136), mais non une apparence, par exemple la permanence de l'apparition d'une

²La stabilité des apparences des objets semble même être une condition de possibilité de pouvoir démarrer le processus de construction : l'existence continue des objets dans l'expérience est certainement l'une des sources de la structure qu'il est possible de reconstruire, par la quasi-analyse, à partir de "Er", et aussi de la possibilité d'une coordination intersubjective des différents mondes subjectifs (§136, 146-149).

certaine couleur à un certain endroit de l'espace bidimensionnel des phénomènes autopsychiques.

C'est Russell qui a introduit "la maxime suprême de la philosophie scientifique" qu'il formule ainsi : "Partout où c'est possible, des constructions logiques doivent être substituées à des entités inférées." (Russell 1914, p. 11; trad. fr. p. 13). La reconstruction logique de Carnap suit largement cette méthode même s'il s'avère que la restriction "partout où c'est possible" correspond à une limitation bien réelle qui apparaît notamment lors de la construction d'objets génériques. Mais dans la mesure du possible, l'Aufbau cherche à constituer les entités de chaque étape de la construction par l'opération de formation d'une classe d'entités qui ont toutes été constituées à l'étape précédente de construction. C'est ainsi que Carnap définit les choses visibles (*Sehdinge*) comme des "classes de points de monde" appartenant à des faisceaux de lignes de monde auparavant caractérisés :

"Si dans un faisceau de lignes de monde qui ont été constitués selon les déterminations indiquées (§126, 127), les rapports de voisinage restent au moins approximativement les mêmes pendant un laps de temps relativement long, alors la classe des points qui appartiennent à ce faisceau s'appelle un objet visible."

("Bleiben in einem Bündel von Weltlinien, die nach den gegebenen Bestimmungen (§ 126, 127) konstituiert sind, die Nachbarschaftsverhältnisse während einer längeren (Zeit-) Strecke wenigstens annähernd dieselben, so heißt die Klasse der zugehörigen Punkte ein "Sehding".)" (§ 128).

Les §§ 126 et 127 qui précèdent ce passage marquent un point crucial dans l'exécution du projet carnapien. C'est le moment du passage du monde autopsychique au monde physique extérieur et intersubjectif. C'est précisément à ce moment-là qu'il s'avère que la construction ne peut plus être une réduction au vécu subjectif primitif, mais qu'elle requiert au contraire la contribution de contraintes imposées par la raison, conçues comme des conventions. J'essaierai de montrer cela en détail dans le passage qui nous concerne. La reconnaissance du fait que Carnap a recours à des conventions à cet étape cruciale de l'Aufbau a longtemps été masquée par l'interprétation qu'avait proposé Quine (1951; 1969) de l'Aufbau comme une tentative héroïque quoique échouée de mener à terme le programme du réductionnisme phénoménaliste.

La constitution holiste et partiellement conventionnelle de l'Aufbau

Une raison de ne pas considérer la constitution des choses visibles comme une réduction au vécu est qu'elle procède de manière *holiste*³ : opposant explicitement son projet au projet réductionniste de Russell (1914a, 1914b, 1915), Carnap dit : "Nous préférons [...] emprunter une autre voie, en constituant non pas des choses visibles singulières, mais le

³Sur le caractère holiste de certaines étapes décisives de la constitution, cf. Proust (1987).

monde visible d'un seul coup. (*Wir schlagen [...] lieber einen anderen Weg ein, indem wir nicht die einzelnen Sehdinge, sondern die ganze Sehwelt auf einmal konstituieren.*)" (§124). Carnap n'envisage pas de trouver pour chaque chose une base de réduction particulière à cette chose dans le monde autopsychique, par exemple dans l'ensemble des apparences de cette chose à un sujet.

Un certain nombre de recherches récentes ont mis en évidence la possibilité d'interpréter le projet de Carnap dans l'*Aufbau* d'une manière qui fait apparaître le recours à une méthode holiste de "maximisation de critères globaux" non plus - comme le soutient Quine - comme le signe de l'échec du programme réductionniste, mais au contraire comme cohérent et légitime. Selon cette interprétation⁴, l'objectif principal de l'*Aufbau* est le développement d'une conception de l'objectivité fondée sur la logique formelle. Comme nous ne pouvons pas ici pleinement justifier le bien-fondé de cette interprétation, contentons-nous de mentionner un argument crucial qui plaide en sa faveur⁵ : Carnap dit à plusieurs reprises qu'il considère comme optionnelle l'adoption d'une base "autopsychique", et donc le développement de la constitution du monde de la science dans un sens qui rend envisageable son utilisation dans une perspective de réduction au sensoriel pur. Le choix d'une base de constitution physique ou "hétéropsychique" aurait selon Carnap été tout aussi légitime dans la perspective du fondement de l'objectivité du monde de la science sur le fond de sa constitution avec les moyens de la logique formelle. Or un tel choix n'aurait évidemment amené personne à penser que l'entreprise puisse avoir une incidence quelconque sur la question d'une éventuelle réduction du monde physique aux données sensorielles.

La constitution des objets physiques est guidée par le choix conventionnel du déterminisme et - en accord avec l'analyse de Quine - par des considérations holistes incompatibles avec le réductionnisme. Le passage de la constitution des choses visibles (*Sehdinge*) montre que la conception de l'objectivité de l'*Aufbau* est en continuité avec les écrits explicitement conventionnalistes de Carnap de la période (1922-1925) qui précède la publication de l'*Aufbau* en 1928.

Ce qui empêche la possibilité de réduire les choses - et en particulier leur persistance, leur génidentité - à des objets constitués dans le monde solipsiste d'un sujet, c'est le fossé qui sépare l'anomie du monde autopsychique du monde physique gouverné par des lois en partie conventionnelles. Considérons d'abord l'anomie. Même au cours de la perception normale, les apparences des choses sont presque toujours lacunaires et incomplètes, selon deux dimensions qui correspondent aux dimensions des catégories traditionnelles de substance et de causalité : on ne voit (touche, sent, entend) d'une chose toujours que peu d'aspects et on ne les voit (touche, sent, entend) que pendant des laps de temps brefs qui sont interrompus par des clignotements de paupières, par le détournement du regard ou parce que la chose est cachée

⁴Cf. Friedman (1987), Proust (1987), Richardson (1998).

⁵Cf. Friedman (1987), pp. 523sq.

par un objet opaque qui passe dans la ligne de vision. Le but ultime de Carnap est la constitution d'un monde intersubjectif qui peut faire l'objet de l'étude scientifique, et en vue de ce but il est crucial de faire abstraction, lors de la constitution de l'objet physique, de tous ces facteurs contingents à la position perceptive du sujet.

Or ce n'est plus la faculté subjective de l'entendement qui fournit comme chez Kant les catégories permettant de constituer un objet où les divers aspects apparents sont réunis dans une substance. Pas plus que la catégorie kantienne de substance, Carnap n'accepte la catégorie de causalité qui fonde la persistance des substances et de ses aspects. C'est le postulat du déterminisme qui prend chez Carnap la place de ces catégories d'origine subjective : tous les processus du monde physique sont déterminés par des lois de la nature (§§135,136). Pour Carnap, la régularité déterministe des lois n'est pas donnée dans l'expérience, mais imposée, au cours de la constitution du monde objectif, à la manière d'un postulat dont l'application donne lieu à un choix conventionnel. Je chercherai à justifier cette thèse, en montrant d'abord qu'elle correspond à la position défendue par Carnap dans la période correspondant à la rédaction de l'Aufbau, et ensuite qu'on la retrouve dans l'Aufbau lui-même.

Constitution d'objets et déterminisme dans les écrits conventionnalistes avant l'Aufbau

Dans l'article intitulé "*Dreidimensionalität des Raumes und Kausalität*" (DRK) de 1924, Carnap exprime très clairement les deux idées qui guideront notre interprétation du passage de l'Aufbau qui décrit la constitution des objets physiques (§§125-128). Premièrement, dans le monde de l'expérience subjective - qu'il appelle dans DRK le "monde primaire" - il n'y a ni détermination nomicque ni objets possédant des propriétés. Deuxièmement, il existe deux mondes "secondaires" qui sont des "fictions" et dans lesquels il y a, en vertu de leur construction, à la fois des objets et des lois qui déterminent l'évolution de ces objets. Le point capital pour nous sera la mise en évidence du lien entre ces deux conventions constitutives que sont la constitution des objets et leur soumission à des lois.

Premièrement donc, le monde primaire de l'expérience n'est ni soumis à une évolution nomicque ni à la causalité :

"Le déroulement des événements dans l'expérience (de premier niveau) ne montre aucune nomicité. (*Der Ablauf des Geschehens in der Erfahrung (erster Stufe) zeigt keine Gesetzmäßigkeit.*)" (DRK, p. 106).

