

A propos d'un texte de Gregory BATESON :

# Les catégories de l'apprentissage et de la communication. <sup>(1)</sup>

Support de cours pour une formation supérieure, spécialisée en approche systémique et travail social. <sup>2</sup>

Merci de citer la signature et les références : < <https://gerardpirotton.be> >

## Brève présentation du texte

La « Théorie des Types Logiques » <sup>3</sup> occupe une place singulière dans l'histoire intellectuelle de Gregory Bateson. Cet outil issu de la logique formelle mathématique l'a fasciné. On sait qu'il a cherché, durant toute sa carrière, à établir des ponts entre différentes disciplines, cherchant notamment à revisiter les sciences humaines et à élaborer une science de la communication à la lecture des principaux concepts de la cybernétique. Les différences entre niveaux sont déjà présentes à ce stade. Ainsi, la distinction « *Indice – Ordre* », correspondant, dans la structure des ordinateurs, à la distinction entre les « *données* » et les « *programmes* » a fourni la base de la distinction pragmatique entre « *Contenu* » et « *Relation* », qui se définit en ces termes :

*« Toute communication présente deux aspects : le contenu et la relation tels que le second englobe le premier et par suite est une métacommunication »<sup>4</sup>*

Un des accents majeurs de la théorie des types logiques consiste à marquer la distinction entre d'une part le niveau de chacun des éléments d'une catégorie, et d'autre part le nom donné à cette catégorie. On illustrera cette distinction à la mode de Bateson, en affirmant par exemple que le mot « éléphant » n'a pas plus de trompe que le mot « chat » n'a de griffes !

Dans les années cinquante, Bateson travaille sur le lien entre la théorie des types logiques et la schizophrénie. <sup>5</sup> et propose sur cette base la « double contrainte », élaborée avec les principales figures du M.R.I. <sup>6</sup> Dans le présent article <sup>7</sup>, il applique la théorie formelle des types logiques à la notion l'apprentissage, indissociable de la notion de « changement », en utilisant les distinctions de niveau pour proposer une mise en ordre des phénomènes d'apprentissage. Ce classement se présente comme une échelle logique qui distingue et ordonne hiérarchiquement des classes de phénomènes.

Autre remarque préliminaire : on sait que Bateson s'intéresse moins aux faits qu'il accumulerait, quasi pour eux-mêmes, mais qu'il en utilise plutôt un petit nombre en tant que support pour une réflexion de portée plus générale. La présente synthèse suit la structure du texte original.

<sup>1</sup> BATESON G. (1977) in : « *Vers une écologie de l'esprit* », Le Seuil, Paris, Tome I, pages 253-281.

<sup>2</sup> CPSE, Liège. [www.cpse-liege.be](http://www.cpse-liege.be)

<sup>3</sup> WHITEHEAD A. N., RUSSELL B., *Principia Mathematica*, Cambridge University Press, 1910-1913

<sup>4</sup> WATZLAWICK P., BEAVIN J. H., JACKSON D.D. (1972), « *Une logique de la communication* », Seuil, Points, Paris, page 52.

<sup>5</sup> BATESON G., (1980) « *Vers une théorie de la schizophrénie* », in : « *Vers une écologie de l'esprit* », Seuil, Paris, Tome II, pages 9 à 34.

<sup>6</sup> Mental Research Institute de Palo Alto.

<sup>7</sup> Publié en 1964 et perfectionné en 1971, soit à une date où Bateson a pris ses distances à l'égard du M.R.I.

### La théorie des types logiques

Nous sommes donc ici dans le domaine de la logique mathématique formelle, hautement abstraite. Premier repère : dans ce cadre, « aucune classe ne peut être membre d'elle-même ». <sup>8</sup> C'est pourtant une erreur logique souvent faite, dira Bateson, notamment par les théoriciens du comportement, lorsqu'ils classent ensemble le nom d'un comportement (la catégorie) et un comportement observable (un élément de la catégorie).

