



**Mathématiques  
et sciences humaines**

Mathematics and social sciences

**170 | 2005**

**170, Mathématiques, jeux sportifs, sociologie**

---

## Mathématisation élémentaire de l'action dans les jeux sportifs

*Elementary mathematisation of the action in sport games*

**Pierre Parlebas**



**Electronic version**

URL: <http://msh.revues.org/2952>

DOI: 10.4000/msh.2952

ISSN: 1950-6821

**Publisher**

Centre d'analyse et de mathématique  
sociales de l'EHESS

**Printed version**

Date of publication: 1 mars 2005

ISSN: 0987-6936

**Electronic reference**

Pierre Parlebas, « Mathématisation élémentaire de l'action dans les jeux sportifs », *Mathématiques et sciences humaines* [Online], 170 | Printemps 2005, Online since 05 April 2006, connection on 21 October 2016. URL : <http://msh.revues.org/2952> ; DOI : 10.4000/msh.2952

---

The text is a facsimile of the print edition.

© École des hautes études en sciences sociales

## MATHEMATISATION ELEMENTAIRE DE L'ACTION DANS LES JEUX SPORTIFS

Pierre PARLEBAS<sup>1</sup>

**RÉSUMÉ** – *On se propose de montrer que l'analyse de l'action motrice déployée par les pratiquants d'un jeu sportif peut bénéficier d'une formalisation mathématique, notamment à l'aide de graphes et de matrices.*

*Un jeu sportif traditionnel, la Galine, est choisi comme fil rouge afin d'illustrer concrètement les concepts et les options successivement avancés. La prise en compte de la logique motrice ou logique interne du jeu, offre des indicateurs objectifs relatifs à l'espace, aux objets, au temps et à autrui, qui permettent d'identifier de façon précise des rôles sociomoteurs. Ceux-ci peuvent être organisés dans un graphe de transition qui illustre tous les parcours potentiels des joueurs. La même démarche est utilisée pour dresser les graphes des changements de sous-rôles sociomoteurs. On en déduit des ludogrammes et des arbres de décision des joueurs. La démarche est généralisée et l'on propose une classification de l'ensemble des jeux sportifs selon la morphologie de leurs réseaux de rôles sociomoteurs.*

*L'idée de base est de convertir les caractéristiques ludomotrices pertinentes en une structure de graphe, puis d'exploiter les propriétés mathématiques, élémentaires mais précises, de ce graphe en vue d'interprétations psychologiques et sociologiques.*

**MOTS-CLÉS** - Jeu sportif, Modélisation, Action motrice, Graphe de transition, Rôle sociomoteur, Logique interne, Ludogramme.

**SUMMARY** – Elementary mathematisation of the action in sport games

*The aim of this article is to show that the analysis of players' motor action can be formalized mathematically, particularly with the help of graphs and matrixes.*

*A traditional game, la Galine, is chosen as the common theme to illustrate in practical terms the concepts and options successively put forward. The motor logic or internal logic of the game, gives objective indicators relative to space, objects, time and others, which allow us to identify sociomotor roles precisely. Sociomotors roles can be organized in a transition graph which illustrates the players' potential choices. The same reasoning is used to draw graphs of sociomotor sub-roles' changes. One can deduct game graphs and players' decision trees. This approach is generalized and a classification of games based upon the morphology of their sociomotor roles network, is put forward.*

*The main idea is to convert the pertinent ludomotor characteristics in a graph structure, and to exploit this graph's elementary but exact mathematical properties, for psychological and sociological interpretations.*

**KEYWORDS** – Game, Modelling, Motor action, Transition graph, Sociomotor role, Internal logic, Games graph.

---

<sup>1</sup> Laboratoire de Sociologie, GEPECS (Groupe d'Etude Pour l'Europe de la Culture et de la Solidarité), faculté des sciences humaines et sociales, université Paris 5, 12 rue Cujas 75230 Paris cedex 05, pparlebas@magic.fr

L'outil mathématique peut-il être introduit au cœur du processus d'élucidation du jeu sportif ? Sur un plan général, il est traditionnel de considérer que le recours aux mathématiques est synonyme d'une quantification proliférante, de surabondantes mises en équation ou de traitements statistiques sophistiqués. Reconnaissons-le : cette image est habituellement perçue par maints sociologues comme décourageante. Nous allons tenter de montrer que les mathématiques offrent des moyens plus accessibles et plus originaux dont la souplesse de conception permet souvent de s'adapter à de nombreux phénomènes sociaux, notamment au jeu sportif.

Notre projet est de représenter sur un mode formel et opératoire les actions ludomotrices elles-mêmes, non de l'extérieur mais de l'intérieur. Peut-on modéliser de façon rigoureuse l'action motrice et ses structures de fonctionnement ? Plus précisément, peut-on éviter de se cantonner dans les aspects purement descriptifs d'un simple inventaire de comportements ludiques, pour déboucher sur la dynamique des actions corporelles et les divers rebondissements de leur déroulement interactif truffé d'improvisations ?

