

Application des logiques floues à l'évaluation d'une conduite à risque complexe : le cas des conduites dopantes

Conduites, organisations et systèmes complexes

Daniel GUY, Christophe CONRAIRIE, Nathalie VERDALE
Centre de Recherche en Éducation, Formation et
Insertion, Université de Toulouse 2

MRSH Caen
Le 9 et 10 mars 2006

A ce jour, la connaissance du dopage est :

▶ Incertaine

- difficultés de l'observation
- incomplétude et rareté des données épidémiologiques

▶ Imprécise

- introuvable définition et listes plurielles
- Le dopage sportif : une pratique floue, mais normalisée...
- Le dopage social : une pratique floue aux frontières de la toxicomanie et du culte de la performance

Dans ce contexte incertain et imprécis, nous proposons de définir les conduites dopantes comme un sous-ensemble flou des conduites de préparation à l'entraînement et à la compétition

Le concept de sous-ensemble flou formalise l'idée :

- ▶ d'appartenance partielle à une classe
- ▶ *de catégories aux limites mal définies*
- ▶ *de gradualité dans le passage d'une situation à une autre*

Formellement, le degré d'appartenance d'un élément de l'ensemble des conduites de préparation (l'univers de référence noté U_{cp}) au sous-ensemble flou des conduites dopantes varie sur une échelle ordinale entre 0 et 1.

Comment évaluer ce degré d'appartenance ?

Soit une mesure fondée sur une connaissance objective est disponible...



MESURE du degré d'appartenance

Soit aucune mesure n'est disponible ou les mesures disponibles sont douteuses...



VALUATION du degré d'appartenance

La valuation est définie par Kaufmann comme une connaissance subjective d'une personne liée à son expérience sur les objets observés.

Dans le cas des conduites dopantes,
aucune mesure objective n'est à
ce jour disponible



Projet de recherche

Objectiver l'opinion des éducateurs (et/ou entraîneurs) sportifs en respectant ses nuances, incertitudes et impressions subjectives

La modélisation de l'opinion des éducateurs sur les conduites dopantes et, plus largement, sur les risques de dopage présente un double intérêt :

▶ Scientifique :

- Application des logiques floues à la modélisation de l'opinion, de ses nuances...

▶ Praxéologique :

- Les valuations des éducateurs constituent un corpus de connaissances utile à la prévention du dopage chez les jeunes sportifs

Le dispositif de recherche

▶ Recherche-formation

- Association de 10 éducateurs sportifs à toutes les étapes de la recherche

▶ Enquête par questionnaire

- N = 100
- Définition de trois référentiels
 - ▶ Les conduites de préparation à la compétition (21)
 - ▶ Les contextes de fragilisation (12)
 - ▶ Les facteurs de protection (13)

Le référentiel U_{CP}

« conduites de préparation sportive »

$U_{CP} = \{$ Veiller individuellement à son équilibre alimentaire. / Avoir recours à un nutritionniste pour adapter l'alimentation d'un athlète afin d'atteindre un objectif spécifique. / Boire régulièrement des boissons énergisantes (concentrations de caféine, de vitamines, etc) / ... / Intégrer ponctuellement ou régulièrement un psychologue ou un sophrologue dans la préparation mentale de l'athlète. $\}$

Consigne associée au référentiel U_{CP} : *Quel est selon vous le degré de compatibilité avec l'idée de dopage de chacune des conduites de préparation à la compétition décrites ci-dessus ?*

Le référentiel U_{CF}

« contextes de fragilisation »

$U_{CF} = \{$ La pratique sportive intensive a conduit Nathalie à tourner le dos à ses passions pour l'aéronautique et le cinéma / Stéphane vient d'être recruté par le club de foot de Santander (Espagne) qui lui offre un contrat prometteur. / ... / Le sponsor de cette équipe recrutera un seul joueur pour une campagne publicitaire mondiale. / Jacques reporte sur son fils tous les espoirs qu'il avait lorsqu'il était jeune... $\}$

Consigne associée au référentiel U_{CF} : *Quel est, selon vous, le degré de fragilisation de chacun des contextes évoqués ci-dessus ? C'est-à-dire dans quelle mesure sont-ils susceptibles de conduire un athlète au dopage ?*