L'élaboration d'une catégorie comprenant une série d'éléments partageant des caractéristiques bien délimitées implique en toute logique l'élaboration d'une catégorie correspondante, comportant tous les éléments qui ne partagent pas ces caractéristiques. On peut ainsi composer la classe des « chaises » (comportant les éléments d'ameublement présentant un plan horizontal, quatre pieds et un dossier) ce qui impliquerait logiquement de créer ainsi la classe des « non-chaises », dans laquelle on trouverait par exemple les tables ou les abat-jour. On a donc « côte-à-côte » deux classes, celle des chaises et celle des non-chaises. Toutefois, même si la « classe des chaises » n'est pas une chaise<sup>9</sup> on commettrait une erreur de niveau logique en classant ensemble une classe « et les éléments qui ne sont pas ses membres » <sup>10</sup>

L'intérêt d'un tel formalisme est de définir les règles à respecter pour éviter les paradoxes. Corrélativement, on produit des paradoxes lorsqu'on ne les respecte pas et on peut démêler un paradoxe lorsqu'on

distingue les niveaux différents qui y étaient confondus.

### L'apprentissage des ordinateurs, des rats et des hommes.

Si la notion même d'apprentissage implique celle de changement, la question se pose alors de savoir, face à un apprentissage déterminé, de quel type de changement il s'agit. L'image mentale la plus familière qui se forme à l'évocation de la notion de changement est sans doute celle du mouvement, de déplacement. Cela implique par exemple des notions comme point de départ, vitesse constante ou variable, d'accélération ou même, à un niveau plus abstrait, de taux de changement d'accélération. Ainsi que le note Bateson : « Le changement implique un processus. Mais les processus eux-mêmes sont exposés au changement. »<sup>11</sup> Cette analogie du mouvement permet d'insister sur le fait qu'il y a donc lieu, de la même manière, de mettre de l'ordre dans ce que nous appelons apprentissage, en commençant, comme il se doit, par le niveau le plus simple, c'est-à-dire le point zéro, le non mouvement.

C'est précisément à ce stade que la théorie des types logiques va fournir un cadre permettant de distinguer et classer différents types d'apprentissage, selon le niveau logique où la théorie permet de les placer. Bateson va ainsi distinguer :

- L' « apprentissage zéro »
- L' « apprentissage I »
- L' « apprentissage II »
- etc. <sup>12</sup>

---

<sup>8</sup> « Les catégories de l'apprentissage et de la communication », page 254.

<sup>9</sup> On se rappellera que le mot « chat » (= le nom de la classe des chats) ne griffe pas...

<sup>10</sup> « Les catégories de l'apprentissage et de la communication », page 254.

---

<sup>11</sup> Idem, page 257

<sup>12</sup> On notera qu'il serait plus explicite d'écrire : « l'apprentissage de niveau zéro », « de niveau I », de niveau II », etc.

### **Apprentissage (de niveau) zéro.**

On parlera d'apprentissage zéro dans le cas où un organisme vivant présente un changement minimal dans sa réponse à un événement sensoriel répété. On vise ici la simple réception d'une information, la seule réaction perceptive au stimulus sensoriel. Bateson ajoute que si tout apprentissage implique un processus « d'essai et erreur », il sera donc aussi possible de classer les apprentissages selon le type d'erreurs qui seraient à corriger. A ce niveau zéro de l'apprentissage, il n'y a donc pas d'erreurs à corriger. L'organisme perçoit, tout simplement.

### **L'Apprentissage (de niveau) I**

Toujours par analogie avec le mouvement, conçu comme un changement de position, on va classer ici les phénomènes appelés « changements dans l'apprentissage zéro ». Au moment 2, la réponse aura été différente de celles intervenue au moment 1. Ainsi de l'accoutumance, lorsque la répétition du stimulus finit par ne plus susciter de réponse manifeste, tandis que c'était bien le cas auparavant.

*« ...le cas le plus connu et certainement le plus étudié est celui du conditionnement pavlovien classique. Au Moment 2, le chien salive en réponse au coup de sonnerie, alors qu'il ne salivait pas au Moment 1. »<sup>13</sup>*

La sagacité de Bateson lui fait remarquer un postulat caché derrière cette affirmation. Le stimulus au Temps 2 serait le même qu'au Temps 1, tout comme les contextes dans lesquels ils sont émis. Or, dira-t-il, « *Pour paraphraser Héraclite : « Aucun homme ne peut coucher deux fois pour la première fois avec la même fille »*<sup>14</sup> Pourtant, cette

fiction est nécessaire à l'application de la théorie des types logiques aux différences entre les types d'apprentissage car sans elle, tous les apprentissages ne seraient que d'un seul type, du niveau zéro.