Il n'est évidemment pas possible ici de décrire et d'étudier par le menu un grand nombre de jeux sportifs. Nous allons choisir, à titre de « fil rouge », un jeu sportif traditionnel et en mener une analyse précise qui se voudra révélatrice, plus par sa méthodologie que par son contenu inévitablement attaché à ses propres caractéristiques. Chemin faisant, nous envisagerons en permanence une généralisation de la méthode à l'ensemble des jeux, puis en nous appuyant sur la configuration des pratiques ainsi dégagée, nous esquisserons une classification morphologique des jeux sportifs, fondée sur la structure de leurs actions motrices potentielles.

## 1. LA GALINE

L'exemple retenu est un jeu sportif traditionnel, la « Galine », attesté dans de nombreux récits et dont les folkloristes ont souligné le vif engouement qu'il suscitait auprès des enfants et des adolescents. Sa pratique dans de multiples régions a entraîné un lot de dénominations extrêmement variées : « Galine, Galiche, Galoche, Gayouche, Camouille, Trimouille, Godiche, Catrouille, Bouc, Gaille, Bistroque, Cadiche... » parmi d'autres encore [Lambert, 1988 ; Seignolle, 1990]. À ces appellations locales sont associées des variantes parfois très différenciées : nous avons ici retenu les règles fondamentales adoptées de nos jours [Guillemard, Marchal, Parent, Parlebas, Schmitt, 1985].

La règle représente non seulement l'élément régulateur des jeux, mais avant tout leur agent fondateur. C'est elle qui va fournir les données de référence de la modélisation de chaque jeu. Aussi semble-t-il indispensable d'en proposer une présentation rapide dans le cas de la Galine.

Ce jeu se déroule à l'extérieur, en un lieu relativement plat et dépourvu d'obstacles : allée d'un parc, clairière, grand'place... Au début sont opposés, d'une part un « Gardien » posté au milieu du champ de jeu, à côté de la cible appelée « Galine » (une quille ou une grande boîte de conserves), et d'autre part une file d'une demi-douzaine de tireurs, alignés derrière la frontière de leur camp. Ceux-ci vont essayer, à tour de rôle de renverser la galine en lançant un galet (cf. Figure 1). Avant son lancer, le tireur prononce obligatoirement une annonce rituelle selon son choix : « Vive Isabelle »

ou «À bas Vincent». S'il renverse la cible, dans le premier cas Isabelle qui était en prison est délivrée, et dans le second cas Vincent se rend immédiatement en prison. La cible étant mise à bas, le «Gardien» doit remettre la galine à sa place à toute vitesse, puis se précipiter pour tenter de toucher un des anciens tireurs qui courent vers leur camp après avoir ramassé leur caillou. Si l'un d'eux est touché, il remplace alors le «Gardien» qui redevient «Tireur». Si la cible est ratée, le tireur vient se placer près de son caillou et il doit attendre que la galine soit renversée par un autre tireur pour ramasser son galet et galoper vers son camp en évitant de se faire toucher par le gardien.

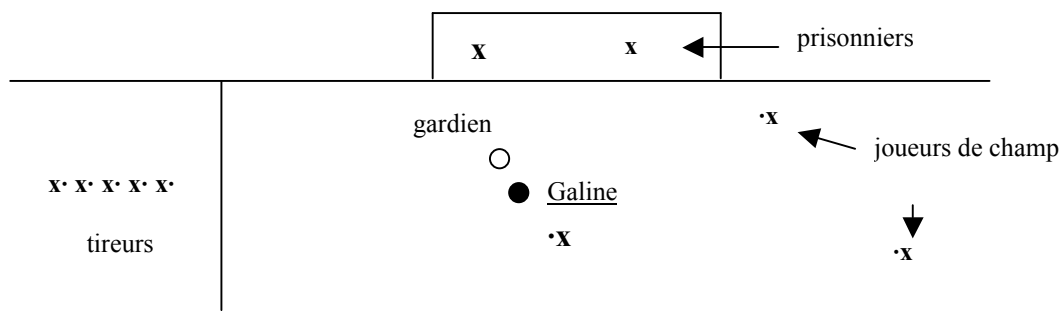


Figure 1. Schéma spatial de la Galine

Il s'agit donc d'un jeu dépourvu d'équipes instituées, où chacun joue pour soi mais en pouvant nouer des alliances et subir des rivalités, notamment par le biais des annonces «À bas» et «Vive». Il n'y a pas de vainqueur, ni de vaincu durable ou même final, chacun pouvant tour à tour tirer sur la galine, devenir gardien ou se retrouver en prison.

## 2. LOGIQUE INTERNE

Si la connaissance du code ludique est indispensable, elle n'est cependant pas suffisante. Ce code édicte des interdictions et des obligations, mais il reste souvent muet sur l'immense univers des réalisations comportementales compatibles avec ses propres prescriptions. Aussi, l'observation des situations de jeu, sinon la pratique elle-même, se révèlent-elles particulièrement utiles. Le recours à l'observation s'avère indispensable dès le début de l'étude pour construire le modèle, mais également en fin d'analyse pour vérifier le bon ajustement de celui-ci aux données recueillies.