Le référentiel U_{FP}

« facteurs de protection »

$U_{FP} = \{$ Malgré une pratique sportive intense, Patricia a préservé des liens familiaux forts. / Jérôme est entré tard dans l'élite sportive, il est en pleine maturité lorsqu'il évolue dans cet univers de champions. / ... / Limitation des enjeux économiques et politiques liés au sport. / Développement par l'éducation et la formation du « jugement prudent » : l'apprentissage des limites et de la souffrance. $\}$

Consigne associée au référentiel U_{FP} : *Quel est, selon vous, le degré de protection de chacun des contextes évoqués ci-dessus ? C'est-à-dire dans quelle mesure ces contextes contribuent-ils au refus du dopage ?*

Modélisation des opinions individuelles

- ▶ 100 éducateurs sportifs
- ▶ 3 ensembles de référence
 - Conduites de préparation
 - Contextes de fragilisation
 - Facteurs de protection
- ▶ 1 sous-ensemble flou / éducateur / référentiel
comme modélisation des opinions individuelles

300 sous-ensembles flous

$EX_{CP} = \{0/\text{équilibre alimentaire}, 0/\text{nutritionniste}, 0,5 / \text{boissons énergisantes}, 0,3/\text{boissons énergétiques}, 0,4/\text{vitamines}, 0,8/\text{détournement posologie}, 0,6/\text{alcool}, 0,8/\text{cannabis}, 0,9/\text{cocaïne}, 0,8/\text{médicalisation fatigue}, 1/\text{amphétamine}, 1/\text{hormones de croissance}, 1/\text{EPO}, 0,3/\text{entraînement en altitude}, 0,5/\text{caisson hypobare}, 0,2/\text{homéopathie}, 0,8/\text{corticoïdes}, 0,9/\text{thérapie génique}, 0,4/\text{intervention chirurgicale}, 0,2/\text{gestion de l'activité sexuelle}, 0,2/\text{psychologue ou sophrologue.}\}$

Soit EX_{cp} , le sous-ensemble flou « conduites dopantes » défini dans l'ensemble de référence des conduites de préparation à la compétition. EX_{cp} modélise la représentation individuelle des conduites dopantes par l'éducateur X.

Etendue et support des opinions

| | Etendue du support des conduites dopantes | Etendue du support des contextes de fragilisation | Etendue du support des facteurs de protection |
|-----------------|---|---|---|
| Minimum observé | 38 % | 58 % | 69 % |
| Maximum observé | 100 % | 100 % | 100 % |
| Moyenne | 86 % | 97 % | 93 % |

Normalisation et noyau des opinions individuelles

| Normalisation | Conduites dopantes | Contextes de fragilisation | Facteurs de protection |
|--------------------|--------------------|----------------------------|------------------------|
| Oui | 88 | 56 | 73 |
| Non | 12 | 44 | 27 |
| Densité moy. noyau | 0,31 | 0,16 | 0,22 |

Netteté et mesure du flou des opinions individuelles

| | Conduites dopantes | Contextes de fragilisation | Facteurs de protection |
|-----------------|--------------------|----------------------------|------------------------|
| Minimum observé | 0,0 | 0,1 | 0,0 |
| Maximum observé | 0,7 | 1,0 | 1,0 |
| Moyenne | 0,3 | 0,5 | 0,4 |

$$F(A) = 1 - \left(\frac{1}{|U|} \right) \left(\sum_{x \in U} |\mu_A(x) - \mu_{\text{non}A}(x)| \right)$$

Une mesure (d) du caractère flou d'un sous-ensemble A l'univers de référence U vérifiera l'axiomatique suivante (Dubois et Prade) :

- $d(A) = 0$ si A est un ensemble classique
- $d(A) + d(B) = d(A \cup B) + d(A \cap B)$, $\forall A, B \in U$
- $d(A)$ est max si et seulement si $\mu_A(x) = 0,5$, $\forall x \in U$
- Si A^* est un ensemble flou tel que :
 - $\forall \mu_{A^*}(x) \leq \mu_A(x)$, $\forall x \leq 0,5$
 - $\forall \mu_{A^*}(x) \geq \mu_A(x)$, $\forall x > 0,5$
- Alors $d(A^*) \leq d(A)$

Premiers éléments de synthèse :