Ici encore, Bateson fait usage de la distinction entre niveaux pour différencier le stimulus et le contexte dans lequel il apparaît. Dans la mesure où le contexte d'apparition d'un stimulus permet de le classer, (par exemple comme un stimulus à l'intérieur d'une expérience d'apprentissage !) ce contexte est en quelque sorte un « métamessage » sur le stimulus.

Cette intrusion du contexte dans son raisonnement permet à Bateson de procéder à des nouvelles distinctions. On peut non seulement distinguer entre le stimulus et le contexte de son apparition, mais on peut aussi identifier des stimuli qui ont davantage le statut d'indicateurs de contexte. Il note alors que la théorie de Russell, dans son formalisme, se prête à une communication rigoureusement digitale tandis que son applicabilité à des systèmes analogiques reste à explorer, dans la mesure où il n'existe pas, pour ce registre de la communication, un équivalent à la Théorie de l'Information ni à la Théorie des Types Logiques.

L'essentiel à retenir ici est que « *la notion de contexte repérable est une prémisse nécessaire à toute théorie qui définit l'apprentissage comme changement* ». <sup>15</sup>

Reste un dernier point, qui prendra son importance pour la suite. C'est la ponctuation de la séquence totale qui déterminera si tel élément d'expérience ou de comportement sera considéré comme stimulus, ou comme réponse, voire les deux à la fois. Ainsi, selon cette ponctuation, un comportement précis pourra être vu, tantôt comme une réponse à un stimulus, tantôt comme un stimulus.

<sup>13</sup> Idem, page 261

<sup>14</sup> Idem, page 261

<sup>15</sup> Idem, page 265

## L'Apprentissage (de niveau) II

Si l'Apprentissage (de niveau) zéro se caractérise par le fait que la réponse ne soit pas susceptible de correction ;

Si l'Apprentissage (de niveau) I se caractérise par la possibilité de correction des erreurs, à l'intérieur d'un ensemble de possibilités délimitées par le contexte ;

Alors, l'Apprentissage (de niveau) II se définira comme « *un changement dans le processus de l'Apprentissage I* ». <sup>16</sup>

Dès lors, on concevra aussi théoriquement l'existence d'un Apprentissage (de niveau) III, défini comme « *un changement dans le processus de l'Apprentissage II: un changement correcteur dans le système des ensembles de possibilités dans lequel s'effectue le choix.* »<sup>17</sup> On peut alors concevoir un Apprentissage (de niveau) IV, qui « *correspondrait à un changement dans l'Apprentissage III* »<sup>18</sup>

L'Apprentissage (de niveau) II est donc conçu, dans sa logique hiérarchique, comme un changement dans l'Apprentissage (de niveau) I. En d'autres termes, les changements portent ici sur la ponctuation des contextes et sur l'utilisation des indicateurs de contexte. Ainsi, on pourra parler d'un apprentissage d'apprentissage, lorsque « *l'animal (soumis à une expérience) ne se trompe pas dans l'appréciation du modèle de contingence qu'il s'attendait à trouver* ». <sup>19</sup>

Pour illustrer son propos, Bateson prend notamment l'exemple des expériences menées par Hull<sup>20</sup> sur l'apprentissage

routinier, qui a permis au chercheur d'identifier un « apprentissage d'apprentissage routinier ». Il cite également des expériences de Harlow qui, présentant à des signes des problèmes de complexités logiques analogues, constate « *un report d'apprentissage d'un problème à l'autre* ». <sup>21</sup>

Il cite également le cas de « *névrose expérimentale* », qu'il décrit et analyse en ces termes. Un animal est par exemple entraîné à distinguer entre un rond et une ellipse. Lorsqu'il a appris à le faire, on rapproche petit à petit ces deux formes, jusqu'à ce que la discrimination devienne impossible: l'animal présente alors des signes de perturbations graves. Les distinctions par niveaux permettent à Bateson de noter qu'un animal non entraîné placé devant des stimuli indiscernables ne présente pas de perturbations. Les perturbations n'apparaissent que lorsque sont présents les indicateurs de contexte d'une situation expérimentale (mobilier, harnais, décor, blouses blanches, etc.) Conclusion: les troubles du comportement ne peuvent apparaître que s'il y a préalablement eu apprentissage (de niveau) II. Lorsque les stimuli deviennent indiscernables, les indicateurs de contexte « *ceci est un contexte de discrimination* » deviennent trompeurs pour l'animal qui n'a plus à discriminer, mais à choisir au hasard. Ainsi que le note Bateson: « *l'ensemble d'une telle séquence expérimentale n'est qu'un procédé pour embrouiller l'animal au niveau de l'apprentissage II.* » <sup>22</sup> Et il ajoute :