"Il est facile de comprendre que le déroulement des sensations non interprétées n'est régularisée par aucune loi déterminante, même si cette affirmation contredit une opinion largement répandue. [...] Il est par exemple certain que la sensation visuelle dans un désert dans lequel personne n'a jamais mis les pieds auparavant ou celle d'une étoile qui commence à briller n'est pas déterminée par des sensations visuelles précédentes, et ne pourrait pas être déduite de celles-ci même si on disposait d'une mémoire complète et d'une connaissance complète d'éventuelles lois déterminantes.

(Daß der Ablauf der ungedeuteten Sinnesempfindungen durch keinerlei determinierende Gesetze geregelt ist, ist leicht einzusehen, wenn auch dieser Satz einer verbreiteten Meinung

widerspricht. [...] z.B. die Gesichtsempfindung in einer vorher nie betretenen Wüste oder die eines neu aufleuchtenden Sternes ist sicherlich nicht durch die vorhergegangenen Gesichtsempfindungen bedingt, und aus ihnen auch nicht bei vollkommener Erinnerung und vollkommener Kenntnis irgendwelcher etwa vorhandenen determinierenden Gesetze zu erschließen.)" (DRK, p. 123)⁶.

Deuxièmement, dans l'expérience elle-même il n'existe pas d'objets : "En revanche, la synthèse de certains éléments de l'expérience en "objets" ayant des "propriétés" [...] n'est absolument pas nécessaire, c'est-à-dire condition de toute expérience possible." (*Dagegen ist die Zusammenfassung gewisser Erfahrungselemente zu "Dingen" mit "Eigenschaften" [...] durchaus nicht notwendig, d.h. Bedingung jeder möglichen Erfahrung.*)" (DRK p. 107). Carnap met explicitement en parallèle sa position avec la philosophie kantienne et néokantienne dont il salue "l'accomplissement central (*eigentliche Leistung*), à savoir la démonstration de la fonction de la pensée de constituer les objets (*der Nachweis der gegenstandserzeugenden Funktion des Denkens*)" (DRK, p. 108). Carnap dit vouloir conserver cette idée : selon sa conception du monde secondaire, les objets ne sont pas *donnés* dans l'expérience mais constitués. En revanche, il se démarque de la tradition kantienne à deux égards au moins. Premièrement en ce qui concerne la conception du monde primaire : pour Carnap mais non pour Kant, l'expérience pure est réelle et non le fruit d'une abstraction. Par expérience pure, il faut entendre l'expérience qui n'est pas encore transformée par "la pensée", dans le sens de la constitution des objets et l'imposition des lois. Dans la philosophie kantienne il n'y a pas de donnée pure qui ne soit pas déjà informée par les formes de l'intuition et de l'entendement ; la donnée pure ne peut par conséquent être obtenue que par une reconstruction artificielle qui obtient la matière de l'intuition en soustrayant les formes de l'intuition de l'objet résultant. Autrement dit, l'expérience pure n'est accessible que par abstraction. Chez Carnap en revanche, les données pures de l'expérience qui forment le monde primaire existent réellement : "Il faut ici insister sur le fait que le monde primaire n'est en aucune manière une abstraction. [...] Des sensations non formées en choses ("non-chosiques"), et même des sensations qui n'ont absolument pas été interprétées existent réellement. (*Es muß hier deutlich betont werden, daß es sich bei der primären Welt durchaus nicht um eine Abstraktion handelt. [...] Sondern undingliche, ja sogar ganz ungedeutete Empfindungen kommen tatsächlich vor.*)" (DRK, p. 109). Les expériences du monde primaire

⁶Carnap indique deux raisons à l'impossibilité de dériver une certaine régularité du vécu subjectif indirectement, par ses liens avec le déroulement objectif des choses qui suit des lois déterministes. D'une part (DRK, p. 126), à cause du caractère vague des apparences subjectives, les coordinations entre qualités subjectives et objectives ne peuvent pas être univoques : à une qualité subjective, p. ex. une couleur, correspond non pas une mais une multiplicité infinie de qualités objectives - des "formes de vibration" - qui "correspondent" à cette sensation de couleur. D'autre part (*op. cit.*, p. 127), les lieux où sont localisés les facteurs qui déterminent une qualité objective d'un point de monde donné sont spatialement très éloignées, même si on ne considère que les facteurs qui précèdent de très peu dans le temps la qualité en question. Carnap considère l'exemple où l'on cherche à déterminer l'apparence d'une qualité à partir d'une apparence qui la précède de 0.001 secondes. Comme les influences causales peuvent se propager à la vitesse de la lumière, les facteurs influençant le point de monde objectif correspondant peuvent être distribués sur une sphère de rayon $0.001 \cdot c$, c'est-à-dire d'environ 300 km. Or il est clair que le contenu de cette sphère ne peut pas faire l'objet d'une expérience subjective instantanée.

sont "*undänglich*" : elles ne contiennent pas encore de "choses". Carnap cite comme exemples d'expériences réelles et pourtant pas encore structurées autour d'objets :

"Dans le cas du sens le plus important pour la connaissance des objets, à savoir la vue, souvenons-nous par exemple de certains peintres qui ne voient pas des choses mais des distributions de couleurs, puis d'une vision semblable lorsque notre attention est distraite, par exemple lorsqu'on ne reconnaît pas ce que l'on voit à des distances importantes ou sous une faible illumination, de la vue des aveugles-nés qui ont subi une opération ou de la vue de l'enfant au plus jeune âge qu'il faut probablement se représenter de façon analogue.

(Für den Fall des wichtigsten Dingerkennungssinnes, des Gesichts, sei z.B. an manche Maler erinnert, die nicht Dinge, sondern Farbenverteilungen sehen, ferner an ein ähnliches Sehen bei abgelenkter Aufmerksamkeit, an das Nichterkennen des Gesehenen bei großen Entfernungen oder schwacher Beleuchtung, an das Sehen operierter Blindgeborener oder das vermutlich analog zu denkende Sehen des Kindes im frühesten Alter.)" (DRK, p. 109).

La deuxième différence importante avec la philosophie kantienne est que le monde secondaire carnapien n'est pas unique : au lieu d'être le résultat de l'opération de catégories fixes et uniques, il est constitué sur la base d'un choix. Dans un infléchissement conventionnaliste de la réinterprétation du rôle et de la nature des catégories par les néokantiens⁷, Carnap considère que : "C'est une affaire de libre choix si ce traitement [c'est-à-dire la constitution d'un monde secondaire sur la base du monde primaire de l'expérience pure] est effectué, et aussi dans une large mesure comment il est effectué." (*Es ist Sache freier Wahl, ob diese Verarbeitung geschieht, und auch in weitem Maße, wie sie geschieht.*)" (DRK, p. 107). Comme conséquence de l'existence de ce choix conventionnel, Carnap oppose la "liberté de choix des formes du second [niveau de l'expérience] qui se manifeste dans la présence de mondes secondaires différents (*Wahlfreiheit der Formen der zweiten [Stufe der Erfahrung], die sich im Vorhandensein verschiedenartiger sekundärer Welten kundgibt*)" (DRK, p. 109) à "la nécessité des formes [de l'expérience] du premier niveau" : l'expérience primaire est nécessaire dans le sens que nous ne la choisissons pas.

La manifestation la plus évidente de la pluralité des mondes secondaires est la présence simultanée du monde du sens commun et du monde de la science. Le sens commun (qui accomplit ce que Carnap appelle "la transformation ordinaire (*die gewöhnliche Umformung*)" va au-delà des données de l'expérience pure en lui imposant "les catégories de substantialité et de causalité" (DRK, p. 107). Grâce à l'application de ces catégories, "l'expérience de deuxième niveau porte sur des objets et leurs propriétés" (*ibid.*) et ces objets s'influencent les uns les autres comme causes et effets. En revanche, le monde de la science (qui est en fait le monde de la physique) n'est pas constitué selon les catégories de substance et de causalité, mais uniquement en fonction du postulat de nomicité (*Gesetzmäßigkeit*). Or pour soumettre l'expérience au déterminisme des lois, il n'est ni nécessaire de la considérer comme organisée en choses *substantielles* ni de donner une interprétation "métaphysique" de la causalité qui

⁷Dans ÜAP (1923), Carnap adopte déjà une position clairement conventionnaliste. Cf. Runggaldier (1984), Richardson (1998, chap. 6). En revanche, dans *Der Raum* (Carnap 1922), la législation des conventions est encore limitée par celle d'un reste de forme transcendante à validité universelle qui est la forme topologique de l'espace.

régit leurs interactions et leur évolution. Ce ne sera que dans l'Aufbau, mais non encore dans DRK, que Carnap aborde explicitement la question de savoir si ce monde physique contient néanmoins des objets dans un autre sens, non substantiel⁸. (Le but que Carnap poursuit dans DRK est de montrer que le postulat du déterminisme dans la constitution du monde physique est suffisamment puissant pour permettre de déduire que celui-ci doit avoir au minimum trois dimensions spatiales.)

