



HAL
open science

Aide multicritère à la décision et développement durable du territoire : De la relation d'incomparabilité à l'intégration d'un objectif de préservation de la liberté de choix au sein de la théorie de la décision

Eric Plottu

► To cite this version:

Eric Plottu. Aide multicritère à la décision et développement durable du territoire : De la relation d'incomparabilité à l'intégration d'un objectif de préservation de la liberté de choix au sein de la théorie de la décision. A. Colorni, M. Paruccini, B. Roy. A-MCD-A : Aide Multi Critère à la Décision / Multiple Criteria Decision Aiding, Office for official publications of the European Communities, pp.257-272, 2001, Joint Research Centre, 92-894-0994-0. hal-01061339

HAL Id: hal-01061339

<https://hal.science/hal-01061339>

Submitted on 5 Sep 2014

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

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

Aide multicritère à la décision et développement durable du territoire : *De la relation d'incomparabilité à l'intégration d'un objectif de préservation de la liberté de choix au sein de la théorie de la décision*

Eric PLOTTU
Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie
Square La Fayette 49100 Angers - France

Résumé

La préservation de la liberté de choix peut être considérée comme un objectif fondamental d'une politique de développement durable. Le papier aborde le problème de l'introduction de cette notion de liberté de choix comme fin en soi au sein de la théorie de la décision. Les travaux sur la liberté de choix développés dans les années 90 ont permis de mettre en évidence le lien entre les notions de variété et de liberté de choix offert par un ensemble d'options. Pour autant, la définition opératoire de la liberté de choix comme fin en soi au sein de la théorie de la décision achoppe sur le problème de la mesure de la variété interne d'un espace de choix. Pour sortir de l'impasse, nous proposons de reconsidérer la question de l'axiomatisation de la notion de liberté de choix en raisonnant au sein de la logique et du paradigme multicritère. Le nombre de relations d'incomparabilité fournit un indicateur de la diversité qualitative d'un ensemble d'options. L'axiomatisation de la notion de liberté de choix comme fin en soi devient dès lors possible au sein d'une théorie de la décision issue du paradigme multicritère.

Mots clés : développement durable, liberté de choix, diversité qualitative des options, incomparabilité, multicritère

1. Introduction

L'objectif de développement durable s'inscrit désormais au coeur de la problématique de l'aménagement du territoire. Cette volonté affirmée d'un aménagement *durable* du territoire, pour être suivie des faits, suppose une adaptation si ce n'est une refonte des modes de prise de décision publique en matière de projets d'infrastructure et d'aménagement du territoire. Un faisceau d'interrogations intéresse ainsi le théoricien de la décision et le praticien de l'aide à la décision : comment améliorer la prise en compte de l'environnement dans l'évaluation de projets et répondre à la revendication d'une meilleure participation du public à la prise de décision ? Comment traduire l'objectif de développement durable en critère de décision (critère de rationalité) ? Quelles sont les implications de la prise en compte d'un objectif de développement durable sur la méthodologie d'aide à la décision ?

L'introduction du thème de développement durable au sein de la problématique de l'aménagement pose une autre question : celle de la signification à une échelle locale (au niveau d'un territoire particulier) de la notion de développement durable généralement définie à une échelle planétaire. Si l'on définit, avec C. MAESTRE (1994, p.99) le développement comme "le contrôle par une collectivité de sa propre évolution" ou encore comme "une avance vers la maîtrise de ses propres finalités" (PASSET, 1996, p.154), il est possible de définir comme condition première d'un développement durable d'une collectivité humaine la "préservation de la liberté de choix" de cette collectivité, liberté dans la fixation de ses propres finalités (PLOTTU, 1999).

La préservation de la liberté de choix comme fin en soi apparaît dès lors devoir constituer la règle de comportement du décideur envisageant la problématique de l'aménagement dans une optique de développement durable. Mais comment traduire cet objectif de préservation de la liberté de choix au sein de la théorie de la décision ?

Envisagée dans le cadre de la théorie de la décision standard, cette question n'a pas de réponse. En effet, la notion de liberté de choix comme fin en soi ne peut pas être axiomatisée au sein

de la théorie de la décision standard¹. La conception conséquentialiste et utilitariste de la valeur qui sous-tend le langage normatif de l'économie néo-classique interdit à la valeur intrinsèque de la liberté de choix (considérée alors comme fin en soi) d'être intégrée dans la discussion du choix rationnel. L'introduction de la préférence pour la flexibilité et la définition de la valeur d'option (ARROW, FISHER, 1974; HENRY, 1974) ne peuvent en particulier restituer que la valeur instrumentale de la liberté de choix au sein du calcul économique.

Des efforts récents pour définir hors d'un cadre conséquentialiste la notion de liberté de choix ont ouverts des pistes de réflexion intéressantes comme nous le verrons dans un premier développement de notre propos, mais la question de l'axiomatisation et de la de la traduction opératoire (critère de décision) de la liberté de choix comme fin en soi reste entière.

Nous proposons alors dans ce papier de reconsidérer la question de la caractérisation et de l'axiomatisation de la notion de liberté de choix en raisonnant au sein de la logique et du paradigme multicritère. Grâce à la notion d'incomparabilité pouvant exister entre deux options en multicritère, il devient notamment possible de caractériser et de mesurer la variété interne d'un domaine de choix et donc de comparer deux ensembles d'options sur la base du critère de préservation de la liberté de choix. L'axiomatisation de la notion de liberté de choix comme fin en soi devient dès lors possible au sein d'une théorie de la décision issue du paradigme multicritère.

2. Comment introduire la notion de liberté de choix comme fin en soi au sein de la théorie de la décision ?

Juger deux actions, deux projets concurrents au regard de l'objectif de préservation de la liberté de choix (apparaissant comme fin en soi) demande intuitivement de caractériser et de comparer le degré de liberté de choix offert par les espaces de choix qui s'ouvriront au décideur de la réalisation de l'un ou l'autre des projets.

En d'autres termes, un projet *a* sera préféré à un projet *b* si l'espace de choix *A* du décideur en *t+1* résultant du choix de *a* en *t*, offre un degré de liberté de choix plus important que l'espace de choix *B* qui aurait résulté du choix initial de *b*.

Le problème est de caractériser et de mesurer ce "degré de liberté de choix" offert par un espace des possibles. Ce problème résolu, il serait alors possible de comparer deux espaces de choix relativement à la liberté de choix qu'il procure au décideur, ce qui permettrait d'intégrer ainsi l'objectif de ménager la liberté de choix comme fin en soi dans le calcul économique et l'évaluation de projet.

Ce problème n'a pas de solution satisfaisante dans le cadre de la théorie de la décision standard et du paradigme néo-classique. Pour respecter le cadre conséquentialiste et utilitariste de la valeur, l'espace de choix se trouve en effet valorisé par l'option qui procure l'utilité la plus haute.

L'*utilité indirecte* (c'est-à-dire l'utilité maximale possible en choisissant une alternative d'un espace de choix) est ainsi ce qui donne sa valeur à un espace de choix. K. ARROW (1995, p.7) résume ainsi la réponse utilitariste à la question de la valorisation d'espaces de choix: "The individual can achieve a utility level by choosing an opportunity from the available set. He or she will choose the opportunity which achieves the highest level. Increasing the opportunity set will not deprive the chooser of the previously chosen element and may introduce an element which is even better. In short, the opportunity set is valued by the best available choice. This has been termed the *indirect utility approach*".