« *Selon mon expression, l'animal se trouve dans une situation typique de double contrainte (double bind), qui peut être considérée comme schizophrénogène.* »<sup>23</sup>

<sup>16</sup> Idem, page 266.

<sup>17</sup> Idem, page 266.

<sup>18</sup> Idem, page 266. Et Bateson d'ajouter, quant à ce possible Apprentissage (de niveau) IV: « *il est néanmoins fort improbable que l'on puisse l'enregistrer dans un organisme adulte vivant actuellement* ». (Page 266)

<sup>19</sup> Idem, page 267.

<sup>20</sup> Datées de 1940.

<sup>21</sup> Idem, page 269.

<sup>22</sup> Idem, page 270.

<sup>23</sup> Idem, page 270.

Rapportées à un objet plus spécifiquement psychothérapeutique, ces considérations conduisent Bateson à noter que des adjectifs qui décrivent des « caractères »<sup>24</sup> peuvent être vus comme des étiquettes désignant des apprentissages issus d'une expérience prolongée et/ou répétée de type pavlovien. Cependant, ces caractéristiques concernent davantage des façons d'être dans des situations d'interactions. A sa mode, Bateson propose de raisonner en ces termes. Soit A et B en interaction. Selon les ponctuations possibles, chacun des comportements respectifs des deux partenaires peut être tenu, tantôt comme un stimulus pour le comportement de l'autre, tantôt comme une réponse au comportement stimulus de l'autre, tantôt comme un renforcement du comportement de l'autre, tantôt comme renforcement qu'un des partenaires s'adresse à lui-même, etc. C'est donc la perception qu'ont A et B de la séquence d'interactions qui fournira un cadre d'interprétation.

Dans un cadre plus spécifiquement thérapeutique, c'est la notion freudienne de « transfert » qui fournit une bonne illustration de l'Apprentissage (de niveau) II.

*« ...le malade essayera de façonner ses échanges avec le thérapeute en fonction des prémisses de son Apprentissage II précédent »<sup>25</sup>*

Bateson note aussi que les mécanismes de ponctuation répondent à un contexte qui comporte tant des événements extérieurs que des comportements. Ainsi, ces prémisses acquises au cours de l'apprentissage (de niveau) II sont en quelque sorte auto-validantes. De ce fait, les contenus d'apprentissage (de niveau) II sont quasi indéracinables.

<sup>24</sup> Dans le genre : méticuleux, joueur, désordonné, perfectionniste, narcissique, etc.

<sup>25</sup> Idem, page 273.

### **L'Apprentissage (de niveau) III**

Pour Bateson, Cette capacité d'autovalidation des prémisses acquises au cours de l'Apprentissage (de niveau) II indique combien l'Apprentissage (de niveau) III sera difficile, même chez les êtres humains. Il peut aussi être difficile du fait qu'il est logiquement possible de changer les prémisses tout en restant dans l'Apprentissage (de niveau) II, même si c'est pratiquement difficile. Dans le cadre d'une psychothérapie par exemple, le thérapeute pourrait utiliser l'une ou l'autre des stratégies suivantes :

*« b) arriver à faire agir le patient (...) de telle sorte qu'il soit confronté à ses propres prémisses ;*

*« d) Suggérer au patient une exagération ou une caricature (...) d'une expérience fondée sur ses prémisses habituelles. »<sup>26</sup>*

Bateson note également qu'un des avantages de l'Apprentissage (de niveau) II est une économie cognitive. Chaque nouvelle situation peut être affrontée, en faisant l'économie d'une réflexion approfondie sur les prémisses nécessaires à sa « résolution ». Pour prendre un exemple résolument non thérapeutique : *« Je ne sais pas si c'est de la bonne musique ; je peux simplement savoir si je l'aime ou pas. »<sup>27</sup>* C'est précisément en la remise en question de telles prémisses que consiste l'Apprentissage (de niveau) III.