Laissant en suspens cette question, Carnap insiste sur le sens purement fonctionnel du concept de causalité qui régit l'évolution des grandeurs d'état (*Zustandsgrößen*) qui y jouent le rôle des propriétés des "choses". "La validité de la causalité au sens de la physique signifie que dans le monde physique règnent des lois déterministes, en ce sens que tous les événements sont déterminés de façon unique si la totalité des événements pendant un laps de temps arbitrairement bref est déterminé. (*Die Geltung der Kausalität im Sinne der Physik besagt: in der physikalischen Welt herrschen determinierende Gesetze, und zwar sind alle Vorgänge eindeutig bestimmt, wenn die Gesamtheit der Vorgänge eines beliebig kleinen Zeitabschnittes bestimmt ist.*)" (DRK, p. 119)

Constitution d'objets et déterminisme dans l'Aufbau

L'Aufbau reprend la conception de la causalité comme dépendance fonctionnelle dans le temps et la complète par une conception analogue de la substantialité. C'est l'interdépendance fonctionnelle des grandeurs d'état attribuées à certaines petites régions spatiales qui se substitue au concept de substance. Désormais, le postulat du déterminisme, la soumission des qualités objectives aux lois de la nature, est à la fois à l'origine du monde extérieur sensible et du monde physique qui ne sont plus comme dans DRK conçus comme des "fictions" alternatives, mais comme des étapes successives de la constitution dont le statut métaphysique reste indéterminé - ces mondes ne sont ni "fiction" ni "réalité".

Dans l'Aufbau, Carnap réitère la thèse de l'anomie du monde autopsychique : celui-ci possède la

⁸Il y a un décalage entre la réinterprétation des concepts de causalité et de substance. Dans ÜAP, Carnap défend une position conventionnaliste à la fois à l'égard des systèmes de mesure et des lois qui témoigne de son éloignement d'un concept métaphysique de causalité, mais il n'a pas encore remis en cause le concept de substance qui est utilisé d'une façon qui montre qu'il est encore conçu comme absolu et non soumis à un choix conventionnel : "Pour cela, il est nécessaire d'indiquer l'identité des éléments substantiels ; dans le cas de la théorie des électrons, par exemple, il faut non seulement indiquer (en dehors de la distribution du champ) la distribution spatiale des électrons aux deux instants temporels, mais il faut également indiquer quel électron dans l'une des configurations est identique à tel électron dans l'autre. (*Dafür ist allerdings erforderlich, daß die Identität der Substanzelemente kenntlich gemacht wird; z.B. im Falle der Elektronentheorie darf (außer der Feldverteilung) nicht nur die räumliche Verteilung der Elektronen für die beiden Zeitpunkte angegeben, sondern es muß auch kenntlich gemacht werden, welches Elektron der einen Anordnung mit je einem der anderen identisch ist.*)" (ÜAP, p. 101). Ce passage montre implicitement que c'est encore la substantialité qui joue le rôle qui sera celui de la génidentité après l'abandon du concept de substance. En 1923, Carnap considère encore comme un fait primitif et non problématique qu'un objet - dans ce cas, un électron - décrit à un certain moment, puisse être "identique" (en tant que substance) à un électron décrit à un autre moment.

"propriété remarquable qu'il est ici impossible, contrairement au monde extérieur sensible (*physische Welt*) et encore plus au monde physique (*physikalische Welt*), de parvenir à la nomicité complète, ni de manière exacte ni même dans une approximation convergente ; certains processus (à savoir les perceptions) surgissent toujours sans médiation, sans être conditionnés par ceux qui les précèdent.

(Eine bemerkenswerte Eigentümlichkeit besteht aber darin, daß hier im Gegensatz zur physischen und noch mehr zur physikalischen Welt eine durchgängige Gesetzmäßigkeit weder genau noch auch nur in konvergierender Annäherung zu erreichen ist; gewisse Vorgänge (nämlich die Wahrnehmungen) entstehen immer unvermittelt, nicht bedingt durch die vorhergehenden.)" (§132).

Cette anomie est la raison pour laquelle les choses visibles ne peuvent pas être constituées directement sur la base d'objets déjà constitués dans le monde autopsychique. Leur constitution s'effectue en deux étapes : d'abord (§126-7) sont constituées des lignes de monde à partir de séries de points de monde, ce qui s'accompagne de l'attribution de couleurs - c'est-à-dire de qualités phénoménales - aux points de monde ainsi ordonnés en lignes. L'attribution des couleurs et la formation des lignes de mondes procède de manière *holiste*. Deux raisons permettent d'affirmer que la constitution n'est plus, à partir de cette étape, réductionniste - comme celle des objets du monde autopsychique - mais holiste : premièrement, il n'existe pas de critère qui permettrait de spécifier la classe à partir de laquelle on pourrait constituer une ligne de monde en isolation. La constitution des lignes de monde ne peut s'effectuer que par un processus global, selon une règle de maximisation globale d'une série d'exigences qui se révéleront être des exigences de nomicité. "L'attribution des couleurs aux points de monde ainsi que les constitutions qui s'y rapportent se font de manière à satisfaire les exigences suivantes dans la mesure du possible. (*Die Zuschreibung der Farben zu den Weltpunkten und die weiteren damit verknüpften Konstitutionen geschehen so, daß die folgenden Forderungen möglichst weitgehend erfüllt werden.*)" (§126). Deuxièmement, la constitution des lignes de monde et des choses visibles telle qu'elle s'effectue à cette étape, n'est ni complète ni définitive : elle est susceptible d'être complétée et surtout corrigée en fonction de contraintes - essentiellement nomiques - qui n'émergeront qu'à des étapes ultérieures de la constitution.

Considérons de plus près les contraintes introduites par Carnap sous forme de règles permettant de déterminer l'attribution des couleurs et la formation des lignes de monde. Carnap exprime chaque règle deux fois : une fois (au §126) dans le langage constructif de la constitution et une fois (au § 127) en "langage réaliste". Voici les deux expressions de la règle de continuité qualitative :

"9. L'attribution des couleurs non vues [...] se fait de manière à ce que, dans la mesure du possible, chaque point de couleur appartient à une ligne de monde. Une ligne de monde est une courbe continue [...] qui contient exactement un point de monde pour chaque valeur de la coordonnée temporelle à l'intérieur d'un intervalle donné. (*Die Zuschreibung zu nichtgesehenen Farbpunkten [...] wird so vorgenommen, daß möglichst jeder gesehene Farbpunkt einer Weltlinie angehört. Eine Weltlinie ist eine stetige Kurve [...] von [der] zu*

jedem Wert der Zeitkoordinate innerhalb eines bestimmten Intervalls genau ein Weltpunkt gehört.)" (§126)

En langage réaliste :

"9. A l'égard d'un point du monde extérieur qui a été vu une fois, il faut, tant que rien ne s'y oppose, supposer qu'il est là également avant et après ; ses lieux forment une ligne de monde continue. (*Von einem einmal gesehenen Punkt der Außenwelt ist, soweit nichts anderes dagegen spricht, zu vermuten, daß er auch vorher und nachher da ist; seine Orte bilden eine stetige Weltlinie.*)" (§127)

Avant l'introduction explicite de la génidentité, Carnap l'a ici préparée par stipulation : ce n'est pas qu'on *trouve* dans l'expérience qu'il existe une régularité dans les apparences, de sorte que l'apparence d'une certaine couleur à un certain point du champ visuel est régulièrement suivie par une apparence sinon égale du moins similaire au même point. Même si c'était le cas, étant donné la discontinuité du flux de l'expérience, une telle régularité serait d'une efficacité limitée dans la mesure où elle se trouve entourée d'irrégularités massives, notamment dues au clignotement des paupières et aux détournements du regard. La règle N° 9 revient à stipuler que l'attribution des qualités aux points de l'espace-temps objectif se fasse en sorte que ces qualités exhibent une régularité le long de certaines lignes dans l'espace-temps quadridimensionnel - qui deviennent des lignes de monde. C'est uniquement grâce à cette stipulation dans la formation des lignes de monde que les objets qui pourront être constitués sur leur base seront des objets stables dans le temps et obéiront à des lois de conservation et d'inertie. L'exigence de continuité de la distribution des qualités sur les lignes de monde peut être considérée comme préparant (par stipulation) ces lois qui n'apparaîtront comme contraintes explicites sur l'évolution des objets que plus tard dans la constitution.