- ▶ Des opinions individuelles **nuancées**, mais non indéterminées ————— validation empirique de la définition des conduites dopantes comme un sous-ensemble flou de l'ensemble des conduites de préparation à la compétition sportive.
- ▶ Effets conjugués de la loi et de la médiatisation des cas de dopage sur le renforcement de la normalisation des opinions.

| cond./échel. | 0 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1 | ICD |
|--------------|-----|-----|-----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|-----|-----------|----|-------------|
| alimentation | 100 | 38 | 29 | 24 | 18 | 14 | 8 | 4 | 4 | 2 | 0 | <u>14,1</u> |
| psychologue | 100 | 51 | 39 | 29 | 24 | 20 | 7 | 3 | 2 | 0 | 0 | <u>17,5</u> |
| nutrition | 100 | 57 | 39 | 35 | 30 | 25 | 15 | 8 | 6 | 3 | 1 | <u>21,4</u> |
| sexe | 100 | 59 | 52 | 44 | 36 | 28 | 6 | 3 | 2 | 1 | 1 | <u>23</u> |
| homéopathie | 100 | 65 | 51 | 43 | 32 | 25 | 10 | 6 | 5 | 4 | 3 | <u>24</u> |
| altitude | 100 | 67 | <u>57</u> | 51 | 43 | 36 | <u>20</u> | 14 | 10 | 7 | 4 | <u>30</u> |
| boisson ique | 100 | 85 | 65 | 55 | 43 | 33 | 14 | 10 | 6 | 2 | 0 | <u>31</u> |
| vitamines | 100 | 86 | 74 | 60 | <u>51</u> | 38 | 23 | 13 | 7 | 4 | 0 | <u>35,3</u> |
| chirurgie | 100 | 71 | 65 | 57 | 54 | 48 | 26 | 21 | 13 | 7 | 2 | <u>35,8</u> |
| caisson | 100 | 85 | 76 | 75 | 67 | 57 | 39 | 28 | 23 | 16 | 10 | <u>47,6</u> |
| boisson ente | 100 | 96 | 88 | 76 | 69 | 57 | 36 | 28 | 23 | 7 | 3 | <u>48,3</u> |
| alcool | 100 | 90 | 85 | 84 | 81 | 79 | 70 | 55 | 44 | 32 | 23 | <u>63,6</u> |
| corticoïdes | 100 | 97 | 96 | 95 | 92 | 87 | 79 | 65 | 60 | 51 | 35 | <u>74,1</u> |
| posologie | 100 | 99 | 97 | 94 | 92 | 90 | 84 | 70 | 55 | 39 | 31 | <u>74,3</u> |
| cannabis | 100 | 96 | 96 | 91 | 86 | 85 | 82 | 73 | 65 | 51 | 39 | <u>75,5</u> |
| médicalisat. | 100 | 99 | 98 | 98 | 97 | 94 | 81 | 70 | 58 | 43 | 32 | <u>76,2</u> |
| th.génique | 100 | 99 | 98 | 98 | 98 | 96 | 91 | 85 | 80 | 73 | 60 | <u>84,3</u> |
| cocaïne | 100 | 97 | 96 | 96 | 96 | 95 | 91 | 85 | 81 | 74 | 64 | <u>87,5</u> |
| EPO | 100 | 96 | 96 | 96 | 96 | 96 | 94 | 93 | 88 | 81 | 69 | <u>89,5</u> |
| Amphét. | 100 | 98 | 97 | 97 | 97 | 97 | 97 | 97 | 92 | 86 | 75 | <u>93,3</u> |
| Hormones | 100 | 97 | 97 | 97 | 96 | 96 | 96 | 95 | 94 | <u>87</u> | 79 | <u>93,4</u> |