Illustrons alors, par quelques exemples, en quoi pourraient consister les changements à classer dans l'Apprentissage (de niveau) III.

*« L'individu pourrait apprendre à constituer plus aisément les habitudes dont l'acquisition est appelée Apprentissage II. » (...)*

<sup>26</sup> Idem, page 276.

<sup>27</sup> Idem, page 277.

« Il pourrait apprendre à limiter ou à orienter son Apprentissage II » (...)  
« [L'Apprentissage III pourrait] amener une plus grande souplesse dans les prémisses acquises par le processus de l'apprentissage II : supprimer la contrainte qu'elles exercent. »<sup>28</sup>

Ce qu'on appelle communément le « soi »<sup>29</sup> est constitué d'un agrégat des apprentissages (de niveau) II. Aussi, pour l'individu qui parvient à l'Apprentissage (de niveau) III, son « soi » ne sera plus le pivot autour duquel s'articule son expérience. On ne s'étonnera guère de voir Bateson citer ici un maître zen affirmant : « C'est une chose terrible de s'habituer à quoi que ce soit. »<sup>30</sup>

### Le rôle de la génétique en psychologie

Le bagage génétique de tout organisme contraint le niveau qu'il lui est possible d'atteindre. Ainsi les planaires<sup>31</sup> ne peuvent sans doute dépasser l'Apprentissage (de niveau) I, tandis que l'être humain peut parfois atteindre l'Apprentissage (de niveau) III. Ceci permet de nuancer la question rabâchée de l'inné et de l'acquis en la formulant en d'autres termes.

*« Jusqu'à quel niveau logique supérieur l'apprentissage agit-il ?, et, en sens inverse, jusqu'à quel niveau la génétique peut-elle*

<sup>28</sup> Idem, page 277.

<sup>29</sup> Sur ce point, Bateson fait notamment référence à son étude sur l'art balinaï : « *Style, grâce et information dans l'art primitif* », publié dans le Tome 1 de « *Vers une écologie de l'esprit* ». Il n'y est que bien peu question de l'art, au sens qu'accorderaient à ce terme des critiques d'art, mais davantage de niveaux logiques (!), des processus de l'inconscient, des rapports entre la pensée rationnelle et des « nécessaires » compléments qu'apportent toute sensibilité artistique, etc.

<sup>30</sup> « *Les catégories de l'apprentissage...* » page 277

<sup>31</sup> Il s'agit de vers plats d'eau douce

*jouer un rôle déterminant ou partiellement efficace ? »*<sup>32</sup>

### Note sur les hiérarchies

Bateson manifeste notamment comme limite à son modèle que des apprentissages pourraient très bien ne pas trouver place dans cette hiérarchie mais se trouver, en quelque sorte à côté, dans la mesure où il s'agirait d'apprentissages relatifs aux niveaux eux-mêmes. L'art constitue un exemple de tels apprentissages.<sup>33</sup>

\* \*

\*

### Commentaires

On peut toujours s'interroger sur la pertinence d'un cadre qui peut paraître d'autant plus théorique que, des aveux même d son avocat, il s'agit d'un instrument de pensée à caractère formel et abstrait. Deux ou trois réponses sont possibles à cette objection.

La première consiste à reprendre la presque boutade que l'on prête à Kurt Lewin : « *Il n'y a rien de plus pratique qu'une bonne théorie* ». Ce qui signifie, au-delà du jeu de mot, qu'une théorie bien maîtrisée fournit un éclairage, ne mise en ordre qui est utile pour comprendre une situation concrète, le plus souvent embrouillée. En l'occurrence, elle permet de mettre de l'ordre en insistant que la distinction entre niveaux logiques, hiérarchiques. On prendra pour illustration la distinction plus connue entre communication et métacommunication,

<sup>32</sup> Idem, page 280.

<sup>33</sup> Bateson fait ici à nouveau référence à son essai : « *Style, grâce et information dans l'art primitif* »

quand des troubles de la communication tiennent souvent aux confusions de niveaux.

La seconde consiste à dire qu'elle est un outil de réflexion, ou plus exactement un outil au service de la réflexion. Quelquefois, ce sont précisément les éléments qui « échappent » à la théorie, les éléments qui débordent des outils que fournit cette théorie qui fournissent matière à réflexion.