La règle N° 10 fait un pas de plus en direction de l'imposition conventionnelle des lois de conservation et d'inertie. En langage de constitution, elle dit :

"10. Les couleurs qu'il faut attribuer [...] aux points de couleurs non vus sont choisies [...] de sorte que la couleur des points d'une ligne de monde se modifie le moins vite possible, donc en sorte qu'elle reste constante dans la mesure du possible. (*Die den nichtgesehenen Farbpunkten [...] zuzuschreibenden Farben werden [...] so gewählt, daß die Farbe der Punkte einer Weltlinie als Funktion der Zeit möglichst kleine Änderungsgeschwindigkeiten zeigt, also möglichst konstant bleibt.*)" (§126)

En langage réaliste :

"10. Ce faisant, tant que rien ne s'y oppose, on suppose que tel point du monde extérieur possède la couleur qui a été vue à son endroit à certains moments, également à tous les autres moments, ou du moins la couleur la plus similaire possible. (*Dabei wird, soweit nichts entgegensteht, vermutet, daß jener Punkt der Außenwelt die an ihm zeitweise gesehene Farbe oder doch eine möglichst gleichartige auch zu den anderen Zeiten hatte.*)" (§127)

Enfin, la règle N° 11 introduit explicitement par stipulation que les qualités regroupées en lignes de monde doivent obéir à une loi d'inertie du mouvement. (On se contentera désormais de citer la formulation en langage réaliste) :

"11. Il faut faire des hypothèses sur le mouvement des points, en particulier à l'égard des instants auxquels ils ne sont pas vus, selon les règles suivantes : (*Die Vermutungen über die Bewegung von Punkten, insbesondere für die Zeit, während deren sie nicht gesehen werden, sind nach folgenden Regeln anzustellen*) :

a) On suppose que les changements de vitesse ou de direction ne sont pas plus grandes qu'il n'est nécessaire d'après les observations ; dans la mesure où rien ne s'y oppose, on suppose donc le mouvement d'inertie (constance de direction et de vitesse) (*Änderungen der Geschwindigkeit oder der Richtung der Bewegung werden nicht als größer angenommen, als es nach den Beobachtungen nötig ist; wo nichts entgegensteht, wird also die Trägheitsbewegung (Konstanz von Richtung und Geschwindigkeit) angenommen*);

b) On suppose que la vitesse n'est pas plus grande qu'il n'est nécessaire d'après les observations ; dans la mesure où rien ne s'y oppose, on suppose donc le repos (*die Geschwindigkeit wird nicht als größer angenommen, als es nach den Beobachtungen nötig ist; wo nichts entgegensteht, wird also Ruhe angenommen.*)" (§127).

Les alinéas a) et b) stipulent une loi d'inertie à l'égard du mouvement. Les alinéas c) et d) stipulent la constance des qualités et de leur position relative, comme une sorte d'inertie des qualités qui joue pour la constitution des objets un rôle analogue à la catégorie de substance :

"c) si deux points sont observés une ou plusieurs fois l'un à côté de l'autre, on suppose que entre-temps également, ils restent l'un à côté de l'autre ; (*werden zwei Punkte ein- oder mehrmals nebeneinander beobachtet, so wird vermutet, daß sie inzwischen auch nebeneinander bleiben*);

d) si les observations montrent que plusieurs points ont le mouvement d'une surface connexe, on suppose qu'ils ont le même mouvement pendant le temps où aucune observation n'est faite (*bewegen sich mehrere Punkte nach den Beobachtungen wie ein zusammenhängendes Flächenstück, so wird für die Zeit der Nicht-Beobachtung das gleiche Verhalten vermutet.*)" (§127).

Ce passage fait apparaître le caractère partiellement conventionnel et holiste de la constitution des lignes de monde. Les attributions sont effectuées de manière globale, dans le sens où les objets constitués auparavant - les qualités localisés dans l'espace bidimensionnel de la vision ou dans un autre espace sensoriel - ne fournissent qu'une contrainte mais qui sous-détermine largement le choix de l'attribution des qualités aux points de monde et leur constitution en lignes de monde. Il apparaît en outre que les contraintes supplémentaires qui guident le choix de ces attributions sont de nature nomique : il s'agit de l'acceptation conventionnelle de certaines lois de la nature - de l'inertie à l'égard du mouvement et de conservation à l'égard de la constance des qualités - qui est à son tour guidée par des considérations de simplicité.

Le holisme de la constitution des lignes de monde se montre également dans son caractère provisoire : à l'opposé d'une procédure atomiste et compatible avec le réductionnisme, les contraintes qui déterminent la constitution n'appartiennent pas toutes aux niveaux *précédents*. Au contraire, de nouvelles contraintes peuvent surgir à des étapes ultérieures qui nécessitent de modifier rétroactivement des objets qui ont été constitués à des

étapes antérieures. C'est la signification de la possibilité prévue par Carnap qu'une constitution effectuée à une étape donnée, soit susceptible d'être *corrigée* à la lumière de contraintes qui n'émergeront qu'à des étapes ultérieures de la constitution.

"La formation des concepts du monde de la perception (et par conséquent aussi la constitution qui les reconstruit) n'a qu'une validité provisoire ; au cours du progrès de la connaissance (ou de la constitution), elle doit faire place au monde physique qui est rigoureusement déterminé mais dépourvu de qualités. (*Die Begriffsbildung (und damit auch die sie nachkonstruierende Konstitution) der Wahrnehmungswelt hat nur eine provisorische Gültigkeit; sie muß im Fortgang der Erkenntnis (bzw. der Konstitution) der streng eindeutigen aber völlig qualitätsfreien physikalischen Welt Platz machen.*)" (§133).

Par exemple, lors de la mise en corrélation des mondes autopsychiques de différents sujets, on peut rencontrer des "attributions contradictoires (*widersprechende[n] Zuschreibungen*)" (§147) ce qui nécessite de prendre "une décision sur la base de laquelle seule l'une des deux attributions est reconnue comme légitime tandis que l'autre est supprimée (*muß eine Entscheidung getroffen werden, auf Grund deren nur die eine der beiden Zuschreibungen als rechtmäßig anerkannt, die andere aber gestrichen wird.*)" (§147).

Carnap fait remarquer que la décision prise au cours de la constitution, de "compléter" (*Vervollständigung* §§134/5) l'attribution des qualités aux points de monde physiques sous la contrainte de principes d'inertie et de conservation (en vue de leur intégration ultérieure dans le monde physique régi par des lois déterministes) peut être interprétée comme la conséquence de l'acceptation d'un "postulat de substance", lors qu'il s'agit de compléter la description du monde physique dans la dimension spatiale ("*Vervollständigung in räumlicher Richtung*" (§135)), et d'un "postulat de causalité" lorsqu'il s'agit de la compléter dans la dimension temporelle. Autrement dit : "Les catégories de la causalité et de la substantialité correspondent à l'application de la même constitution par analogie à des directions de coordonnées différentes. (*Die beiden Kategorien der Kausalität und der Substantialität bedeuten die Anwendung derselben Analogie-Konstitution auf verschiedene Koordinatenrichtungen.*)" (§135).

Généntité entre points de monde et entre états d'objets étendus

Depuis ERZ (Carnap 1925), Carnap a adopté le langage des points et lignes de monde tel qu'il le trouve dans les présentations de la théorie de la relativité par Minkowski et Reichenbach (1924). Lorsqu'il utilise pour la première fois le terme "généntité", ce n'est pas pour l'appliquer comme dans l'Aufbau à la relation des différents états temporels d'un même objet, mais pour désigner la relation liant deux points de monde qui se trouvent sur la même ligne de monde. Il est vrai qu'il ne distingue pas encore à ce moment-là la ligne de monde de l'objet constitué à partir d'un faisceau de lignes de monde, de sorte qu'il peut ici identifier une ligne de monde avec le parcours d'un objet dans l'espace-temps. En ce sens, sont

génidentiques deux points de monde situés sur la ligne de monde d'une même particule physique⁹.

Les objets visibles sont étendus dans l'espace et leurs états ne sont pas simplement des points de monde colorés. Chaque point dans l'espace occupé par un objet visible se trouve sur une ligne de monde, mais les différents points appartenant à un même objet étendu se trouvent sur différentes lignes de monde. On ne peut donc plus simplement parler de *la* ligne de monde d'un objet. Il faut trouver un critère permettant de lier toute une classe de lignes de monde qui formeront ensemble l'objet visible persistant. Le critère proposé est la constance, cette fois-ci celle des relations de voisinage entre les différentes qualités sur les différentes lignes.

"Si dans un faisceau de lignes de monde qui ont été constituées selon les déterminations indiquées (§126, 127), les rapports de voisinage restent au moins approximativement les mêmes pendant un laps de temps relativement long, alors la classe des points qui appartiennent à ce faisceau s'appelle un "objet visible".

(Bleiben in einem Bündel von Weltlinien, die nach den gegebenen Bestimmungen (§126, 127) konstituiert sind, die Nachbarschaftsverhältnisse während einer längeren (Zeit-) Strecke wenigstens annähernd dieselben, so heißt die Klasse der zugehörigen Weltpunkte ein "Sehding")." (§128).

Ce qui guide le choix de regrouper certaines lignes, et non d'autres, pour former un objet, c'est le fait que les évolutions des qualités appartenant à un objet sont liées les unes aux autres et peuvent être décrites de la manière la plus économique par un seul paramètre - qui correspondra aux localisations successives de l'objet - tandis que les évolutions de deux points qui ne sont pas situés dans un même objet sont nomiquement indépendantes les unes des autres et nécessitent par conséquent une description indépendante. Si l'on regroupait autrement les lignes de monde en objets, il serait plus difficile de formuler des lois qui feraient apparaître leur évolution comme nomologique selon ces lois¹⁰.