La valeur, notée $V(A)$, d'un espace de choix *A* est ainsi égale au maximum de l'utilité qu'il est possible de retirer du choix d'une option *x* appartenant à *A*:

$$V(A) = \{\max U(x) \mid x \in A\}$$

Imaginons que l'espace de choix *A* soit composé de quatre options $A = \{x_1; x_2; x_3; x_4\}$ avec

$$U(x_4) > U(x_2) > U(x_3) > U(x_1) \text{ , on a alors } V(A) = U(x_4).$$

¹- On se reportera à PLOTTU (1999) pour une discussion approfondie de ce point.

La valeur de l'espace de choix ne sera pas modifiée en particulier si l'on réduit l'espace de choix du décideur au singleton $\{x_4\}$ ou si l'on augmente A de nouvelles options dès lors que l'utilité associée à ces options reste inférieure à $U(x_4)$.

Caractériser et mesurer la liberté de choix offert par un espace de choix est un problème d'autant plus difficile à résoudre au sein de la théorie de la décision que le cadre formel du paradigme néo-classique et la conception conséquentialiste de la valeur basée sur l'utilité apparaissent inadaptés pour appréhender la liberté de choix *comme fin en soi*. Les efforts pour intégrer l'idée de liberté de choix dans le calcul économique ont pour résultat de réduire la liberté à une valeur instrumentale. Avec l'approche de l'utilité indirecte, la liberté de choix n'a ainsi de valeur que si elle permet d'obtenir un gain d'utilité (qui correspond à la valeur attendue de l'information).

Il faut donc sortir du paradigme néo-classique ou au minimum dépasser la conception purement conséquentialiste de la valeur basée sur l'utilité pour espérer introduire la valeur intrinsèque de la liberté de choix dans le champ de la décision.

Il existe un ensemble de travaux économiques récents² développés dans le cadre de la théorie du choix social, que nous regrouperons sous le nom d'approche du "Freedom of Choice", qui cherche précisément à caractériser et à formaliser, dans un cadre non welfariste, la notion de liberté de choix comme fin en soi. Cette approche s'écarte en particulier de la conception conséquentialiste et utilitariste de la valeur de la théorie standard, ce qui lui permet de développer une approche non instrumentale de la valeur d'un espace de choix et de façon plus générale de la valeur d'une situation. Dès lors, la discussion de la valeur intrinsèque de la liberté de choix est possible dans ce cadre d'analyse.

2.1 Approche du "Freedom of Choice": un essai d'axiomatisation de la liberté de choix comme fin en soi au sein de la théorie de la décision

L'approche du "Freedom of Choice" porte son attention au niveau de la spécification de l'espace de choix lui-même et non au niveau d'une option particulière à l'intérieur de cet espace de choix, répondant ainsi en quelque sorte à l'adjonction de SEN (1991, p.21) "Freedom would seem to be primarily related to the specification of the *set* from which one can choose, whereas preference is mainly a matter of the *element* one would choose from each given set."

♦ Le modèle de base de PATTANAIK et XU (1990)

PATTANAIK et XU (1990), pour caractériser la liberté de choix comme fin en soi, raisonnent dans un cadre conceptuel non conséquentialiste, cherchant à libérer la définition de la liberté de choix de toute référence aux préférences et aux utilités liées aux différentes alternatives de choix. C'est ainsi au niveau de l'espace de choix lui-même que la liberté de choix comme fin en soi se trouve définie et peut être axiomatisée:

Soit X, l'ensemble fini des alternatives.

Soit Z, l'ensemble de tous les sous-ensembles non-vides de X.

Les éléments de Z sont des ensembles d'alternatives possibles (ensembles d'opportunités composant autant d'ensembles de choix) qu'un agent peut choisir.

PATTANAIK et XU (1990) définissent la relation \geq , binaire, réflexive et transitive sur Z, telle que $\forall A, B \in Z$, $(A \geq B)$ signifie que "le degré de liberté offert par l'ensemble A est au moins aussi important que le degré de liberté offert par l'ensemble B".

La relation \geq ainsi définie doit satisfaire les propriétés suivantes:

1- Indifférence en l'absence de choix (IAC) $\forall x, y \in X$, $\{x\} \sim \{y\}$

²- Les travaux des auteurs du "Freedom of Choice" (PATTANAIK, XU, BOSSERT, PUPPE, KLEMISH-AHLERT,...) s'inscrivent dans la lignée des travaux d'Amartya SEN (1988) sur la valeur intrinsèque de la liberté de choix.

Si les deux ensembles de choix sont constitués respectivement du singleton x et du singleton y , alors ces deux ensembles offrent une liberté de choix égale, quelque soit par ailleurs la préférence du décideur entre x et y . Nous voyons qu'ici est seulement considérée l'opportunité de choix offert et non une quelconque approche "conséquentialiste" ou encore instrumentale de la liberté de choix.

2- Monotonie stricte (MS) pour tout $x, y \in X$, avec x distinct de y , $\{x, y\} > \{x\}$

L'ajout, à un ensemble qui ne contient qu'une seule option, d'une option nouvelle augmente la liberté de choix. Une situation où l'agent a plusieurs options ($\#A \geq 2$) est toujours préférée, en termes de liberté de choix, à une situation où l'agent n'a pas de choix ($\#B=1$).

3- Indépendance (IND) $\forall A, B \in Z$, et $\forall x \in X \setminus (A \cup B)$,

on a $[A \geq B \Leftrightarrow A \cup \{x\} \geq B \cup \{x\}]$. Si A et B sont deux ensembles de choix, le fait d'ajouter une même option x aux deux ensembles de choix ne modifie pas le sens de la relation d'ordre existant en termes de liberté de choix entre les deux ensembles A et B .

Pattanaik et Xu montrent ainsi que \geq_* (préordre basé sur la comparaison du cardinal de chaque ensemble de choix) est le seul préordre sur Z qui vérifie les axiomes IAC, MS, IND.

Ainsi:

$\forall A, B \in Z$, $A \geq B \Leftrightarrow \#A \geq \#B$. L'ensemble A offre une liberté de choix au moins égale à celle offerte par B si le cardinal de l'ensemble de choix A est au moins égal au cardinal de l'ensemble de choix B .

Les trois axiomes IAC, MS, IND peuvent être discutés, en particulier l'axiome d'indépendance (IND). Imaginons deux modes de transport alternatifs tels que {Train} et {voiture bleue}; ajoutons une même alternative (voiture rouge) à chaque ensemble d'options. On peut considérer que l'ensemble {train, voiture rouge} représente un degré de liberté de choix supérieur à l'ensemble {voiture bleue, voiture rouge} et l'on doit conclure {train, voiture rouge} > {voiture bleue, voiture rouge}, ce qui viole l'axiome d'indépendance.

L'axiome MS est lui aussi critiquable. Le fait d'augmenter une possibilité désastreuse à un ensemble d'options ne confère pas à l'individu une liberté de choix plus grande (SEN, 1991). La caractérisation de la liberté de choix fournie par le seul critère de la cardinalité est totalement indépendante des préférences de l'individu et plus généralement de toute analyse conséquentialiste. On peut se demander si la caractérisation de la liberté de choix comme fin en soi peut totalement s'affranchir de toute analyse des préférences du décideur sur les opportunités. Pour SEN (1991, p.15) "an affirmation of the importance of freedom must inter alia assign fundamental importance to preference". La cardinalité ne peut donc seule suffire à juger du degré de liberté de choix offert par un ensemble d'options.