Ce qui introduit à une troisième réponse possible à cette objection. En effet, si Bateson peut sembler quasi obsédé par la théorie des types logiques, dont la rationalité froide peut surprendre, on saura qu'il a lui-même insisté par ailleurs sur les impasses où conduit une pensée exclusivement guidée par des instruments de pensée qui séparent au lieu de relier.<sup>34</sup>

Ainsi qu'il l'écrira lui-même :

*« Tel que je le vois, le progrès en sciences provient toujours d'une combinaison de pensées décousues et de pensées rigoureuses ; et, à mon sens, cette combinaison est notre outil le plus précieux. »*<sup>35</sup>

Ces commentaires concernent jusqu'ici Gregory Bateson lui-même et son itinéraire intellectuel. On peut alors ajouter une quatrième réponse.

S'il est vrai que le personnage a compté dans l'histoire de l'approche systémique et des théories de la communication, ce n'est pas seulement par vénération pour ce grand homme<sup>36</sup> qu'il importe de s'informer de la théorie des types logiques mais davantage sans doute parce que, si l'approche systémique se caractérise notamment par une façon de penser autrement, il n'est pas inutile de s'interroger sur nos habitudes de pensée. Or, les confusions de niveaux sont au nombre de ces habitudes. On le voit : distinguer les niveaux de complexité de problèmes et d'intervention devient alors utile, non seulement pour démêler les fils d'une situation embrouillée (les confusions dans les relations où nous avons à intervenir) mais aussi pour exercer notre vigilance à propos de notre propre façon de penser et de comprendre.

Gérard Piroton ■

---

<sup>34</sup> Il a notamment souligné à plusieurs reprises que le langage, et plus spécifiquement les langues occidentales, ne se prêtaient guère à parler des relations, en ce qu'elles nous incitent à parler des choses séparées en leur prêtant des qualités propres, isolées, alors ce que qualités concernent les relations entre ces choses. Voir notamment :

BATESON G. et MC., (1989), Une structure dans le tissu, in : « *La peur des anges* », Seuil, La couleur des idées, Paris. Pages 207-226.

<sup>35</sup> BATESON G. (1977), Comment penser sur un matériel ethnologique : quelques expériences. In : « *Vers une écologie de l'esprit* », Seuil, Paris. Page 90.

---

<sup>36</sup> Ce n'est pas seulement par allusion à la grande taille de Bateson que Watzlawick écrira à son propos : « *Nous étions juchés sur les épaules d'un géant* ».

Niveau	Définitions	Illustrations	Ce qui est appris. Remarques
Apprentissage (de niveau) Zéro	Simple réception de l'information. Comme cette réception n'est ni vraie ni fausse, elle n'est pas susceptible de corrections et ne contribue pas à l'augmentation de la compétence du sujet.	« <i>J'entends la cloche, et je sais qu'il est midi</i> ». La réception de ce son jour après jour ne m'apprend rien.	La simple réception de l'information
Apprentissage (de niveau) Un	Changement de réponse, après réception d'un même stimulus. [Si Stimulus, + répétition, Alors Apprentissage]	Conditionnement pavlovien. Avant, la cloche ne faisait pas saliver le chien ; après l'apprentissage, (par répétition du stimulus), la cloche le fait saliver.	Le stimulus est présenté dans un contexte qui permet de classer le signal. Le contexte décrit l'éventail des réponses possibles.
Apprentissage (de niveau) Deux	Changement dans l'Apprentissage I. Transfert d'apprentissage, apprentissage d'apprentissages, généralisation. Elaboration de prémisses, renforcées chaque fois qu'elles se confirment.	Apprentissage des rôles dans des modèles d'interaction. Le « transfert » psychanalytique.	Tendance à l'auto-validation des prémisses issues de l'apprentissage II, donc difficiles à changer. Economie cognitive.
Apprentissage (de niveau) Trois	Changement correcteur dans les ensembles de possibilités dans lesquels s'effectue le choix	Apprendre de la souplesse (= introduire du changement) dans les prémisses des Apprentissages (de niveau) II.	Le « soi » (en tant que résultat des Apprentissages (de niveau) II n'est plus au centre de l'expérience.
Apprentissage (de niveau) Quatre	Changement dans l'apprentissage III.	?	Théoriquement envisageable. Mais non observé.