Carnap mentionne à ce point explicitement le caractère conventionnel de la procédure adoptée : au lieu de constituer d'abord les lignes de monde et de les regrouper ensuite en objets de sorte que les objets occupent d'emblée une zone spatio-temporelle étendue dans les quatre dimensions (*space-time worms*), il pourrait s'avérer, dit Carnap, "plus approprié de constituer d'abord les états de chose, et seulement après les choses comme classes d'états de

⁹"cZd [c est antérieur à d] signifie que les points de monde c et d sont situés sur la même ligne de monde et qu'ils sont par conséquent des événements ponctuels de la même particule physique (points de monde "génidentiques") (cZd bedeutet, daß die Weltpunkte c und d auf einer gemeinsamen Weltlinie liegen, also Punkteereignisse desselben physikalischen Teilchens darstellen ("genidentische" Weltpunkte))" (ERZ, p. 336).

¹⁰Russell exprime essentiellement la même idée lorsqu'il dit que : "la définition d'une "chose" est effectuée par le moyen de la continuité et de corrélations qui ont une certaine indépendance différentielle d'autres "choses". [...] C'est cette continuité et cette indépendance différentielle dans la loi du changement lorsque nous passons d'une perspective à une autre, qui définit la classe de particuliers qu'il convient d'appeler "une chose". (*The definition of a "thing" is effected by means of continuity and of correlations which have a certain differential independence of other "things". [...] It is this continuity and differential independence in the law of change as we pass from one perspective to another that defines the class of particulars which is to be called "one thing"*). (Russell 1915, p. 85).

choses apparentées, "génidentiques" (*zweckmäßiger, zuerst die Dingzustände zu konstituieren und danach die Dinge als Klassen zusammengehöriger, "genidentischer" Dingzustände*) (§128)¹¹. Dans le langage des catégories traditionnelles, la première alternative correspond à appliquer d'abord la catégorie de causalité pour respecter la régularité dans le temps, et d'appliquer ensuite celle de substance pour regrouper en une seule "chose" les qualités ordonnées sur des "lignes causales" qui évoluent en parallèle, tandis que la deuxième revient à appliquer d'abord la catégorie de substance. C'est dans cette deuxième procédure que la génidentité des différents états d'un objet spatialement étendu (non de points de monde) correspond à une étape précise dans la constitution. Cette étape consiste à regrouper dans la dimension du temps des états de choses constitués auparavant, dans la dimension de l'espace.

Dorénavant, le terme "génidentité" peut désigner deux relations : d'une part comme dans ERZ, la relation entre différents points situés sur une même ligne de monde, d'autre part à la relation entre les parties temporelles des objets macroscopiques constitués à partir de faisceaux de lignes de monde.

Le monde physique

Lorsque Carnap décrit l'achèvement de la constitution du monde physique, il dit encore plus clairement que lors de la constitution des lignes de monde deux contraintes sont nécessaires : d'une part, le respect de l'ordre de l'expérience exige d'attribuer aux points de monde physiques des qualités qui correspondent aux qualités sensorielles selon une "coordination physique-qualitative" (§136) ; d'autre part la stipulation du déterminisme vise la constitution d'un monde physique entièrement déterminé par des lois¹². A chaque fois, les objets sont constitués en partie sur la base des objets antérieurement constitués, et en partie "par analogie" (§132, §135), méthode qui revient à compléter le matériau lacunaire provenant de l'expérience, en vue d'une "nomicité globale (*weitgreifende Gesetzlichkeit*)" (§140).

"La constitution du monde physique est déterminée, outre la nomicité à laquelle elle est censée conduire, essentiellement par un rapport particulier entre ce monde physique et le monde de la perception. (*Die Konstitution der physikalischen Welt ist, abgesehen von der Gesetzmäßigkeit, zu der sie hinführen soll, im Wesentlichen durch eine besondere Beziehung zwischen ihr und der Wahrnehmungswelt bestimmt.*)" (§136).

Les contributions empiriques et conventionnelles deviennent de plus en plus inextricables au cours du processus de constitution : le choix de compléter les données empiriques dans un sens plutôt que dans un autre est guidé par le postulat selon lequel la

¹¹Rappelons ici que les états de chose (*Dingzustände*) dont parle ici Carnap sont les parties temporelles d'objets étendus dans l'espace. Il ne s'agit pas des états de chose (*Tatsachen*) au sens du *Tractatus* de Wittgenstein.

¹²Les postulats de constance et d'inertie utilisés dans la construction des objets visibles aux §§ 126/7 sont, à partir de l'étape de la constitution des mondes hétéropsychiques, explicitement considérés comme la conséquence du choix de "supposer des lois déterministes" (§140).

description résultante doit pouvoir être conçue comme déterminée par des lois de la nature. Mais la "découverte" - qui est donc en partie une stipulation - de telles lois permet de procéder à de nouvelles complétions et corrections, dans la mesure où la loi a été stipulée en vue de créer une régularité *locale* mais que sa portée en tant que loi est universelle. Les complétions et corrections induites par le choix d'une loi - et donc indirectement par le choix d'autres complétions - mènent ainsi à de nouvelles complétions et corrections qui donnent lieu à la formulation de nouvelles lois et ainsi de suite. Carnap décrit ce processus à la fois empirique et conventionnel ainsi :

"En complétant ainsi [la constitution], certaines choses ou lois d'évolution sont connues ou mieux connues et permettent ensuite à leur tour de procéder à de nouveaux ajouts ; de cette façon s'améliore d'une part la connaissance des lois générales valides pour les objets et événements et d'autre part le processus par lequel on complète l'attribution des qualités aux points du monde de la perception. (*Durch solche Vervollständigung werden wiederum Dinge und Ablaufgesetze neu oder genauer bekannt, durch deren Hilfe dann wieder weitere Ergänzungen möglich sind; so steigern sich gegenseitig einerseits die Erkennung der allgemeinen Gesetze, die für die Dinge und für das Geschehen gelten, und andererseits die Ergänzung der Zuschreibung der Qualitäten zu den Punkten der Wahrnehmungswelt.*)" (§135).

Comme nous l'avons vu, le but de la construction n'est pas la réduction phénoménaliste qui permettrait une traduction terme par terme et phrase par phrase dans un langage qui ne comporte que des expressions logiques et la référence à la relation de base *Er*. Le critère de réussite de l'entreprise est son résultat : le but de la construction est de déboucher sur une description du monde physique en conformité avec le déterminisme où les lois doivent avoir la forme la plus simple possible. "Le but de cette constitution [du monde physique] est d'obtenir un domaine déterminé par des lois qui peuvent être exprimées mathématiquement. (*Der Zweck dieser Konstitution besteht darin, ein Gebiet aufzustellen, das durch mathematisch faßbare Gesetze determiniert ist.*)" (§136) Si le réductionnisme n'est pas le but, le choix du chemin pour parvenir à une telle construction devient une affaire de convention. La constitution du monde physique laisse ouvert un certain nombre de "choix" qui sont affaire de convention quoique "guidée par des principes méthodologiques, par exemple celui de la simplicité maximale" (*geleitet durch methodologische Grundsätze, z.B. den der Einfachheit*) (§136). La formulation des lois de la nature dépendra de ces choix.

Rappelons dans ce contexte que Carnap dit explicitement qu'un système de constitution qui n'aurait pas pour base les éléments autopsychiques que sont les "*ErI*" et la relation autopsychique "*Er*" serait tout aussi légitime, à savoir à l'égard du but du fondement de l'objectivité du monde physique. C'est seulement parce que Carnap poursuit parallèlement aussi le but de choisir l'ordre de construction qui soit le plus proche possible de l'ordre de connaissance qu'il préfère le système à base autopsychique au système à base physique. L'une des possibilités de construire un système de constitution à base physique que Carnap envisage, selon l'esquisse de ERZ, consiste à partir directement des points de monde "au sens des éléments des lignes de monde de points physiques (sur la base de la représentation de

Minkowski). [...] On peut prendre la coïncidence et la relation du temps propre comme relations fondamentales. (*im Sinne der Elemente der "Weltlinien" physikalischer Punkte (auf Grund der Minkowskischen Darstellung) [...] Als Grundrelationen können hier Koinzidenz und Eigenzeitbeziehung genommen werden.*)" (§62).

Pour résumer, la constitution des objets génidentiques marque le point à partir duquel le processus de constitution n'est plus une pure construction logique sur la base des données de l'expérience, mais où commencent à s'enchevêtrer l'empirique et le conventionnel. Les objets constitués à des étapes antérieures peuvent être considérés d'une manière compatible avec le réductionnisme, car ils ont été constitués uniquement à partir de l'application d'opérations logiques sur le contenu simplement donné de l'expérience. Mais on ne trouve parmi ces "objets" aucun qui persiste dans le temps. La constitution d'objets qui correspondent aux "substances" évoluant selon la "causalité" est conditionnée par le postulat de la nomicité du monde physique dans lequel les objets visibles devront être intégrés comme objets physiques. Leur existence même comme étendues dans l'espace et persistant dans le temps découle d'un choix qui va au-delà du donné. La génidentité des objets physiques découle du choix des lois d'inertie et de constance des qualités qui préparent au niveau des objets de l'expérience (*Sehdinge*) les lois de conservation au niveau des objets physiques.