| cond./échel. | 0 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1 | ICD |
|--------------|-----|-----|-----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|-----|-----|---|-------------|
| alimentation | 100 | 38 | 29 | 24 | 18 | 14 | 8 | 4 | 4 | 2 | 0 | <u>14,1</u> |
| psychologue | 100 | 51 | 39 | 29 | 24 | 20 | 7 | 3 | 2 | 0 | 0 | <u>17,5</u> |
| nutrition | 100 | 57 | 39 | 35 | 30 | 25 | 15 | 8 | 6 | 3 | 1 | <u>21,4</u> |
| sexe | 100 | 59 | 52 | 44 | 36 | 28 | 6 | 3 | 2 | 1 | 1 | <u>23</u> |
| homéopathie | 100 | 65 | 51 | 43 | 32 | 25 | 10 | 6 | 5 | 4 | 3 | <u>24</u> |
| altitude | 100 | 67 | <u>57</u> | 51 | 43 | 36 | <u>20</u> | 14 | 10 | 7 | 4 | <u>30</u> |
| boisson ique | 100 | 85 | 65 | 55 | 43 | 33 | 14 | 10 | 6 | 2 | 0 | <u>31</u> |
| vitamines | 100 | 86 | 74 | 60 | <u>51</u> | 38 | 23 | 13 | 7 | 4 | 0 | <u>35,3</u> |
| chirurgie | 100 | 71 | 65 | 57 | 54 | 48 | 26 | 21 | 13 | 7 | 2 | <u>35,8</u> |
| ... | ... | | | | | | | | | | | |
| ... | ... | | | | | | | | | | | |
| ... | | | | | | | | | | | | |

51 % des éducateurs de notre échantillon estiment que le degré de compatibilité de l'entraînement en altitude avec le concept de dopage est supérieur ou égal à **0,3**.

| cond./échel. | 0 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1 | ICD |
|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|------|
| alimentation | 100 | 38 | 29 | 24 | 18 | 14 | 8 | 4 | 4 | 2 | 0 | 14,1 |
| psychologue | 100 | 51 | 39 | 29 | 24 | 20 | 7 | 3 | 2 | 0 | 0 | 17,5 |
| nutrition | 100 | 57 | 39 | 35 | 30 | 25 | 15 | 8 | 6 | 3 | 1 | 21,4 |
| sexe | 100 | 59 | 52 | 44 | 36 | 28 | 6,1 | 3 | 2 | 1 | 1 | 23 |
| homéopathie | 100 | 65 | 51 | 43 | 32 | 25 | 10 | 6 | 5 | 4 | 3 | 24 |
| altitude | 100 | 67 | 57 | 51 | 43 | 36 | 20 | 14 | 10 | 7 | 4 | 30 |
| boisson ique | 100 | 85 | 65 | 55 | 43 | 33 | 14 | 10 | 6 | 2 | 0 | 31 |
| vitamines | 100 | 86 | 74 | 60 | 51 | 38 | 23 | 13 | 7 | 4 | 0 | 35,3 |
| chirurgie | 100 | 71 | 65 | 57 | 54 | 48 | 26 | 21 | 13 | 7 | 2 | 35,8 |
| caisson | 100 | 85 | 76 | 75 | 67 | 57 | 39 | 28 | 23 | 16 | 10 | 47,6 |
| boisson ente | 100 | 96 | 88 | 76 | 69 | 57 | 36 | 28 | 23 | 7 | 3 | 48,3 |
| alcool | 100 | 90 | 85 | 84 | 81 | 79 | 70 | 55 | 44 | 32 | 23 | 63,6 |

57 % des éducateurs de notre échantillon estiment que le degré de compatibilité avec le concept de dopage la consommation de boissons énergisantes est supérieur ou égal à 0,5.