L'élaboration du modèle n'est pas directement du ressort des mathématiques. Elle relève des sciences sociales, en l'occurrence ici d'une conception de l'action motrice. Le traitement mathématique le plus subtil ou le plus sophistiqué de la simulation proposée n'aura d'intérêt qu'en fonction de la pertinence ludomotrice de ce modèle. Ainsi que l'affirme Marc Barbut :

*ce qui est mathématisé, c'est non le phénomène étudié lui-même, mais la théorie qu'en fait le spécialiste de la discipline dont il relève [Barbut, 2000].*

C'est la raison pour laquelle nous allons présenter, à grands traits, la conception théorique liée à l'action motrice qui se déploie au cours du jeu sportif.

## 2.1 UN ORDRE SOUS-JACENT

Comment peut-on être joueur de Galine ? Imaginons un visiteur ingénu, tel *Usbek* des *Lettres Persanes*, ignorant tout des règles du jeu, qui observerait une partie de Galine en essayant d'en saisir les principes-clés de fonctionnement. Il ne tardera pas à constater de frappantes régularités. Derrière le foisonnement bariolé des comportements individuels, l'action motrice s'organise en catégories d'action clairement repérables (tirer sur la cible, remettre cette cible debout, courir pour regagner le camp sans se faire toucher par le gardien, rester immobile dans la prison...). Indexées à des territoires délimités, ces actions motrices correspondent à des tâches à accomplir, répondent à des interactions identifiables et se déroulent selon des séquences bien ordonnées. Les règles induisent une logique motrice, une logique interne qui impose des contraintes précises tout en autorisant une foule de possibles.

Manifestement, les conduites des galineurs obéissent à des régularités qui leur assignent des espaces et des tâches, des pouvoirs et des devoirs. Des constantes apparaissent et un ordre sous-jacent se fait jour. Sous le désordre apparent de surface s'impose un ordre profond qui régit l'action ludomotrice. C'est cette structure profonde invariante, véritable matrice d'engendrement des conduites motrices des joueurs, que l'on souhaite mettre à découvert.

Offrons à *Usbek* le règlement de la Galine et aidons-le à formaliser la mise en actes de ce jeu. Il importe avant tout d'éviter l'arbitraire de la subjectivité de l'observateur – pour ce faire, il convient de définir de façon opérationnelle les notions que l'on va utiliser et de les assortir d'indicateurs contrôlables. Le concept de référence sur lequel nous allons appuyer l'analyse est celui de « statut sociomoteur », qui va lui-même fonder celui de « rôle sociomoteur ».

## 2.2 LE STATUT SOCIOMOTEUR

Par statut sociomoteur d'un joueur à un moment donné de la partie, il faut entendre l'ensemble des contraintes, des droits et des interdits prescrits à ce joueur par les règles du jeu sportif considéré, prescriptions qui définissent le champ des actes moteurs autorisés. Ces caractéristiques sont explicites et vérifiables – elles sont inévitablement normatives et correspondent par exemple à tous les comportements que l'arbitre d'un sport collectif permettra à un participant d'adopter sans le sanctionner [Parlebas, 1999(a)].

Les prescriptions du statut ludomoteur dépendent essentiellement de quatre types de rapport affectant l'action motrice du joueur agissant. Ces quatre types de rapport explicités sur la Figure 2 sont interdépendants au cours de l'action, mais nous les distinguerons pour la clarté de l'exposé – ce sont eux qui permettront d'identifier chaque statut de façon objective et contrôlable.

- *Le rapport à autrui* – à la Galine, ce rapport peut être antagoniste (poursuite du gardien) ou coopératif (renversement de la galine après avoir crié « Vive Sophie ! »). C'est une telle interaction motrice actualisée de façon inéluctable dans certains jeux (Galine, les Barres, basket-ball, tennis...) qui justifie le qualificatif de « sociomoteur » par opposition au terme « psychomoteur » qui qualifie les pratiques dépourvues d'interaction motrice nécessaire (saut en hauteur, barre fixe, cerceau, échasses...).

- *Le rapport à l'espace* □ tout jeu s'inscrit dans un espace qui possède ses sous-espaces et ses frontières. Chaque joueur occupe un poste lui-même indexé à un ou plusieurs emplacements définis. Changer d'espace, c'est souvent changer de statut. Le galineur change de statut quand il sort de son camp et pénètre dans le champ de jeu, quand il revient dans son territoire ou quand il entre à l'intérieur de la prison.
- *Le rapport aux objets* □ les modalités d'utilisation des instruments (raquette, palet, ballon, bâtonnet, foulard...) sont directement associés aux statuts de chaque jeu. Le gardien de but de football peut se saisir du ballon à la main, alors que cela est interdit à tout autre joueur. C'est en fonction de son poste et de son propre statut que le galineur va avoir le droit de lancer son caillou sur la galine, ou être dans l'obligation de redresser cette cible avant de poursuivre un joueur de champ.
- *Le rapport au temps* □ les actions motrices sont temporalisées □ elles se déroulent selon des synchronisations et des successions précises. Le galineur ne lance son caillou que lorsque vient son tour, et il doit faire précéder son tir d'une annonce rituelle sous peine de devenir prisonnier □ le joueur de champ ne doit pas ramasser son caillou avant que la galine soit renversée.