La permanence de la matière selon Russell

Lors de l'étape de la constitution des choses visibles Carnap se démarque explicitement de Russell, opposant sa démarche holiste à la démarche de construction locale de Russell. A première vue cependant, la génidentité carnapienne semble calquée sur le concept russellien de "permanence de la matière". La terminologie est différente : au lieu de parler d'objets dont les états sont liés par génidentité, Russell parle de la permanence de la matière. Mais Carnap partage avec Russell à la fois le point de départ empiriste selon lequel la construction des objets persistants doit être érigée sur le fondement des matériaux trouvés dans l'expérience, et la reconnaissance du fait que la construction d'objets persistants à partir de l'expérience subjective nécessite le recours aux lois de la physique qui seules permettent d'outrepasser la contingence des aléas de la perception. On trouve déjà chez Russell l'idée selon laquelle les choses persistantes sont construites plutôt que trouvées dans l'expérience. "Il est maintenant admis que les objets permanents [...] sont des constructions. (*Permanent things [...] are now admitted to be constructions.*)" (1914a, p. 109). Comme Carnap, Russell considère que "dans le monde des données immédiates rien n'est permanent (*in the world of immediate data nothing is permanent*)" (1914a, p. 109)¹³, et comme lui, il établit un lien entre d'une part la

¹³Même le "temps privé" d'un sujet doit être obtenu par "construction" (Russell 1914a, p. 109). Carnap ira plus loin en remarquant que le temps propre d'un sujet ne pourra être complètement constitué que rétroactivement, après avoir constitué les objets physiques qui évoluent selon les lois physiques : "une série temporelle sans lacunes [...] qu'il faut compléter ultérieurement, après la constitution des choses physiques et en ayant recours

nomie du monde physique et l'existence en lui d'objets permanents, et d'autre part l'absence, dans l'expérience subjective, à la fois d'objets permanents et de lois. Son raisonnement sur les rêves et les hallucinations montre que Russell considère la soumission sous des lois comme condition nécessaire à l'existence d'objets permanents : il considère l'anomie qui caractérise les rêves - comme le monde primaire de Carnap - comme une raison suffisante à l'inexistence dans ces rêves d'objets permanents. Nous considérons, dit Russell, les rêves irréels et :

"notre raison de les condamner est que les "choses" que nous inférons sur leur base ne peuvent pas être combinées avec les choses que nous inférons sur la base des *sense-data* de l'éveil. Cela pourrait être utilisé pour condamner les lois de la physique ; mais il est plus simple de condamner les "choses" inférées sur la base des rêves. (*Our reason for condemning them is that the "things" which we infer from them cannot be combined according to the laws of physics with the things inferred from waking sense-data. This might be used to condemn the laws of physics; but it is simpler to use it to condemn the "things" inferred from the data of dreams.*)" (1914b, p. 25).

Russell cherche à montrer que la conception légitime des choses permanentes ne nécessite pas "la supposition d'une substance permanente (*the assumption of permanent substance*)" (1914a, p. 111) qui n'est qu'un "morceau de métaphysique gratuite (*piece of gratuitous metaphysics*)" (*op. cit.*, p. 112). Le concept métaphysique de substance doit être remplacé par une construction logique : au lieu de penser que l'on *trouve* un objet comme un papier peint dans l'expérience, il faut d'abord "*définir* le papier peint comme la série de ses aspects. Ceux-ci sont rassemblés par [...] une combinaison de continuité sensible et de connexion causale. De façon plus générale, une "chose" sera définie comme une série d'aspects, à savoir ceux dont on dirait d'habitude qu'ils sont les aspects de la chose. (*define the wall-paper as the series of its aspects. These are collected together by [...] a combination of sensible continuity and causal connection. More generally, a "thing" will be defined as a certain series of aspects, namely those which would commonly be said to be of the thing.*)" (*op. cit.*, p. 112). Quel sont les critères selon lesquels nous "sélectionnons certaines données du chaos, et les appelons toutes des apparences de la même chose ? (*select certain data from the chaos, and call them all appearances of the same thing ?*)" (*op. cit.*, p. 113).

Russell considère d'abord la similarité de l'apparence, puis la continuité dans l'apparence, mais conclut que le premier de ces critères n'est même pas nécessaire tandis que le second est nécessaire mais non suffisant : une portion de l'eau d'un océan est similaire et en continuité avec une autre portion sans que ces deux portions doivent pour cette seule raison nécessairement être considérées comme constituant un même objet. Le critère décisif sera la "satisfaction des lois causales (*fulfilment of causal laws*)" (*op. cit.*, p. 115).

"La physique a trouvé qu'il est empiriquement possible de rassembler les données en séries, chaque série étant considérée comme appartenant à une "chose", et évoluant, à l'égard des lois de la physique, d'une manière dont n'évoluerait pas en général une série qui

aux régularités nomiques des processus physiques. (*[eine] lückenlose Zeitreihe [...] die dann später, nach Konstitution der physischen Dinge und durch Zuhilfenahme der Gesetzmäßigkeiten physischer Vorgänge, vervollständigt werden muß*)" (§87).

n'appartient pas à une chose. [...] Nous pouvons donc poser la définition suivante : *les choses sont les séries d'aspects qui obéissent aux lois de la physique*. C'est un fait empirique que de telles séries existent.

(Physics has found it empirically possible to collect sense-data into series, each series being regarded as belonging to one "thing", and behaving, with regard to the laws of physics, in a way in which series not belonging to one thing would in general not behave. [...] Thus we may lay down the following definition : Things are those series of aspects which obey the laws of physics. That such series exist is an empirical fact.) (1914a, pp. 115/6)¹⁴

Contrairement à Carnap, Russell ne considère pas que les lois de la physique présupposent l'adoption d'une convention. Dans le passé, "la vérification empirique des lois mécaniques peut être admise" (1914a, p. 221) et leur validité dans l'avenir peut (et doit) être admise sur la base du principe de l'induction qui n'est ni empirique ni conventionnel mais *a priori*, une condition de possibilité de la connaissance scientifique¹⁵. Il peut donc dire que les *sensibilia*¹⁶ "doivent tous être capables d'être reconstruits comme des fonctions logiques des *sense-data* (*must all be capable of being exhibited as logical functions of sense-data.*)" (1914a, p. 116). Les séries d'apparences sont lacunaires, mais elles peuvent être complétées par une construction nécessitant rien de plus que les données sensorielles, la logique et le principe *a priori* de l'induction.

La différence cruciale entre Carnap et Russell tient à l'interprétation des lois qui interviennent dans la construction des objets physiques. Puisque Russell ne les considère pas comme partiellement conventionnelles, il n'envisage pas la possibilité de constructions alternatives.

"Afin qu'il ne soit pas ambigu que deux apparences appartiennent ou non à une même chose, il faut qu'il n'y ait qu'une manière de regrouper les apparences de manière à ce que les choses qui en résultent obéissent aux lois de la physique. Il serait très difficile de prouver que cela est le cas, mais [...] supposons qu'il n'y ait qu'une manière.

(If it is to be unambiguous whether two appearances belong to the same thing or not, there must be only one way of grouping appearances so that the resulting things obey the laws of physics. It would be very difficult to prove that this is the case, but [let us] [...] assume that there is only one way.)" (Russell, 1914a, p. 115).

¹⁴Russell exprime le même point de vue lorsqu'il dit que : "L'homme réel [...] est en réalité une série d'hommes instantanés, chacun différent des autres, et liés non pas par identité numérique mais par continuité et par certaines lois causales intrinsèques. (*The real man [...] is really a series of momentary men, each different one from the other, and bound together, not by numerical identity, but by continuity and certain intrinsic causal laws*)" (Russell 1915, p. 77), et que : "le soleil tel qu'il était il y a huit minutes est une classe de particuliers, et ce que je vois lorsque je regarde maintenant le soleil, c'est un membre de cette classe. Les différents particuliers qui constituent cette classe seront corrélés entre eux par une certaine continuité et par certaines lois intrinsèques de variation. (*The sun of eight minutes ago is a class of particulars, and what I see when I now look at the sun is one member of this class. The various particulars constituting this class will be correlated with each other by a certain continuity and certain intrinsic laws of variation.*)" (1915, p. 82).

¹⁵Déjà dans les *Problèmes de la philosophie* (Russell 1912), Russell considère l'appel au principe de l'induction nécessaire pour l'établissement des lois. "Il faut que nous [...] acceptions le principe d'induction sur le fondement de son caractère intrinsèquement évident. (*We must [...] accept the inductive principle on the ground of its intrinsic evidence*)". (Russell 1912, p. 38).

¹⁶Selon (Russell 1914b) les *sensibilia* ne sont pas des *sense-data*. Elles sont censées compléter l'ensemble des *sense-data* pour former les séries que sont les choses.