| cond./échel. | 0 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1 | ICD |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|-------------|
| <p>79 % des éducateurs de notre échantillon estiment que le degré de compatibilité avec le concept de dopage de la prise d'hormones de croissance est égal à 1.</p> | | | | | | | | | | | | |
| sexe | 100 | 59 | 52 | 44 | 36 | 28 | 6 | 3 | 2 | 1 | 1 | <u>23</u> |
| homéopathie | 100 | 65 | 51 | 43 | 32 | 25 | 10 | 6 | 5 | 4 | 3 | <u>24</u> |
| altitude | 100 | 67 | 57 | 51 | 43 | 36 | 20 | 14 | 10 | 7 | 4 | <u>30</u> |
| boisson ique | 100 | 85 | 65 | 55 | 43 | 33 | 14 | 10 | 6,1 | 2 | 0 | <u>31</u> |
| vitamines | 100 | 86 | 74 | 60 | 51 | 38 | 23 | 13 | 7 | 4 | 0 | <u>35,3</u> |
| chirurgie | 100 | 71 | 65 | 57 | 54 | 48 | 26 | 21 | 13 | 7 | 2 | <u>35,8</u> |
| caisson | 100 | 85 | 76 | 75 | 67 | 57 | 39 | 28 | 23 | 16 | 10 | <u>47,6</u> |
| boisson ente | 100 | 96 | 88 | 76 | 69 | 57 | 36 | 28 | 23 | 7 | 3 | <u>48,3</u> |
| alcool | 100 | 90 | 85 | 84 | 81 | 79 | 70 | 55 | 44 | 32 | 23 | <u>63,6</u> |
| corticoïdes | 100 | 97 | 96 | 95 | 92 | 87 | 79 | 65 | 60 | 51 | 35 | <u>74,1</u> |
| posologie | 100 | 99 | 97 | 94 | 92 | 90 | 84 | 70 | 55 | 39 | 31 | <u>74,3</u> |
| cannabis | 100 | 96 | 96 | 91 | 86 | 85 | 82 | 73 | 65 | 51 | 39 | <u>75,5</u> |
| médicalisat. | 100 | 99 | 98 | 98 | 97 | 94 | 81 | 70 | 58 | 43 | 32 | <u>76,2</u> |
| th.génique | 100 | 99 | 98 | 98 | 98 | 96 | 91 | 85 | 80 | 73 | 60 | <u>84,3</u> |
| cocaïne | 100 | 97 | 96 | 96 | 96 | 95 | 91 | 85 | 81 | 74 | 64 | <u>87,5</u> |
| EPO | 100 | 96 | 96 | 96 | 96 | 96 | 94 | 93 | 88 | 81 | 69 | <u>89,5</u> |
| Amphét. | 100 | 98 | 97 | 97 | 97 | 97 | 97 | 97 | 92 | 86 | 75 | <u>93,3</u> |
| Hormones | 100 | 97 | 97 | 97 | 96 | 96 | 96 | 95 | 94 | 87 | 79 | <u>93,4</u> |

La structure de référence des opinions

| | | Corrélation au facteur | Espérance mathématique |
|--------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Dop'hard (f1) | E.P.O | 0,780 | 89,3 |
| | Hormones de croissance | 0,724 | 93,4 |
| | Amphétamines | 0,693 | 93,3 |
| | Thérapie génique | 0,618 | 84,3 |
| | | | |
| Dop'soft (f2) | Entraînement en altitude | 0,773 | 30,4 |
| | Caisson hypobare | 0,753 | 47,6 |
| | Activité sexuelle | 0,495 | 23 |
| | Préparation mentale | 0,467 | 17,5 |
| | | | |
| Dop'toxico (f3) | Alcool | 0,826 | 63,6 |
| | Cannabis | 0,777 | 75,6 |
| | Cocaïne | 0,527 | 87,5 |
| | | | |
| Dop'pharmaco (f4) | Corticoïdes | 0,651 | 74,1 |
| | Médicalisation fatigue | 0,504 | 76,2 |
| | Homéopathie | 0,396 | 24,4 |
| | Détournement posologie | 0,383 | 74,3 |
| | | | |
| Dop'nrj (f5) | Boissons énergétiques | 0,777 | 30,7 |
| | Vitamines | 0,715 | 35,3 |
| | Boissons énergisantes | 0,484 | 48,3 |
| | | | |
| Dop'nutri (f6) | Equilibre alimentaire | 0,788 | 14,1 |
| | Nutritionniste | 0,670 | 21,4 |

Au prix d'un compromis méthodologique

La recherche des déterminants de l'opinion

| Variable indépendante | Variables dépendantes | Mesures de l'effet statistique | Moyennes des groupes |
|-----------------------|------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|
| Genre | Consommation d'alcool | $p = ,002$ | Femmes $m = ,80$ Hommes $m = ,61$ |
| | Blessure avant sélection nationale | $p = ,013$ | Femmes $m = ,83$ Hommes $m = ,69$ |
| | Limites de l'âge | $p = ,013$ | Femmes $m = ,68$ Hommes $m = ,51$ |
| | Libéralisation dopage | $p = ,023$ | Femmes $m = ,16$ Hommes $m = ,06$ |

Au prix d'un compromis méthodologique