L'objectif du chercheur sera d'identifier les statuts potentiels du jeu, tous les statuts sociomoteurs susceptibles d'être actualisés par un ou plusieurs pratiquants, à un moment quelconque de la partie.

traits rôles	Rapport à autrui	Rapport à l'espace	Rapport aux objets	Rapport au temps
Tireur (t)	<input type="checkbox"/> Annonce « Vive » ou « À bas » <input type="checkbox"/> Peut être annoncé « À bas »	Se tient dans son camp derrière la ligne de tir	Lance son galet afin de renverser la galine	<input type="checkbox"/> Attend son tour pour tirer <input type="checkbox"/> Doit absolument faire son annonce avant de tirer
Joueur de champ (c)	<input type="checkbox"/> Essaie d'échapper à la touche du gardien <input type="checkbox"/> Peut être annoncé « À bas »	<input type="checkbox"/> Attend sur le champ de jeu à côté de son caillou <input type="checkbox"/> Ne peut sortir des limites au cours de sa fuite	S'empare de son galet si la galine est renversée, et le conserve au cours de sa fuite jusqu'à son retour dans son camp	Doit attendre que la galine soit renversée pour rejoindre son camp
Gardien (g)	<input type="checkbox"/> Cherche à toucher un joueur de champ en fuite <input type="checkbox"/> Ne peut être annoncé « À bas »	Reste à côté de la galine afin de la redresser le plus vite possible dans son cercle	Redresse la galine dès qu'elle est renversée	<input type="checkbox"/> Ne peut intervenir qu' <i>après</i> le renversement de la galine <input type="checkbox"/> Doit toucher un joueur de champ <i>avant</i> que celui-ci atteigne son camp
Prisonnier (p)	Attend l'annonce « Vive » et le lancer réussi d'un tireur qui le délivrera	Reste cantonné dans sa prison	Sa délivrance dépend du renversement de la galine	Ne peut revenir dans le jeu qu' <i>après</i> une annonce victorieuse à son intention. Sinon il doit attendre

Figure 2. Statuts (et rôles) sociomoteurs à la Galine

Ces statuts sont définis de façon objective et contrôlable par des indicateurs distinctifs dépendants de la règle : rapports à autrui, à l'espace, aux objets et au temps.

### 2.3 LE RÔLE SOCIOMOTEUR

Lorsque tous les statuts sociomoteurs potentiels ont été identifiés, il convient de les convertir en comportements actifs, ce qui sera rendu possible par la notion de «*rôle sociomoteur*». Il ne s'agit pas ici du rôle tactique habituel envisagé par les entraîneurs («*attaquant*» et «*défenseur*» en sport collectif par exemple), ni du rôle relationnel au sein d'un groupe («*leader*», «*boute-en-train*»,...), ni du rôle institutionnel («*capitaine*» d'équipe, remplaçant), mais du rôle d'action suscité de façon spécifique par le jeu, c'est-à-dire défini par la logique interne de l'action ludomotrice engagée.

Par rôle sociomoteur, on entend la classe des comportements moteurs potentiels d'un jeu sportif associés à un statut ludomoteur précis. Tout rôle est attaché à un et à un seul statut qui en codifie la mise en œuvre. Ainsi que l'avait avancé Ralph Linton, le rôle est «*l'aspect dynamique du statut*» [Linton, 1967]. A tout statut répond un et un seul rôle, et à tout rôle correspond un et un seul statut. Rôle et statut ne sont donc que les deux facettes complémentaires de la même réalité, tout comme le recto et le verso d'une feuille de papier.

Le rôle n'est ni un individu, ni un comportement particulier, c'est la classe des comportements moteurs qui sont associés à un statut donné. Plusieurs joueurs peuvent endosser simultanément le même rôle (c'est le cas pour les tireurs ou pour les prisonniers de la Galine), et le même rôle peut regrouper des réalisations praxiques différentes (redresser la galine et poursuivre un fuyard dans le cas du gardien).

L'identification des statuts et des rôles sociomoteurs obéit à une exigence draconienne, le respect de la logique interne telle qu'elle est imposée par les prescriptions de la règle du jeu. Une conséquence difficilement obtenue dans les sciences sociales en est attendue, au terme de leurs analyses respectives d'un jeu sportif donné, plusieurs observateurs avertis doivent exhiber le même inventaire de rôles.

## 3. LE GRAPHE DES CHANGEMENTS DE RÔLES

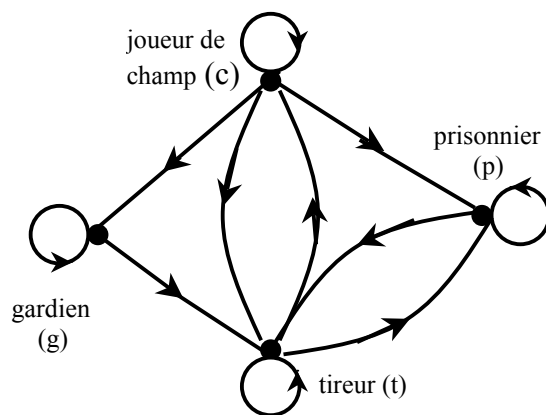
Cependant, un jeu sportif n'est pas une simple juxtaposition de rôles. Pour chaque galineur, le déroulement ludique s'actualise par une cascade de rôles successifs. Ces rôles s'enchaînent-ils de façon quelconque ? Derrière cette effervescence ludomotrice, peut-on déceler un ordre sous-jacent ?