2.2 L'introduction de la notion de variété des options dans la discussion de la liberté de choix

En fait, pour être recevable comme caractérisation de la liberté de choix et fonder la comparaison de deux ensembles d'options en termes de liberté de choix, le critère de la cardinalité suppose implicitement que nous n'ayons aucune information sur les différentes options qui composent les ensembles d'opportunités et que seul leur nombre soit connu. Faute d'informations sur les alternatives (autre que leur nombre au sein de chaque domaine de choix), il n'est pas possible de donner plus d'importance à une option qu'à une autre pour la prise de décision.

Cela revient à dire que toutes les alternatives composant l'ensemble de choix X sont affectées d'un même poids α pour la décision (le poids indique l'importance relative qu'accorde le décideur à une option). Dans ce cas où l'on suppose que chaque alternative $x \in X$ à un certain poids $\alpha(x)$ qui est le même pour toutes les alternatives de X , la caractérisation en terme de liberté de choix par le critère de la cardinalité est un cas particulier du préordre sur Z qui pour tout $\alpha : X \rightarrow]0, \infty[$ et $\forall A, B \in Z$, est défini par:

$$A \geq_{\sum \alpha} B \Leftrightarrow \sum_{x \in A} \alpha(x) \geq \sum_{x \in B} \alpha(x)$$

Si α est constant sur X c'est-à-dire si $\alpha(x) = \alpha(y), \forall x, y \in X$, on a alors l'équivalence entre $\geq_{\Sigma\alpha}$ et $\geq_{\#}$. La relation $\geq_{\#}$ est alors un cas particulier de $\geq_{\Sigma\alpha}$ (KLEMISH-ALHERT, 1993).

Dès lors que des informations sont disponibles (autre que le cardinal de chaque ensemble) sur les options composant un ensemble d'opportunités (ce qui signifierait que α ne soit plus constant sur X), la cardinalité ne suffit plus à caractériser la liberté de choix offert par un ensemble d'opportunités. La comparaison du cardinal de chaque ensemble de choix ne permet donc plus d'établir une discrimination entre deux ensembles d'options en termes de liberté de choix.

En effet, comme le notent PATTANAIK et XU (1990), la cardinalité ne permet pas de rendre compte de la variété ou de la similitude des options qui composent un ensemble d'opportunités. Il serait alors souhaitable d'établir le degré de liberté offert par un ensemble d'options en dépassant le simple critère de la cardinalité pour considérer la plus ou moins grande variété (similitude) des options composant l'ensemble de choix.

♦ La notion de similitude / variété des options composant un espace de choix

KLEMISH-AHLERT (1993) cherche à caractériser la plus ou moins grande variété des options composant un ensemble de choix et explore les relations existant entre les critères de la cardinalité et de la "variété" dans la caractérisation de liberté de choix. Il définit ainsi $\text{conv}(A)$, "l'enveloppe convexe" (convex hull)³, correspondant au plus petit ensemble convexe contenant A , pour appréhender la variété ou la similitude d'une alternative⁴ à un ensemble d'opportunités. Ainsi:

si $x \in \text{conv}(A)$ alors x est similaire à l'ensemble A . On peut interpréter cette idée en terme de liberté de choix: si $x \in \text{conv}(A)$ alors le degré de liberté de choix est constant si A est changé en $A \cup \{x\}$. Les propriétés sont les suivantes:

Pour tout $A \in Z$, $[x \notin \text{conv}(A) \Rightarrow A \cup \{x\} > A]$ et
 $[x \in \text{conv}(A) \Rightarrow A \cup \{x\} \sim A]$

Ainsi, seules les alternatives n'appartenant pas à $\text{conv}(A)$ ont un impact sur le degré de liberté offert par l'ensemble A .

La relation vérifie un certain nombre d'autres axiomes (voir KLEMISH-AHLERT, 1993): on définit notamment la propriété "d'indépendance restreinte" telle que pour tout ensemble $A, B \in Z$ avec $\text{conv}(B) \subseteq \text{conv}(A)$, et pour tous $x \in X \setminus (A \cup B)$

$A \geq B \Rightarrow A \cup \{x\} \geq B \cup \{x\}$ et

$A \sim B \Rightarrow A \cup \{x\} \sim B \cup \{x\}$ sont vérifiés

On définit une relation binaire sur Z comme suit:

Pour $A, B \in Z$, $A \geq_{\text{conv}} B$ si et seulement si, il existe des fonctions

f_1, \dots, f_m telle que pour $C = f_1 \square \dots \square f_m(B)$ $\text{conv}(C) \subseteq \text{conv}(A)$.

S'il existe une certaine transformation T telle que $\text{conv}(T(B)) \subseteq \text{conv}(A)$, on a alors $A \geq_{\text{conv}} B$.

PUPPE (1996), en distinguant les alternatives essentielles et non essentielles d'un ensemble d'opportunités A , fournit une représentation proche de celle de Klemish-Ahlert de l'idée de similitude/variété des options: il définit ainsi $E(A)$ l'ensemble non plein des alternatives essentielles de l'ensemble A . Ainsi, si $x \in E(A)$ alors x est qualifiée d'alternative essentielle et on a $A > A \setminus \{x\}$; si $x \notin E(A)$, x sera qualifiée d'alternatives non essentielle et on a $A \sim A \setminus \{x\}$.

Il nous faut envisager maintenant les implications de l'introduction de ces informations sur la plus ou moins grande variété/similitude des options, sur le préordre fourni par le critère de la cardinalité. On peut montrer que la caractérisation en terme de liberté de choix d'un ensemble d'opportunités intégrant l'idée de similitude / variété des alternatives et celle proposée par le critère de la cardinalité peuvent s'opposer.

³ C'est nous qui traduisons "convex hull" par "enveloppe convexe".

⁴ Pour fonder son analyse, Klemish-Ahlert suppose que les options que contiennent les différents ensembles d'opportunités appartiennent à un ensemble Euclidien dans lequel la convexité a un sens.

Soit ainsi un ensemble donné d'opportunités noté $A, A \in Z$. On va additionner certaines opportunités nouvelles $x_1, \dots, x_k, k \in \mathbb{N}$, à l'ensemble A . Nouvelles opportunités qui sont "similaires" aux éléments de A (c'est-à-dire que $x_1, \dots, x_k \in \text{conv}(A)$) ou encore qui apparaissent "non essentielles" ($x_1, \dots, x_k \notin E(A)$). Nous obtenons un ensemble A élargi noté $A \cup \{x_1, \dots, x_k\}$.

A l'opposé de cette procédure, remplaçons maintenant certaines options $y_1, \dots, y_l, l \in \mathbb{N}$, par de nouvelles alternatives $z_1, \dots, z_m \notin A, m \in \mathbb{N}$, et $m \leq l$, tel que le "convex hull" du nouvel ensemble $(A \setminus \{y_1, \dots, y_l\}) \cup \{z_1, \dots, z_m\}$ se trouve élargi par rapport à l'ensemble A . Nous avons, autrement dit, un gain en variété relativement à l'ensemble A originel. Cette procédure a néanmoins pour résultat de réduire le nombre d'éléments du nouvel ensemble par rapport à l'ensemble A .

Il apparaît ainsi un conflit entre les critères de la cardinalité et la considération du "convex hull" pour comparer les deux ensembles $A \cup \{x_1, \dots, x_k\}$ et $(A \setminus \{y_1, \dots, y_l\}) \cup \{z_1, \dots, z_m\}$.