En ce sens, sa construction mais pas celle de Carnap est réductionniste. Pour Russell, les énoncés portant sur les objets sont réductibles à des constructions purement logiques à partir de *sense-data*, même si cette réduction est nécessairement indirecte, car la construction des objets nécessite le recours aux lois. Il s'agit néanmoins d'une réduction parce que les lois sont à leur tour des constructions logiques à partir des *sense-data*.

La différence entre le constructivisme mi-empiriste mi-conventionnaliste de Carnap et le réductionnisme de Russell se montre aussi dans le fait que Carnap insiste sur la rupture entre le monde autopsychique et le monde physique. Pour Carnap, le monde intersubjectif ne peut être objet de la science qu'à condition de ne plus être un monde de perception. A cet étape "les qualités [sont] éliminées" (§136), en ce sens que la construction du monde physique n'attribue plus que des nombres, les "grandeurs d'état", aux points spatio-temporels. En revanche, Russell adopte, selon l'expression de Carnap, "l'opinion contraire selon laquelle il faut rester dans le domaine des qualités sensorielles et découvrir les régularités nomiques qui existent entre elles. (*die gegenteilige Auffassung [...] daß man im Gebiet der Sinnesqualitäten selbst bleiben und die zwischen ihnen bestehenden Gesetzmäßigkeiten feststellen müsse.*)" (§136).

Selon Russell, "la matière d'une chose donnée est la limite de ses apparences à mesure que diminue leur distance de la chose." (1914b, p. 17; trad. fr. p. 21). Chez Russell, l'objet physique est directement constitué au moyen de la logique comme ensemble d'*apparences*. Chez Carnap, les objets physiques sont hétérogènes par rapport aux données de l'expérience, non seulement quant à leur nomicité mais aussi à l'égard des éléments à partir desquels ils sont constitués ; chez Russell, en revanche, si la "matière" des objets diffère du monde des *sense-data* par sa soumission à des lois, elle est homogène par rapport aux *sense-data* quant à ses éléments constitutifs. Les éléments constitutifs des objets physiques (de la "matière") sont des apparences qui ne diffèrent des apparences constitutives du monde de l'expérience subjective (en dehors de leur soumission aux lois) que par la distance entre le point de vue où se situe l'apparence et l'endroit où se trouve l'objet dont elle est l'apparence.

Cette différence n'est en fait qu'une conséquence d'un désaccord plus profond entre la prise de position métaphysique de Russell et la neutralité métaphysique que Carnap adopte à l'égard des différents objets constitués dans l'*Aufbau*¹⁷. Dans la mesure où une position métaphysique qui affirme la réalité d'un certain type d'objets ne prend son sens que dans le contexte où d'autres objets sont considérés comme non réels ou seulement apparents, la distinction entre réel et non-réel n'a plus de sens pour Carnap. A la question de savoir quelles entités sont réelles et quelles ne sont que des fictions, il substitue la question de savoir si une entité peut devenir objet de la science. Sa réponse est qu'un énoncé est scientifique si et seulement s'il porte uniquement sur des structures (§16), et que par conséquent tous les objets

¹⁷Cette neutralité fait l'objet d'une exposition explicite dans la section V D de l'*Aufbau*: "Le problème métaphysique de la réalité (*Das metaphysische Wirklichkeitsproblem*) (§§ 175-178). Cf. aussi Carnap (1963), p. 18.

de la connaissance ne sont que pure forme tandis que la matière de l'expérience reste en dehors de l'emprise de la science (§ 66).

Le concept de réalité n'a plus de place dans cette conception : parmi les qualités perceptives, les points dans l'espace-temps auxquels elles sont attribuées, puis les lignes de monde et les objets visibles dans lesquels ces lignes sont regroupées, il n'aurait pas de sens pour Carnap de dire que les uns sont plus réels que les autres. La différence importante est que les dernières constructions sont plus objectives que les premières, à mesure qu'elles sont davantage imprégnées de structure. Le matériau est sans importance, au point que Carnap cherche à l'éliminer par une définition implicite analogue à celle qui permet à Ramsey d'éliminer les termes théoriques (§§ 153-5). En opposition au réductionnisme russellien, Carnap ne considère pas les points spatio-temporels du monde visible, avec les qualités perceptibles qui leur sont associées, plus réels que les points spatio-temporels du monde physique avec l'ensemble des nombres correspondant aux différentes grandeurs d'état qui leur sont associées. Les points du monde visible ne sont pas plus réels que les lignes de monde dans lesquels on les rassemble, ni ces lignes plus réelles que les objets permanents que l'on constitue à partir d'elles.

En revanche, Russell affirme avec emphase que "la croyance que ce qui est physique doit être persistant" est "une erreur" (Russell 1915, p. 76), car les "entités physiques" sont "non permanentes" (*op. cit.*, p. 77) et que le "monde physique [...] est une série temporelle d'existants successifs" tandis que "la permanence est construite (*permanence is constructed*)" (Russell 1918, p. 126). On commet cette erreur aussi longtemps que l'on ignore que les "particules persistantes de la physique mathématique [sont] [...] des constructions logiques, des fictions symboliques" (Russell 1915, p. 76). Russell utilise le langage métaphysique qui distingue la réalité de l'illusion et de la fiction, lorsqu'il oppose "l'illusion de la persistance" d'un homme à "l'homme réel" qui "est réellement une série d'hommes momentanés" (*op. cit.*, p. 77). Lorsqu'il défend son point de vue constructiviste selon lequel les objets persistants sont constitués, à la manière d'une construction logique ou d'une fiction symbolique à partir de leurs parties temporelles, ou "corpuscules temporels" (*op. cit.*, p. 77), il l'accompagne du jugement selon lequel le résultat de la construction n'est pas réel : ne sont réels pour Russell que les objets de perceptions, possibles ou actuels. "Tout ce que nous percevons est réel dans le seul sens où quelque chose est réel du tout. (*All that we do perceive is "real" in the only sense in which anything is real*)" (Russell 1918, p. 126). Or les *sensibilia* ont une durée brève et ne persistent pas. "Tout ce qui existe persiste pour un laps de temps fini (aussi petit qu'il soit) (*Whatever exists persists for a finite time (however small)*)." (Russell 1918, p. 127), et "rien de ce qui existe (pour autant que nous en ayons une connaissance directe) persiste pour très longtemps. (*nothing that exists (as far as our evidence goes) persists for very long.*)" (Russell 1918, p. 126).

Conclusion

Il existe actuellement un vif débat sur l'analyse de la persistance dans le temps. Parmi les positions les plus importantes, il faut citer Armstrong (1980), Lewis (1986) et Hawley (1999) qui défendent une conception que l'on peut situer dans la filiation russellienne et carnapienne : selon ces auteurs, la relation entre un objet spatialement étendu tel qu'il existe à un instant donné et ce même objet à un instant différent n'est pas l'identité logique, mais une relation entre des termes différents que sont les parties temporelles de l'objet. Cependant les positions de ces auteurs divergent à l'égard de la nature de la relation fondatrice de l'identité dans le temps : Armstrong suggère qu'elle pourrait être de nature causale tandis que Hawley avance des arguments qui visent à disqualifier la causalité pour ce rôle.

En opposition à la conception carnapienne de la génidentité, Van Inwagen (1980) cherche au contraire à montrer que l'identité dans le temps est une forme primitive d'identité et qu'il convient de concevoir les objets physiques comme étant étendus dans trois dimensions - à savoir spatiales - et non quatre, comme cela est le cas dans les approches qui conçoivent la persistance comme fondée sur une relation entre différentes parties temporelles. Dans une terminologie proposée par Johnston (1987) qui est devenue courante dans ce débat, on appelle "endurance" la persistance dans le temps selon la conception de l'identité logique, et "perdurance" la persistance basée sur une relation entre parties temporelles.

Il existe une approche intermédiaire qui essaie de combiner l'approche de l'endurance avec celle de la perdurance. Différentes versions d'une telle théorie de "l'endurance partielle" ont été proposées par Johnston (1987) et Lowe (1988). Selon ces auteurs, la persistance dans le temps est fondée sur l'endurance de certaines de leurs parties, rôle que pourraient jouer les particules élémentaires dont un objet persistant est constitué. La persistance de l'objet macroscopique n'est elle-même que dérivative, mais les objets microscopiques fondamentaux endurent, c'est-à-dire possèdent une identité primitive dans le temps.

Il me semble que la reconsidération des conceptions russellienne et carnapienne pourrait aider à faire avancer ce débat, selon les lignes suivantes que je ne peux ici qu'esquisser. Commençons par éliminer la théorie de l'endurance : dans le cadre d'une ontologie quadridimensionnelle inspirée par la physique relativiste, le concept d'endurance n'est pas intelligible. Comment l'identité entre des particuliers qui occupent des positions différentes (dans le temps) pourrait-elle être logique et primitive ? Plutôt que de commettre une pétition de principe, cet argument repose sur le choix d'asseoir l'ontologie sur une base scientifique. Il reste à développer l'analyse "relationnelle" selon laquelle la persistance est fondée sur une véritable relation dont les termes sont des parties temporelles différentes, relation que nous pouvons appeler avec Carnap la génidentité.