### 3.1 UNE STRUCTURE FORMALISÉE DES RÔLES POTENTIELS

Là encore, le code de jeu, confirmé par l'observation, permet de repérer le champ dynamique des possibles. Un «*tireur*» devient «*joueur de champ*» dès son tir achevé, il peut aussi devenir «*prisonnier*» s'il est annoncé «*bas*» par un tir qui renverse la cible, enfin, il doit attendre son tour pour lancer son galet, mais il ne peut pas devenir directement «*gardien*». L'objectif est de prendre en compte toutes ces suites potentielles de comportements enchaînés et de les mettre en ordre dans une structure formalisée. C'est ce que réalise le graphe orienté des changements de rôles dont chaque arc figure le passage d'un rôle à un autre ou la persistance dans le même rôle dans le cas d'une «*boucle*». Le graphe  $G$  est donc la double donnée d'un ensemble de sommets  $X$  et d'un ensemble de couples de sommets  $U$  (cf. Figure 3), [Berge, 1958].

La modélisation n'aura d'intérêt que si elle est rigoureuse, permettant alors à un traitement mathématique strict de dérouler ses propres opérations. La Galine, qui sert ici de fil conducteur, recèle une structure mathématique relativement pauvre. Il n'en reste pas moins que même dans ce cas d'une grande simplicité, les propriétés du graphe sont révélatrices de caractéristiques ludiques marquantes qui autoriseront par ailleurs des comparaisons fructueuses avec d'autres jeux et sports.

Comme dans tout jeu, il convient d'identifier le «coup du jeu», c'est-à-dire la séquence ludique de base servant d'unité pour repérer les changements d'état à état. À la Galine, le coup du jeu correspondra à toute séquence ludomotrice comprise entre deux «annonces» successives de tireurs.



	t	p	c	g	Si
t	1	1	1	0	3
p	1	1	0	0	2
c	1	1	1	1	4
g	1	0	0	1	2
$\bar{S}_i$	4	3	2	2	11

$$\sum S_i = \sum \bar{S}_i = |U| = 11$$

Matrice associée

$G = (X, U)$

$X$  : ensemble des sommets, c'est-à-dire des rôles sociomoteurs : tireur (t), prisonnier (p), joueur de champ (c), gardien (g).

$X = \{t, p, c, g\} \quad |X| = 4$

$U$  : ensemble des couples de sommets correspondant à un changement de rôles potentiel.

$U = \{(cg) (gt) (ct) (tc) (tp) (pt) (cp) (tc) (pp) (cc) (gg)\} \quad |U| = 11$

Figure 3. Graphe orienté et matrice associée des changements de rôles sociomoteurs à la Galine

Le graphe  $G$  et la matrice associée  $M$  fournissent la même information

### 3.2 PROPRIÉTÉS MATHÉMATIQUES

Que nous apprend, dans sa simplicité, cette formalisation mathématique ?

#### 3.2.1 Propriétés de la relation $U$

- *Réflexive*  $\forall x \in X \ (x, x) \in U$  : un joueur peut persévérer dans le même rôle pendant plusieurs coups successifs.
- *Non symétrique*  $\forall x, y \in X \ (x, y) \in U$  et  $(y, x) \notin U$  : le changement d'un rôle à l'autre est, dans certains cas, à sens unique (on ne peut pas toujours revenir immédiatement dans le rôle que l'on vient de quitter : ex (cp) ou (gt)).
- *Non complète*  $\forall x, y \in X \ (x, y) \notin U$  et  $(y, x) \notin U$  : il existe au moins deux rôles qui ne sont pas reliés, ni dans un sens ni dans l'autre (c'est le cas de (gp)).



### 3.2.2 Propriétés du graphe $G$

- *Fortement-connexe*  $\square$   $x, y \in X \square$  chemin de  $x$  à  $y$ .  
Cette propriété de forte-connexité est capitale  $\square$  elle indique qu'entre deux sommets quelconques, il existe toujours au moins un chemin. Il s'ensuit que toute paire de sommets est nécessairement située sur au moins un circuit commun.

La forte-connexité signifie qu'un pratiquant quelconque peut, au cours de la partie, endosser tous les rôles du jeu, revenir éventuellement à son rôle de départ, et cela de façon répétée. Elle entraîne une conséquence primordiale sur le plan du plaisir du jeu et de l'expérience sociale  $\square$  chaque participant peut ainsi vivre tous les rôles potentiels du jeu et passer notamment à brûle-pourpoint d'un rôle à son contre-rôle (joueur de champ et gardien par exemple). Sous l'angle de la communication et de la sensibilisation au lien social, ce type d'expérience est particulièrement stimulant et formateur. Cette f-connexité se retrouve dans d'autres jeux sportifs (Balle assise, les Barres, volley-ball) mais est très souvent ignorée (Epervier, Drapeau, football, rugby...).