Dès lors, si l'on entend comparer sur la base de la liberté de choix les ensembles $A \cup \{x_1, \dots, x_k\}$ et $(A \setminus \{y_1, \dots, y_l\}) \cup \{z_1, \dots, z_m\}$, il faut donner la priorité à l'un ou l'autre des critères.

Si l'on donne la priorité au critère "nombre d'éléments" sur le critère "inclusion dans l'enveloppe convexe", alors $A \cup \{x_1, \dots, x_k\} > (A \setminus \{y_1, \dots, y_l\}) \cup \{z_1, \dots, z_m\}$. On a ainsi défini la relation $\geq_{\text{lex}(\#, \text{conv})}$

Si, au contraire, la priorité est donnée au critère "inclusion dans l'enveloppe convexe", alors on obtient $A \cup \{x_1, \dots, x_k\} < (A \setminus \{y_1, \dots, y_l\}) \cup \{z_1, \dots, z_m\}$. Se trouve alors ainsi définie la relation $\geq_{\text{lex}(\#, \text{conv})}$.

La combinaison des relations $\geq_{\#}$ et \geq_{conv} définit trois types de caractérisation en terme de liberté:

$\forall A, B \in Z$

(1) $A \geq_{\# \wedge \text{conv}} B \Leftrightarrow (A >_{\#} B) \text{ et } (A \geq_{\text{conv}} B)$

Au-delà de ce cas où $A \geq_{\# \wedge \text{conv}} B$, il est nécessaire, ainsi que nous l'avons montré, d'établir un ordre lexicographique donnant la priorité à l'une ou l'autre des relations. On définit ainsi:

(2) $A \geq_{\text{lex}(\#, \text{conv})} B \Leftrightarrow (A >_{\#} B) \text{ ou } (A \sim_{\#} B \text{ et } A \geq_{\text{conv}} B)$

et

(3) $A \geq_{\text{lex}(\text{conv}, \#)} B \Leftrightarrow (A >_{\text{conv}} B) \text{ ou } (A \sim_{\text{conv}} B \text{ et } A >_{\#} B)$

Les informations sur les options composant un ensemble d'opportunités permettent de définir $\text{conv}(A)$ et $E(A)$ et de dépasser ainsi la caractérisation de la liberté de choix d'un ensemble d'opportunités basée sur la simple cardinalité. Ainsi que nous l'avons noté, la relation $>_{\#}$ a été définie indépendamment de toute considération sur les préférences du décideur sur les options de X . Il est maintenant possible (possédant de l'information sur les options) d'intégrer, pour la caractérisation de la liberté de choix, des considérations sur les préférences sur les options.

soit $x, y \in X$, et soit $P_{=}$ une relation binaire sur X , $x P_{=} y$ signifie que "x est préféré ou indifférent à y".

(on définit de même P et I les relations de préférence stricte et d'indifférence). On peut définir la relation \geq ("offre un degré de liberté de choix au moins égale à ") comme une extension de $P_{=}$ dans le sens où pour tout $x, y \in X$,

$x P_{=} y \Rightarrow \{x\} \geq \{y\}$ et $x P y \Rightarrow \{x\} > \{y\}$ Remarquons que la prise en compte de la relation de préférences amène ainsi à une caractérisation des singletons $\{x\}$ et $\{y\}$ en termes de liberté de choix qui s'opposent à la caractérisation par la cardinalité qui veut que $\forall x, y \in X, \{x\} \sim \{y\}$.

On définit ainsi une caractérisation de la liberté de choix en termes de préférences (BOSSERT, PATTANAİK, XU, 1994):

Pour tout $A \in Z$ et tout $x, y \in X$ tel que $y \in A$ et $x \notin A$, si l'on remplace l'option y par l'option x dans l'ensemble A , c'est-à-dire que l'on obtient $A' = (A \setminus \{y\}) \cup \{x\}$

alors pour tout $A \in Z, x \in X \setminus A, y \in A$,

$x R y \Rightarrow A' \geq A$

Pour comparer deux ensembles d'opportunités en termes de liberté de choix sur la base des préférences, BOSSERT, PATTANAIK et XU (1994) adoptent le principe de l'utilité indirecte qui veut que seul le meilleur élément (selon la relation P_*) de chaque ensemble d'options A et B (noté respectivement $\max(A)$ et $\max(B)$), est suffisant pour ordonner A et B.

Ainsi, si $\max(A) P_* \max(B)$ alors $A \succeq_{\text{pref}} B$ c'est-à-dire que l'ensemble d'opportunités A offre un degré de liberté de choix au moins égal à celui offert par B.

Il existe les mêmes conflits entre les relations $\succeq_{\#}$ et \succeq_{pref} qu'entre les relations $\succeq_{\#}$ et \succeq_{conv} discutées précédemment et une même priorité lexicographique doit être fixée pour discriminer deux ensembles d'opportunités combinant les relations $\succeq_{\#}$ et \succeq_{pref} (voir précédemment).

La notion de "similitude" ou de "variété" des options qui composent un ensemble d'opportunité est fondamentale dans la caractérisation de la liberté de choix offert par un domaine de choix. Cependant, au-delà de la définition de "l'enveloppe convexe" (convex hull) ou de l'ensemble des alternatives "essentiels" composant un ensemble d'opportunités, se pose la question de savoir comment juger qu'une option fait effectivement partie de l'enveloppe convexe ou qu'elle constitue une alternative essentielle (relativement à la notion de liberté de choix) de l'ensemble d'options.

Cette question à laquelle il faut apporter une réponse pour dépasser le stade de l'axiomatisation et envisager la comparaison effective de deux ensembles d'opportunités sur la base de la liberté de choix reste posée. Une possibilité est d'envisager cette question à partir d'une approche en termes de préférence et d'utilité indirecte décrite ci-dessus. Ainsi, PUPPE (1996) indique qu'une alternative est essentielle dans l'ensemble A si et seulement si l'utilité de x diffère de l'utilité indirecte dérivée de A (que l'on définit comme précédemment $\max(A) = \max_{x \in A} u(x)$) par au plus une constante positive ε ; c'est-à-dire que l'on obtient $E(A) = \{x \in A: u(x) \geq \max(A) - \varepsilon\}$ avec $\varepsilon > 0$.

L'introduction d'un raisonnement conséquentiel et de considérations sur les préférences sur les alternatives composant un ensemble de choix apparaît essentiel dans la caractérisation de la liberté de choix.⁵ La référence aux préférences sur les alternatives d'un espace de choix permet en particulier d'ouvrir de nouvelles pistes de recherche à l'approche du "Freedom of Choice" pour résoudre le problème de la caractérisation et de la mesure de la variété interne d'un espace de choix.

Une approche en terme d'utilité, telle que proposée par PUPPE (1996), pour cerner la similitude/diversité des options composant un espace de choix, permet ainsi de résoudre ce problème de la caractérisation de la variété interne d'un espace de choix. Ce problème empêchait jusqu'à lors de dépasser le cadre de l'axiomatisation de la liberté de choix et de proposer des critères de choix permettant la comparaison de deux ensembles d'options sur la base de la liberté de choix.

Cependant, il nous semble qu'il faille se garder d'aller trop loin dans la prise en compte des utilités associées à chaque option pour cerner la valeur d'un ensemble d'options⁶. Il conviendrait peut-être seulement d'interdire à des options moralement catastrophiques (allant en quelque sorte à l'encontre d'une "vie authentiquement humaine") d'intervenir dans l'évaluation de la liberté de choix d'un ensemble d'opportunités.