Quelle est la relation qui existe entre les différentes parties temporelles d'un même objet ? La génidentité des objets macroscopiques peut recevoir une analyse causale qui s'inspire de

Carnap. Sur la base de l'hypothèse selon laquelle la relation causale est une relation de transmission entre des événements conçus comme les contenus de zones spatio-temporelles (Kistler 1998; 1999), on peut concevoir la génidentité entre différentes parties temporelles d'un objet comme fondée sur une relation causale. Si la génidentité est fondée sur une relation causale entre les parties temporelles d'un objet et si la causalité est fondée sur une transmission, il faut qu'il y ait des constituants des parties temporelles qui soient transmis d'une partie temporelle à l'autre. Or contrairement à ce que soutiennent les défenseurs de l'analyse de l'endurance partielle mentionnée plus haut, ces constituants ne peuvent pas être à leur tour des objets. Car ou bien leur propre persistance devrait recevoir à nouveau une analyse en termes de transmission, ce qui mènerait à une régression à l'infini, ou, et c'est la position de l'endurance partielle, leur propre persistance n'est pas, en tant qu'endurance, fondée sur une relation entre parties temporelles mais une identité primitive et irréductible. Or dans une ontologie quadridimensionnelle compatible avec la physique relativiste, l'endurance d'une particule élémentaire est aussi inintelligible que l'endurance d'un objet macroscopique.

Il existe une alternative à la position selon laquelle ce sont encore des objets dont la transmission établit le lien de génidentité. Notre interprétation de l'analyse carnapienne de la génidentité peut nous aider à ce point : ce qui persiste de manière primitive, persiste grâce à une loi de la nature qui est une loi de conservation. C'est le cas de certaines propriétés, à savoir des grandeurs conservées telle que l'énergie-masse et la quantité de mouvement, qui sont soumises à des lois de conservation locale. La persistance des quantités particulières de ces grandeurs est directement fondée sur une loi. Par conséquent, il faut distinguer deux niveaux de persistance. Celle des objets macroscopiques repose sur le lien causal que la transmission de certaines quantités particulières de grandeurs conservées instaure entre leurs parties temporelles. Or cette génidentité des objets macroscopiques est dérivative car elle dépend de la persistance plus primitive des quantités particulières de grandeurs conservées. La réflexion de Carnap sur le lien entre nomicité et génidentité suggère que les entités dont la persistance est primitive sont les quantités de grandeurs conservées, car ces quantités sont les seules entités dont la conservation dans le temps découle directement des lois de conservation. Leur persistance est primitive dans le sens qu'elle n'est pas fondée sur une relation causale, sans être primitive au sens de l'identité logique. C'est une forme de génidentité fondée sur une dépendance fonctionnelle qui est à son tour déterminée par une loi fondamentale de conservation.

A condition d'adopter une position réaliste à l'égard des lois de conservation, la conception que je viens d'esquisser permet de conserver la thèse carnapienne que j'ai essayé de dégager dans cet article, sur le lien étroit entre la génidentité et les lois de conservation, tout en abandonnant à la fois le projet russellien de réductionnisme phénoménaliste et le conventionnalisme et holisme carnapien.

Références

- Erreur ! Source du renvoi introuvable.** David Armstrong (1980), Identity through time, in : Peter van Inwagen (ed.), *Time and cause*, Dordrecht, Reidel.
- Erreur ! Source du renvoi introuvable.** Rudolf Carnap (1922) Der Raum. *Kant-Studien*, Ergänzungsheft 56; repr. Vaduz/Liechtenstein, Topos Verlag, 1991.
- Erreur ! Source du renvoi introuvable.** Rudolf Carnap (1923) (ÜAP), Über die Aufgabe der Physik, *Kant-Studien* 28, pp. 90-107.
- Erreur ! Source du renvoi introuvable.** Rudolf Carnap (1924) (DRK), Dreidimensionalität des Raumes und Kausalität, *Annalen der Philosophie und philosophischen Kritik* 4, pp. 105-130.
- Erreur ! Source du renvoi introuvable.** Rudolf Carnap (1925) (ERZ), Über die Abhängigkeit der Eigenschaften des Raumes von denen der Zeit, *Kant-Studien* 30, pp. 331-345.
- Erreur ! Source du renvoi introuvable.** Rudolf Carnap (1928), *Der logische Aufbau der Welt*, Hamburg, Felix Meiner, 1998.
- Erreur ! Source du renvoi introuvable.** Rudolf Carnap (1963), Intellectual Autobiography, in : P. Schilpp (ed.), *The Philosophy of Rudolf Carnap*, La Salle, Ill., Open Court.
- Erreur ! Source du renvoi introuvable.** Michael Friedman (1987), Carnap's *Aufbau* Reconsidered, *Noûs* 21, pp. 521-545.
- Erreur ! Source du renvoi introuvable.** Katherine Hawley (1999), Persistence and Non-supervenient Relations, *Mind* 108, pp. 53-67.
- Erreur ! Source du renvoi introuvable.** Mark Johnston (1987), Is there a Problem about Persistence ?, *Proceedings of the Aristotelian Society*, Supp. Vol. 61, pp. 107-135.
- Erreur ! Source du renvoi introuvable.** Max Kistler (1998), Reducing Causality to Transmission, *Erkenntnis* 48, pp. 1-24.
- Erreur ! Source du renvoi introuvable.** Max Kistler (1999), *Causalité et lois de la nature*, Paris, Vrin.
- Erreur ! Source du renvoi introuvable.** E.J. Lowe (1988), Substance, Identity and Time, *Proceedings of the Aristotelian Society*, Supp. Vol. 62, pp. 61-78.
- Erreur ! Source du renvoi introuvable.** Joëlle Proust (1986), *Questions de forme*, Paris, Fayard.
- Erreur ! Source du renvoi introuvable.** Joëlle Proust (1987), L'expérience et les formes, *Archives de Philosophie* 50, pp. 439-464.
- Erreur ! Source du renvoi introuvable.** W.V.O. Quine (1951), Two dogmas of empiricism, repr. in: Quine W.V.O. (1953), *From a Logical Point of View*, Deuxième

Edition, Cambridge, MA, Harvard University Press, 1964. Trad. fr. par P. Jacob, in: P. Jacob (ed.), *De Vienne à Cambridge*, Paris, Gallimard, 1980.

Erreur ! Source du renvoi introuvable. W.V.O. Quine (1969), *Epistemology Naturalized*, in : *Ontological Relativity and Other Essays*. New York : Columbia University Press. Tr.fr. par J. Largeault, *Relativité de l'ontologie et autres essais*, Paris, Aubier, 1977.

Erreur ! Source du renvoi introuvable. Hans Reichenbach (1924), *Axiomatik der relativistischen Raum-Zeit-Lehre*. Braunschweig, Vieweg; repr. in H. Reichenbach, *Gesammelte Werke*, Vol. 3, Braunschweig, Vieweg, 1979.

Erreur ! Source du renvoi introuvable. Alan Richardson (1998), *Carnap's construction of the world*, Cambridge, Cambridge University Press.

Erreur ! Source du renvoi introuvable. Edmund Runggaldier (1984), *Carnap's Early Conventionalism*, Amsterdam: Rodopi.

Erreur ! Source du renvoi introuvable. Bertrand Russell (1912), *The Problems of Philosophy*, Oxford, Oxford University Press, 1998.

Erreur ! Source du renvoi introuvable. Bertrand Russell (1914a), *Our Knowledge of the External World*, London, Routledge, 1993.

Erreur ! Source du renvoi introuvable. Bertrand Russell (1914b), *The Relation of Sense-Data to Physics*, *Scientia* 16, pp. 1-27. Repr. in : *The Collected Papers of Bertrand Russell*, vol. 8, London, Allen&Unwin, 1986, pp. 5-26. Les références aux pages correspondent à cette édition. Trad. fr. par Georges Bourgin revue par Russell : "Les rapports des données sensorielles avec la physique", *Scientia* 16, supplément pp. 3-34.

Erreur ! Source du renvoi introuvable. Bertrand Russell (1915), *The Ultimate Constituents of Matter*, *The Monist* 25, pp. 399-417. Repr. in : *The Collected Papers of Bertrand Russell*, vol. 8, London, Allen&Unwin, 1986, pp. 75-86.

Erreur ! Source du renvoi introuvable. Bertrand Russell (1918), *Review of Broad, Perception, Physics, and Reality, Mind*, n.s. 27, pp. 492-8. Repr. in : *The Collected Papers of Bertrand Russell*, vol. 8, London, Allen&Unwin, 1986, pp. 125-131.

Erreur ! Source du renvoi introuvable. Peter van Inwagen (1990), *Four-dimensional objects*, *Noûs* 24, pp. 245-255.

Erreur ! Source du renvoi introuvable. Johannes Immanuel Volkelt (1918), *Gewißheit und Wahrheit*, München, Beck.