- *Plusieurs chemins hamiltoniens* peuvent être identifiés sur le graphe  $G$   $\square$  il s'agit de chemins qui passent une fois et une seule par chaque sommet ((c,g,t,p) ou (p,t,c,g) par exemple), donc de longueur 3, sachant que pour revenir à son rôle de départ, il est ici indispensable de repasser par un rôle déjà visité (ainsi pour le circuit pseudo-hamiltonien (c,g,t,p,t,c) de longueur 5). Quelques caractéristiques intéressantes sont à signaler  $\square$  le sommet c, de score  $S_c = 4$ , apparaît central et rayonnant, car il permet d'accéder directement à tous les autres sommets  $\square$  le sommet t d'anti-score  $\bar{S}_t = 4$  est accueillant car il est directement accessible par tous les autres. Les deux rôles restants (g et p) offrent moins de possibilités de sortie  $\square$  une seule pour chacun d'eux, ce qui impose une nette limitation à leur champ d'interaction. Le degré respectif d'attractivité des rôles est donc très variable.
- *Graphes valués*  $\square$  selon le type de recherche que l'on mène, on peut affecter une «*valence*» à chaque arc du graphe, soit sur le plan individuel, soit sur le plan collectif. Pour un joueur donné, on peut associer à chaque arc du graphe une valence qui correspond au nombre de fois que ce participant a emprunté cet arc, c'est-à-dire qu'il a effectué le changement de rôles correspondant au cours d'une partie. On obtient ainsi un profil du comportement ludique du joueur, profil révélateur de celui-ci et de ses interactions avec ses camarades. La comparaison des profils de plusieurs joueurs est parfois saisissante et au moins aussi révélatrice que l'examen de tests psychologiques  $\square$  Sur le plan collectif, on peut valuer le graphe en prenant en compte les changements de rôles effectués par l'ensemble des participants  $\square$  c'est alors le profil du groupe de joueurs dans son entier que l'on obtient (et de nouvelles comparaisons sont alors possibles, au sein du même groupe lors de parties distinctes, ou de groupe à groupe).

Pour chaque rôle endossé par un joueur donné, on peut également noter les fréquences associables aux arcs de sortie, interprétables en termes de probabilités (pour chaque rôle, la somme des probabilités de sortie vaut 1 dans ce cas). On obtient alors un graphe stochastique qui évalue en les probabilisant les faits observés et qui peut autoriser certaines analyses et prédictions (dans le cas simple des graphes «*absorbants*» par exemple, il est facile de prévoir une rapide concentration des joueurs dans les sommets-puits ou «*attracteurs*»).

Une conclusion peut être tirée de ce rapide examen  $\square$  le graphe des changements de rôles potentiels offre non seulement une modélisation du fonctionnement des actions

matrices des pratiquants, mais il procure aussi le support quantifiable d'études de terrain favorisant l'interprétation des comportements des joueurs et des groupes jouant.

### 3.3.3 Matrices associées

La matrice d'incidence  $M$  propose, sous une autre forme, la même information que le graphe  $G$ . Elle se prête aux calculs matriciels dont certains peuvent être éventuellement intéressants. Si l'on élève  $M$  au carré, on obtient la matrice  $M^2$  dont chaque case indique le nombre de chemins de longueur 2 reliant les 2 sommets correspondants, de ligne

et de colonne  $M$  élevé au cube  $M^3$ , indique pareillement par case le nombre de chemins, ici de longueur 3. Ainsi, en 3 coups successifs, le nombre total de chemins différents de rôles, partant respectivement des 4 sommets, atteint le total respectable de 83 (cf. Figure 4). Le réseau des changements de rôles qui pouvait apparaître bien contraignant, se révèle en réalité ouvert sur une multitude de possibles. Complémentairement, on observe, par comparaison des matrices, que le « plus court chemin » est de longueur 1 pour 11 couples de sommets sur 16, de longueur 2 pour 4 couples ((t,g) (p,c) (g,p) et (g,c)), et de longueur 3 pour le dernier couple (p,g), ce qui dénote à nouveau, pour l'ensemble du jeu, une grande accessibilité des rôles.

	t	p	c	g	
t	1	1	1	0	3
p	1	1	0	0	2
c	1	1	1	1	4
g	1	0	0	1	2
	4	3	2	2	11

	t	p	c	g	
t	3	3	2	1	9
p	2	2	1	0	5
c	4	3	2	2	11
g	2	1	1	1	5
	11	9	6	4	30

	t	p	c	g	
t	9	8	5	3	25
p	5	5	3	1	14
c	11	9	6	4	30
g	5	4	3	2	14
	30	26	17	10	83

$M$	$M^2$	$M^3$
(chemins de longueur 1)	(chemins de longueur 2)	(chemins de longueur 3)

Figure 4. Matrice  $M$  associée au graphe  $G$ , son carré  $M^2$  et son cube  $M^3$

Il suffit d'arriver à  $M^3$  pour que toutes les liaisons 2 à 2 soient vérifiées : ce réseau facilite grandement les changements de rôles

### 3.3 LE LUDOGRAMME DES RÔLES

Ce réseau de transition des rôles représente le support obligé des comportements ludomoteurs des participants. Les conduites pertinentes adoptées par un galineur quelconque correspondent nécessairement au déploiement dans le temps d'un chemin de ce réseau. Etant donné que ce graphe est f-connexe, un tel chemin n'est pas condamné à s'arrêter en un sommet donné : il est théoriquement infini, ce qui accorde à tout galineur une immense variété de possibles.