En effet, si elle permet de résoudre un problème sur lequel achoppait jusqu'à lors l'approche du "Freedom of Choice", l'introduction de considérations d'utilités dans l'axiomatisation de la liberté de choix comme fin en soi ainsi que dans la caractérisation de la variété interne d'un ensemble d'options nous semble soulever un problème: Faisant référence à l'utilité, la mesure de la valeur d'un espace de

⁵ - Le rejet de la conception purement conséquentialiste et utilitariste de la valeur, conception qui sous-tend la théorie standard de la décision, ne doit pas s'interpréter: comme un rejet de l'intérêt de tout raisonnement conséquentialiste dans le jugement de la valeur d'un état de fait. Ainsi, "la valeur intrinsèque de toute activité n'est pas une raison suffisante pour ignorer son rôle instrumental, et l'existence d'un rôle instrumental n'ôte pas toute valeur intrinsèque" (SEN, 1993, p.70).

⁶ - Il est toujours possible de critiquer la référence aux utilités associées aux options en dénonçant la dictature du présent sur le futur, et la projection de nos propres préférences sur celles des générations futures. Dans l'ignorance de ces besoins et préférences, ménager la liberté future de choisir peut constituer la règle de comportement "rationnel" lorsque l'on poursuit un objectif de développement durable.

choix proposée par les auteurs du Freedom of Choice ne diffère pas significativement de celle proposée par l'approche de l'utilité indirecte de la théorie standard. En appréciant ainsi en termes d'utilité la variété interne d'un ensemble d'options et donc la liberté de choix qu'offre cet espace des possibles, la valeur intrinsèque de la liberté de choix vient à se confondre avec sa valeur instrumentale. Dès lors, il s'agit bien de la conception conséquentialiste et utilitariste de la valeur, amenant à la valorisation d'un espace de choix par l'utilité indirecte, dont la critique est à la base de l'axiomatisation en terme de liberté de choix de la valeur d'un ensemble d'options, qui se trouve réhabilitée par ceux là même qui la rejétaient.

Si le raisonnement hors du paradigme néo-classique permet l'axiomatisation de la liberté de choix comme fin en soi et la mise en évidence de l'intérêt de la notion de variété interne d'un ensemble d'options pour juger de la valeur d'un espace de choix, il ne semble pas possible sans avoir recours à une approche en termes d'utilité de dépasser le stade de l'axiomatisation.

Doit-on se résigner à la valorisation d'un espace de choix par l'utilité indirecte faute de pouvoir mesurer et intégrer dans la décision la notion de similitude/diversité des options composant un espace de choix ? Peut-être pas. D'autres pistes de recherche restent peut être à explorer.

Si le raisonnement hors du paradigme néo-classique a permis d'axiomatiser la notion de liberté de choix, il faut peut-être franchir un pas de plus et raisonner hors de la logique classique pour trouver la réponse à la caractérisation et à la mesure de la variété interne d'un espace de choix. Encore faut-il disposer d'un autre cadre logique que celui proposé par la logique classique. La "logique multicritère" (FAYAT, 1993)⁷ offre ce cadre logique alternatif à la logique classique.

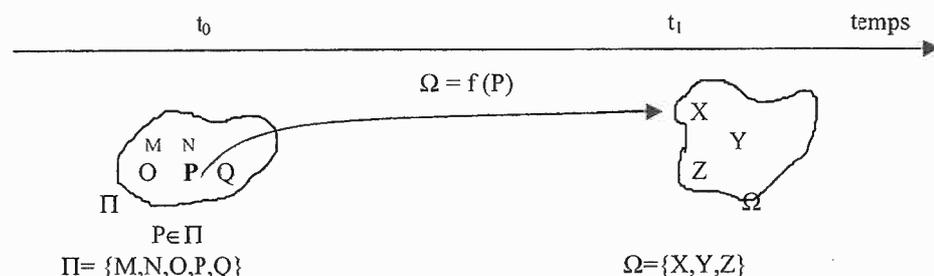
Nous allons maintenant chercher quelle réponse la logique multicritère peut apporter au problème de la caractérisation d'un ensemble d'options en termes de liberté de choix. Nous allons ainsi proposer une caractérisation et un mode de mesure de la "variété" d'un ensemble de choix qui ne font pas appel aux préférences telles que définies par le principe de l'utilité indirecte.

3. De l'incomparabilité à la mesure de la Diversité Qualitative des Options composant un domaine de choix : la définition opératoire de la liberté de choix comme fin en soi au sein de la théorie de la décision

3.1 Le nombre de relations d'incomparabilité: un indice de la diversité interne d'un ensemble de choix

La plupart de nos choix, c'est particulièrement vrai des choix d'aménagement du territoire fortement irréversibles, pré-forment notre espace de choix futur et constituent en quelque sorte un choix d'un espace de choix.

Présentation du problème de choix d'un espace de choix :



Si je choisis P en t_0 , alors mon espace de choix Ω en $t+1$ sera composé des options X, Y, Z.

⁷ - La notion de "logique multicritère" est due à Christian FAYAT (1993).

Imaginons que l'objectif du décideur en t_0 soit de préserver la liberté de choix future (liberté de choix qui existera en t_1), ce qui répond à l'objectif de développement durable.

Le problème pour traduire cet objectif dans la décision provient de la difficulté, comme nous l'avons vu précédemment, de définir et de mesurer le degré de variété interne d'un ensemble d'options. **L'idée pour surmonter ce problème est ici de considérer l'incomparabilité entre les options d'un espace de choix pour définir et mesurer ce que nous nommerons la Diversité Qualitative des Options (DQO) composant un espace de choix.**

Rappelons que la relation d'incomparabilité entre deux options souligne la différence de nature de deux alternatives. Les options sont tellement différentes qu'elles sont incomparables. Peut-on trouver meilleure expression de la "variété", meilleur indice de la variété d'un ensemble de choix que l'incomparabilité des options qui le composent ?

On propose donc de repérer et de mesurer la variété interne d'un domaine de choix (un ensemble d'options) par le nombre de relations d'incomparabilité existant, pour et par un exercice d'évaluation donné, entre les options composant cet espace de choix.

Il est ainsi possible de proposer une définition et une axiomatique, en logique multicritère, de la variété interne et de la liberté de choix offert par un ensemble d'options.

Soit les relations P_-, I, P (définies comme précédemment) et la relation d'incomparabilité notée R^{δ} , définies, selon un exercice d'évaluation particulier associant plusieurs critères, sur les alternatives d'un ensemble de choix donné. Les relations de préférences P_-, I, P et d'incomparabilité R entre deux alternatives sont formées par la comparaison des performances de ces options sur un certain nombre de critères (≥ 2). Rappelons que nous nous plaçons dans un cadre de réflexion multicritère faisant référence au "multicritère européen" (FAYAT, 1993; ROY, 1985)-

Rappelons que x_1 et x_2 sont incomparables, signifie qu'il n'existe pas de relations P_-, P, I , définies pour un exercice d'évaluation multicritère spécifié, qui lient les deux alternatives:

$x_1 R x_2$ si seulement si $\neg x_1 P_- x_2$ et $\neg x_2 P_- x_1$

Définition 1: on définit la notion de "diversité qualitative des options" (notée DQO) composant un ensemble de choix.

La DQO d'un ensemble d'opportunités, indiquant le degré de "variété" d'un ensemble d'opportunités, est mesurée par le nombre de relations d'incomparabilité (suivant un exercice d'évaluation donné) qui existe entre les différentes options composant cet ensemble de choix.

Ainsi, la diversité qualitative des options composant un ensemble A est maximale si toutes les options appartenant à A sont incomparables entre elles (suivant un certain algorithme de surclassement). A contrario, si toutes les options sont liées par une relation de préférence ou d'indifférence, alors la DQO de l'ensemble de choix est minimale.

Définition 2: On définit ainsi la relation \geq_{dqo} entre deux ensembles d'options signifiant "offre une diversité qualitative des options au moins égale à".

$A \geq_{dqo} B$ signifie ainsi que la diversité qualitative des options composant l'ensemble A est au moins aussi importante que celle des alternatives composant l'ensemble B; c'est-à-dire que le nombre de relations d'incomparabilité dans A est au moins égal au nombre de relations d'incomparabilité dans B, ceci pour un même exercice d'évaluation.

Si $\#R_A \geq \#R_B$ alors $A \geq_{dqo} B \quad \forall \#A \text{ et } \#B$

(où $\#R_A$ signifie "nombre de relations d'incomparabilité dans l'ensemble A")

Si $\#R_A = \#R_B$ alors $A \geq_{dqo} B$ si et seulement si $\#A \geq \#B$

⁸ - Dans la première présentation de ce modèle (PLOTU, 1999), la relation d'incomparabilité est notée INC.

Remarque :

- si x est incomparable avec au moins un élément de A alors $A \succeq_{dqo} A \setminus x$ ou encore $x \cup A \succeq_{dqo} A$. Nous en déduisons: $x \in E(A)$ ou encore $x \notin \text{conv}(A)$ avec $\text{conv}(A)$ et $E(A)$ tels que définis précédemment.
- si x est comparable avec tous les éléments de A , alors le gain en DQO engendré par $x \cup A$ est minimal.
- si x est incomparable avec tous les éléments de A , alors le gain en DQO engendré par $x \cup A$ est maximal.

Les définitions précédentes nous ont permis de caractériser le degré de variété interne d'un ensemble d'options en considérant les relations d'incomparabilité existant dans un exercice d'évaluation donné entre les options de cet ensemble de choix. Il nous reste à définir la relation existant entre la diversité qualitative des options composant l'ensemble de choix et le degré de liberté de choix qu'offre cet ensemble d'options au décideur.

Définition 3: La diversité qualitative des options d'un ensemble d'opportunités fournit une mesure du degré de liberté de choix offert par l'ensemble de choix considéré.

On définit la relation \succeq_{lfc} entre deux ensembles de choix signifiant "ménager une liberté future de choisir au moins égale à" de la façon suivante:

$A \succeq_{lfc} B$ si et seulement si $A \succeq_{dqo} B$ c'est-à-dire, si et seulement si $\#R_A \geq \#R_B$

Si A présente une diversité qualitative des options au moins aussi importante que celle de B alors on en conclut que A offre une liberté future de choisir au moins égale à celle offerte par l'ensemble B .

Nous avons ainsi caractérisé la liberté de choix offerte par un ensemble d'opportunités en considérant la "variété" des options composant ce domaine de choix. La comparaison de deux espaces de choix sur la base de l'objectif de préservation de la liberté de choix se fera donc sur la base de la comparaison de leur DQO respective.

3.2 Modalités pratiques de comparaison de deux espaces de choix sur la base de la liberté de choix (comparaison de leur DQO)

Pour comparer la DQO de deux ensembles d'options, il convient de soumettre les options de chaque domaine de choix au même exercice d'évaluation. Les critères d'évaluation, le poids accordé par le décideur à ces critères, la définition des indices de concordance et de discordance, les seuils de concordance, de veto doivent ainsi être exactement les mêmes dans l'exercice d'évaluation multicritère des deux ensembles d'options.

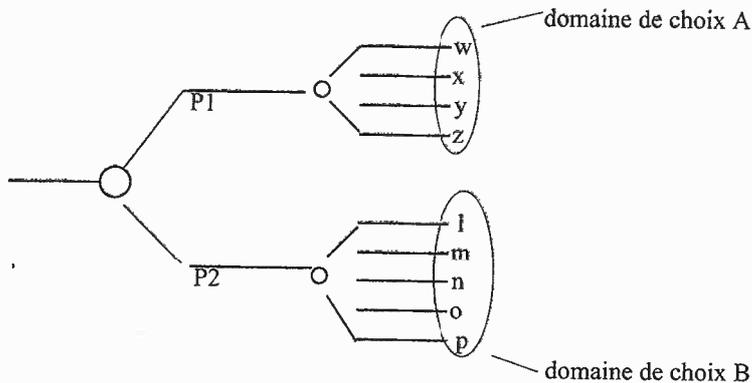
Le problème de décision en t_0 se présente comme suit:

En t_0 , le décideur a le choix entre deux projets $P1$ et $P2$. Son espace de choix est donc initialement $P^* = \{P1, P2\}$.

Le décideur poursuivant un objectif de développement durable (et ne faisant aucune hypothèse sur les préférences des générations futures)⁹ entend choisir le projet qui préserve la liberté de choix la plus grande de la génération future (en t_1).

⁹. Notons que l'exercice d'évaluation est basé sur les préférences actuelles du décideur. Il n'est fait aucune hypothèse sur les préférences futures et le décideur en t_0 ne cherche pas non plus à se mettre "à la place" du décideur en t_1 .

Pour faire son choix, il lui faut donc comparer la liberté de choix qu'offre respectivement l'espace de choix (qui sera celui de la génération future) résultant de chaque possibilité de choix en t_0 c'est-à-dire P1 et P2.



On note respectivement A et B les espaces de choix résultant respectivement de P1 et P2. Les options w, x, y, z composent l'espace de choix A. Les options l, m, n, o, p composent B.

Pour choisir en t_0 entre P1 et P2, il faut comparer la DQO respective des espaces de choix en t_1 qui résulteraient du choix de P1 ou de P2 à la période initiale.

Ainsi, si la DQO de $A = \{w, x, y, z\}$ est supérieure à la DQO de $B = \{l, m, n, o, p\}$ c'est-à-dire si le nombre de relations d'incomparabilité entre les options composant l'espace de choix A est supérieur au nombre de relations d'incomparabilité au sein de B alors j'en conclus que A offre une liberté de choix supérieure à B.

Je choisis donc en t_0 la solution P1 car elle préserve la liberté future de choix la plus importante.

Reprenons et développons cet exemple:

Pour pouvoir comparer la DQO respective de deux domaines de choix, il faut que les données du problème d'évaluation multicritères (critères de choix, pondération, seuil de concordance et de discordance) soient identiques. Concrètement, cela revient à soumettre les $\{w, x, y, z\}$ et les options $\{l, m, n, o, p\}$ au même exercice d'évaluation qui se décompose comme suit:

On considère que les trois critères C1, C2, C3 reflètent les "points de vue" ou critères importants pour la prise de décision, ces points de vue étant ceux du décideur en t_0 . On peut par exemple considérer que C1, C2, C3 représentent respectivement le critère "impact sur le développement économique", un critère "préservation de l'environnement" et un critère "rentabilité financière".

On va chercher à évaluer les performances respectives des options composant chaque espace de choix (A et B) sur ces critères. On évalue ici par exemple les performances de chaque variante sur une échelle ordinaire allant de 1 à 7. Les tableaux de performances des variantes sur les critères sont les suivants :

(a) tableau des performances pour A

	w	x	y	z
C1	4	3	5	4
C2	3	5	4	4
C3	6	4	2	5

(b) tableau des performances pour B

	l	m	n	o	p
C1	3	2	6	4	4
C2	5	5	4	3	5
C3	6	4	4	5	3

La pondération des critères dans les deux exercices d'évaluation est identique (pour un même décideur). Pour simplifier, on peut admettre que le décideur accorde la même importance aux trois critères de décision.