C'est en ce sens que le graphe des rôles représente un invariant du jeu : tout groupe de joueurs, garçons ou filles, blonds ou bruns, jeunes ou âgés, enfants de cadres ou d'ouvriers, européens ou africains, qui s'adonnent à ce jeu, inscriront inéluctablement leurs actes moteurs dans le mécanisme de ce réseau. L'histoire ludique d'un joueur, c'est la séquence particulière des rôles qu'il a successivement endossés, séquence qui retrace le déploiement d'un itinéraire empruntant des arcs concaténés du graphe. Ce parcours peut être concrétisé par un ludogramme ou praxéogramme des rôles

qui retrace graphiquement le chemin des rôles empruntés par le joueur considéré (cf. Figure 5).

L'analyse en termes de rôles offre un excellent panorama des catégories d'action ludique d'envergure associées à un statut sociomoteur précis et explicite. Cependant, elle ne peut suffire, car elle se situe dans la majorité des cas, à un trop haut niveau de généralité. Pour chaque jeu, il convient de mettre à découvert des unités praxiques plus fines que les rôles, unités qui répondent aux micro-comportements de chaque instant, ajustés aux multiples sollicitations du jeu. Cette exigence s'accroît quand le jeu sportif ne recèle qu'un nombre très restreint de rôles (un seul pour le basket, deux pour le football, le handball ou la Balle assise). Aussi convient-il d'identifier les unités minimales d'action ludomotrice, les «Briques» ultimes qui vont être combinées pour élaborer la stratégie ludique, autrement dit les «Sous-rôles sociomoteurs».

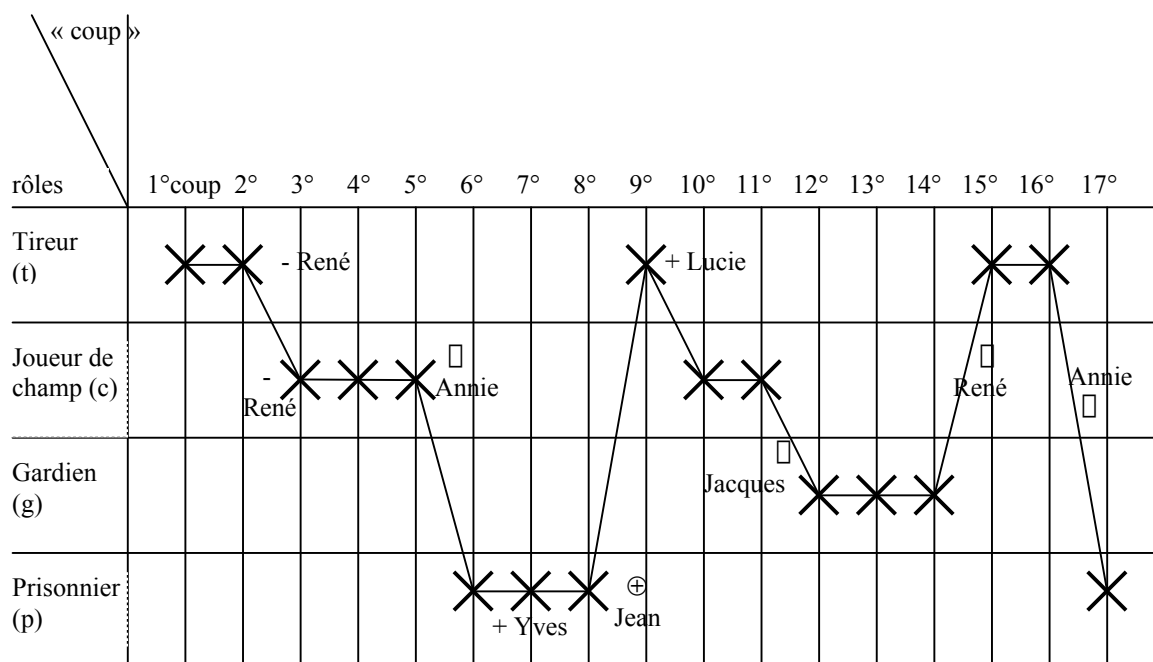


Figure 5. Ludogramme des rôles sociomoteurs endossés par un galineur lors d'une séquence de 17 coups du jeu successifs

Il correspond au chemin (t,t,c,c,c,p,p,p,t,c,c,g,g,t,t,p) du graphe des rôles, dont toutes les interactions intéressantes sont notées :

- : annonce « À bas » avec un tir raté

□ : annonce « À bas » avec un tir réussi  
ou frappe réussie du gardien

+ : annonce « Vive », avec tir raté

⊕ : annonce « Vive », avec tir réussi

## 4. LES SOUS-ROLES SOCIOMOTEURS

### 4.1 IDENTIFICATION DES SOUS-RÔLES

Par sous-rôle sociomoteur, nous entendons toute séquence comportementale considérée comme l'unité ludomotrice de base de l'action stratégique d'un joueur. Chaque rôle va être subdivisé en sous-rôles, chacun de ceux-ci représentant une unité minimale d'action

ludomotrice chargée d'un sens stratégique □ atteindre une cible, toucher un joueur en fuite, esquiver le gardien, attendre son tour... Le chercheur doit segmenter à bon escient le flux praxique continu et apparemment désordonné du joueur en action [Parlebas, 1999(a)].