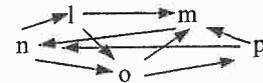
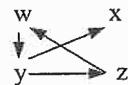
Le traitement algorithmique est identique dans les deux exercices. Les modalités de calcul des indices de concordance et de discordance, les seuils de concordance et de discordance seront donc les mêmes dans les deux exercices.

Fixons comme seuil de concordance : $i_c \geq \alpha$
 et comme seuil de discordance : $i_d \leq \delta$

Supposons que le traitement algorithmique du problème de décision conduise aux relations binaires suivantes entre les options au sein des deux espaces de choix:

$w P y$; $y P x$; $y P z$; $z P w$;
 $w R x$; $x R z$.

$n P l$; $n P o$; $l P m$; $l P o$; $o P m$;
 $o P p$; $p P m$; $p P n$; $m P n$; $l R p$.



Au sein du domaine de choix A,
 on obtient 2 relations d'incomparabilité

Au sein du domaine de choix B,
 on obtient 1 relation d'incomparabilité

$$\#R_A = 2$$

$$\#R_B = 1$$

$$\#R_A \geq \#R_B \quad \text{alors} \quad A \geq_{d_{qo}} B \quad (\text{selon la définition 2})$$

$$A \geq_{d_{qo}} B \quad \Rightarrow \quad A \geq_{lfc} B \quad (\text{selon la définition 3})$$

$$A \geq_{lfc} B \quad \text{or} \quad A = f(P1) \quad \text{et} \quad B = f(P2) \quad \text{d'où}$$

$P1 \geq_{lfc} P2 \Rightarrow$ on choisit en t_0 le projet P1 car il préserve une liberté future de choisir supérieure au projet P2.

Remarque 1 : Plus les seuils d'exigence sont faibles (seuil de concordance peu élevé et seuil de discordance élevé), plus la relation d'incomparabilité entre deux options est significative d'une diversité.

Remarque 2 : les relations $\geq_{d_{qo}}$ et \geq_{lfc} sont définies indépendamment de toute comparaison du cardinal de chaque ensemble de choix.

Ainsi, les critères de la cardinalité et de la DQO peuvent amener à des caractérisations et à des classements opposés, en terme de liberté de choix, de deux ensembles d'opportunité.

ce qui est le cas ici:

$$A = \{w, x, y, z\} \quad \text{et} \quad B = \{l, m, n, o, p\}$$

$$\#B \geq \#A \quad \text{d'où selon le critère de la cardinalité} \quad B \geq_{\#} A$$

or,

$$\#R_A \geq \#R_B \quad \text{d'où selon le critère de la Diversité qualitative des Options}$$

$$A \geq_{d_{qo}} B$$

$$A \geq_{d_{qo}} B \quad \text{donc} \quad A \geq_{lfc} B; \quad \text{ce qui s'oppose à} \quad B \geq_{\#} A.$$

Il faut définir un ordre lexicographique entre les relations $\geq_{d_{qo}}$ et $\geq_{\#}$. Nous considérons que le critère de la DQO doit être prioritaire. En effet, il faut se rappeler que l'incomparabilité entre deux options révèle aux yeux du décideur deux univers irréductibles. Un espace de choix composé de deux options incomparables doit par conséquent être considéré comme offrant une liberté de choix plus importante qu'un espace de choix où toutes les options sont comparables. On considérera simplement la cardinalité comme "critère de second rang" lorsque $\#R_A = \#R_B$.

On peut remarquer que le critère de la DQO accorde indirectement de l'importance à la cardinalité de l'ensemble de choix: plus le nombre d'options composant un ensemble de choix est élevé, plus il y a de chance de trouver des relations d'incomparabilité. La diversité quantitative des options favorise en quelque sorte la diversité qualitative des options (telle que nous l'avons définie) composant un ensemble de choix.

Remarque 3 : Le modèle présenté s'appuie sur une procédure d'agrégation multicritère de type ELECTRE I. Ce choix n'a d'autre ambition que la recherche d'une présentation la plus simple du lien que nous établissons entre incomparabilité et diversité qualitative de options. Il serait ainsi possible de prendre appui sur une autre PAMC en vue de raisonner et de dénombrer les incomparabilités. Le recours par exemple à ELECTRE IV¹⁰ éviterait de pondérer les critères et permettrait de hiérarchiser les incomparabilités. Dans le cadre de la problématique du développement durable et de la préservation de la liberté de choix des générations futures envisagées ici, le problème de détermination des poids est effectivement fondamental : le risque est fort de projeter notre système de préférence sur celui des générations futures. ELECTRE IV permet d'éviter ce risque de "dictature du présent". Il nous semble cependant que tenir compte, en acceptant le principe de pondération, de l'information existante sur les préférences présentes du décideur pour mettre en évidence les relations d'incomparabilité ne constitue pas une faiblesse du modèle. Ce point appelle discussion lors de l'approfondissement du problème de choix de la PAMC la plus pertinente pour dénombrer les incomparabilités et apprécier le degré de liberté de choix offert par un ensemble d'options.

Remarque 4 : Il existe incontestablement une relation " conflictuelle " entre la flexibilité interne d'un ensemble de choix, définie comme la facilité de passer d'une option à une autre, et la notion de diversité qualitative des options que nous avons définie. En effet, une flexibilité interne importante peut être le signe d'une pauvreté (non diversité) de l'ensemble de choix. Ainsi, on peut penser intuitivement qu'il sera d'autant plus facile de passer d'une option à une autre que ces options sont peu différentes. La facilité de passer d'une option à une autre (flexibilité interne) peut à notre sens constituer un indicateur de la pauvreté qualitative (la non diversité) du champ d'option. Il peut ainsi y avoir conflit entre la recherche de la flexibilité et la recherche de la variété. Une flexibilité maximale peut être atteinte au prix d'une uniformisation des options composant l'ensemble d'opportunités. De même, la variété interne maximale d'un ensemble de choix peut signifier l'absence de flexibilité interne, ainsi que le suggère notre définition de la diversité qualitative des options basée sur l'incomparabilité.

Si les notions de flexibilité et de variété contiennent l'idée de liberté de choix, elles en représentent deux faces distinctes, voire opposées. La flexibilité représente une liberté de choix à l'intérieur d'un espace de choix, alors que la variété est une liberté de choix sur l'espace de choix lui-même. Le critère de la diversité qualitative des options, que nous avons défini en considérant le nombre de relations d'incomparabilité entre les alternatives d'un ensemble d'opportunités, met ainsi l'accent sur la variété de l'espace de choix.

4. Conclusion

Si préserver la liberté de choix apparaît constituer un objectif fondamental pour répondre à l'exigence d'un développement durable, la caractérisation de la diversité qualitative des options composant un ensemble de choix et la question de la comparaison, en terme de liberté de choix, de deux ensembles

¹⁰ - nous remercions un lecteur anonyme de nous avoir suggéré cette piste de recherche.

d'opportunités apparaissent déterminantes pour la prise en compte effective de la notion de liberté de choix comme fin en soi dans la prise de décision.

Nous avons défendu ici l'idée que le nombre de relations d'incomparabilité peut constituer un indicateur de la diversité qualitative des options composant un espace de choix, et donc du degré de liberté de choix offert par cet ensemble d'options. La question de la mesure de la variété des options composant un espace de choix, question qui restait en suspens dans le cadre de la théorie classique de la décision, trouve ainsi, à notre sens, une réponse au sein du paradigme multicritère.

Il convient maintenant d'approfondir le sens et la portée opératoire de la relation existant entre incomparabilité, diversité qualitative des options et liberté de choix. Il faudrait ainsi enrichir le modèle en considérant, non seulement le nombre des incomparabilités, mais aussi l'intensité et l'origine de l'incomparabilité pour apprécier la diversité qualitative des options et former un jugement sur le degré de liberté de choix offert par un espace des possibles.

Références

- [1]. ARROW K.J., (1957), Statistics and economic policy, *Econometrica*.
- [2]. ARROW K.J., (1995), A Note on Freedom and Flexibility, in K. BASU, P. PATTANAIK, K. SUZUMURA, (ed.) *Choice, Welfare, and Development*, Clarendon Press, Oxford, 7-16.
- [3]. ARROW K.J., FISHER A., (1974), Environmental Preservation, Uncertainty, and Irreversibility, *Quarterly Journal of Economics*, **88**, 312-319.
- [4]. BOSSERT W., (1995), Preference extension rules for ranking sets of alternatives with a fixed cardinality, *Theory and Decision*, **39**, 301-317.
- [5]. BOSSERT W., (1997), Opportunity sets and individual well-being, *Social Choice and Welfare*, **14**, 97-112.
- [6]. BOSSERT W., PATTANAIK P.K., XU Y., (1994), Ranking Opportunity Sets: An Axiomatic Approach, *Journal of Economic Theory*, **63**, 326-345.
- [7]. BRUNDTLAND T., (1988), Notre avenir à tous, *Rapport*, Editions du fleuve, Québec, 454 pages (version originale: WCED (World Commission on Environment and Development) (1987), *Our Common Future*, Oxford University Press, Oxford).
- [8]. CICHETTI C.J., FREEMAN A.M. III, (1971), Option Demand and Consumer Surplus: Further Comments, *Quarterly Journal of Economics*, **85**, 528-539.
- [9]. CIRIACY-WANTRUP S.V., (1952), *Resource Conservation: Economics and Policies*, 2nd ed., 1972, University of California Press, Berkeley.
- [10]. CLAWSON M., KNETSCH J.L. (1966), *Economics of Outdoor Recreation*, Resources for the Future and Johns Hopkins University Press, MD, Baltimore.
- [11]. COHENDET P., LLERENA P., (eds), (1989), *Flexibilité, Information et décision*, Economica, Paris.
- [12]. FAVEREAU O., (1982), *Risques, irréversibilités et fondements de l'analyse coût-avantage*, Thèse de doctorat de 3^{ème} cycle Finances publiques, université de Paris X-Nanterre
- [13]. FAYAT C., (1993), *De l'esprit de sel dans la décision. Des méthodes et des choix multicritères: un point de vue de praticien*, Centre National d'Enseignement à Distance, Rennes.
- [14]. FISHBURN P. C., (1970), *Utility Theory for Decision-Making*, Wiley, New York.
- [15]. GRAVEL N., (1998), Ranking opportunity sets on the basis of their freedom of choice and their ability to satisfy preferences: a difficulty, *Social Choice and Welfare*, **15**, 371-382.
- [16]. GRAVEL N., (1994), Can a ranking of Opportunity Sets Attach an Intrinsic Importance to Freedom of Choice?, *Social Choice and Welfare*, **84**, 454-458.
- [17]. HAMMOND P.J. (1996), Consequentialist Decision Theory and Utilitarianism Ethics, in F. FARINA, F. HAHN, S. VANNUCCI, (1996), *Ethics, Rationality and Economic Behaviour*, Oxford, Clarendon Press, 92-100.

- [18]. HENRY C., (1974), Investment decisions under uncertainty: The Irreversibility Effect, *American Economic Review*, **64**, 1006-1012.
- [19]. HENRY C., (1984), *Ménager la liberté future de choisir*, n°A 238 0282, Ecole Polytechnique (laboratoire d'économétrie), Paris.
- [20]. HENRY C., (1990), Efficacité économique et impératifs éthiques: l'environnement en copropriété. En économie de l'environnement et du patrimoine, *Revue Economique*, **41**.
- [21]. KLEMISCH-AHLERT M., (1993), Freedom of choice: A comparaison of different rankings of opportunity sets, *Social Choice and Welfare*, **10**, 189-207.
- [22]. KOOPMANS T., (1964), On Flexibility of Future Preference, in M.W. SHELLEY, G.L. BRYAN, (eds), *Human Judgements and Optimality*, New York.
- [23]. KREPS D.M., (1979), A Representation Theorem for Preference for Flexibility, *Econometrica*, **47**, 565-578.
- [24]. LLERENA P., WILLINGER M., (1989), Préférences pour la flexibilité et fondements de la décision, pp. 73-102 in P. COHENDET, P. LLERENA, (eds), *Flexibilité, Information et décision*, Economica, Paris.
- [25]. MAESTRE C.J., (1994), Histoire et contenu d'une approche des systèmes, *Analyse de systèmes*, **XX**.
- [26]. PASSET R., (1996), *L'économie et le vivant*, 2ème édition, Paris, Economica.
- [27]. PATTANAIK P.K., XU Y., (1990), On ranking Opportunity Sets in terms of Freedom of Choice, *Recherches Economiques de Louvain*, **56**, 383-390.
- [28]. PLOTTU E., (1999), *Environnement : principe et méthodologie de l'Evaluation Hiérarchique. Un cadre pour le développement durable et l'analyse de projets*, Thèse de doctorat en sciences économiques, université de Rennes 1.
- [29]. PUPPE C., (1995), Freedom of choice and rational decisions, *Social Choice and Welfare*, **12**, 137-153.
- [30]. PUPPE C., (1996), An Axiomatic Approach to Preference for Freedom of choice, *Journal of Economic Theory*, **68**, 174-199.
- [31]. ROY B., (1968), Classement et choix en présence de points de vue multiples (la méthode ELECTRE), *Revue française d'informatique et de recherche opérationnelle*, **8**, 57-75.
- [32]. ROY B., (1985), *Méthode multicritère d'aide à la décision*, Economica, Paris.
- [33]. ROY B., BOUYSSOU D., (1993), *Aide multicritère d'aide à la décision: méthodes et cas*, Economica, Paris.
- [34]. SAVAGE L.J., (1954), *Foundations of Statistics*, Wiley, New York
- [35]. SEN A.K., (1982), *Choice, Welfare and Measurement*, Blackwell, Oxford.
- [36]. SEN A.K., (1988), Freedom of choice: concept and content, *European Economic review*, **32**, 269-294.
- [37]. SEN A.K., (1991), Welfare, Preference and Freedom, *Journal of Econometrics*, **50**, 15-29.
- [38]. SEN A.K., (1993), *Ethique et économie et autres essais*, PUF, Paris.
- [39]. SEN A.K., (1995), Rationality and Social Choice, *American Economic Review*, **85**, 1-24.
- [40]. VON NEUMAN J., MORGENSTERN O., (1944), *Theory of Games and Economic Behavior*, Princeton University Press, Princeton.
- [41]. WEISBROD B.A., (1964), Collective-consumption services of individual consumption goods, *Quarterly Journal of Economics*, **78**, 471-477.