Chaque participant intervient selon sa propre alchimie personnelle □ il y a mille façons différentes de lancer un galet ou de courir pour éviter le gardien. Un sous-rôle peut regrouper un foisonnement de particularités comportementales. Chaque sous-rôle correspond à une classe d'actions ludomotrices renfermant souvent une myriade de variations ; mais ce ne sont là que des réalisations différentes de la même classe d'équivalence définissant le sous-rôle catégoriel. L'observateur ne tient pas compte d'actes non pertinents au regard des actions opératoires proprement dites du jeu □ se moucher, renouer des lacets de chaussure ou afficher une mimique de dépit par exemple. Qui trop embrasse mal étreint □ à vouloir tout noter à la fois, on se condamne au bric à brac incohérent et peu évaluable (sauf si l'on décide de noter séparément des éléments de nature différente, puis de les « croiser » ultérieurement).

L'identification des sous-rôles est assurée à l'aide des mêmes quatre traits de logique interne dégagés lors du repérage des rôles □ rapport à autrui, à l'espace, aux objets, au temps. C'est le niveau de l'analyse qui change □ on ne se place plus dans le cadre des statuts sociomoteurs, mais dans celui des unités minimales d'action ludomotrice stratégique engagées par tout joueur (chacune de ces unités faisant nécessairement partie de l'un des rôles et donc de l'un des statuts sociomoteurs). La Figure 6 identifie les 12 sous-rôles du galineur à l'aide des quatre traits pertinents de logique interne.

Pour discrétiser le flux des rôles en unités de sous-rôles, l'observateur s'appuie bien entendu sur la règle □ mais parfois, il est indispensable de compléter cette démarche par la prise en compte des comportements réellement observés sur le terrain, car si le règlement est précis quant aux actes interdits, il est souvent muet sur les actes permis, laissés pour une grande part à l'initiative des joueurs. L'observation permet de noter des sous-rôles inédits, parfois inventés de façon imprévue par certains joueurs (ce qui conduit à modifier la configuration initialement établie du système des sous-rôles).

#### 4.2 LE RÉSEAU DES CHANGEMENTS DE SOUS-RÔLES

Comme dans le cas des rôles, la logique interne de chaque jeu sportif pré-détermine les possibilités d'enchaînement des sous-rôles □ elle pré-organise un réseau de transition qui impose des contraintes dans la succession temporelle des sous-rôles, tout en laissant aux joueurs de réelles possibilités de choix et de décision.

Par « Réseau de changement de sous-rôles sociomoteurs », on entend le graphe dont les sommets représentent tous les sous-rôles potentiels du jeu examiné et dont les arcs figurent les passages autorisés de sous-rôle à sous-rôle. Là encore, il s'agit d'un invariant du jeu qu'on peut considérer comme la véritable structure génératrice des actions ludomotrices des pratiquants. Les ramifications de ce réseau dépendent du code du jeu et pourront être sensibles aux variantes régionales qui, en principe, n'apporteront que des modifications mineures au modèle retenu.

Rôles	Sous-rôles	Rapport avec autrui	Rapport avec l'espace	Rapport avec le temps	Rapport avec les objets
TIREUR	<b>en attente</b>	peut être annoncé : « À bas »	se tient dans son camp derrière la ligne	attend son tour	
	<b>annonceur</b>	prononce la formule rituelle : « À bas » ou « Vive X »		doit prononcer sa formule <u>avant</u> de tirer	
	<b>lanceur</b>		doit lancer sa pierre en restant derrière la ligne		essaie de renverser la gamelle
JOUEUR DE CHAMP	<b>observateur</b>	peut être annoncé : « À bas »	se place à côté de son galet et attend		
	<b>ramasseur</b>			ne peut ramasser son galet qu' <u>après</u> la chute de la gamelle	ramasse son galet et démarre vers son camp
	<b>coureur</b>	regagne son camp en évitant le gardien	ne peut dépasser les limites du terrain		doit posséder son galet dans la main
	<b>esquiveur</b>	essaie d'esquiver la frappe du gardien			
GARDIEN	<b>aux aguets</b>		se place à côté de la gamelle		
	<b>replaceur</b>				replace la gamelle qui vient d'être renversée
	<b>poursuiveur</b>	poursuit un ou plusieurs joueurs de champ			
	<b>captureur</b>	tente de toucher un coureur qui s'esquive			
PRISONNIER	<b>prisonnier</b>	peut être annoncé : « Vive X »	attend passivement dans la prison	délivré <u>après</u> une annonce : « Vive » et un tir réussi	

Figure 6. Tableau des traits pertinents définissant les 12 sous-rôles sociomoteurs du jeu de Galine.

Les 4 catégories de référence renvoient à des données comportementales précises et observables dépendantes du code de jeu.

Suivons un galineur au cours de ses tribulations transposées sur le réseau des sous-rôles (cf. Figure 7). Un «*Tireur*» doit obligatoirement attendre son tour («*En attente*»), puis faire l'annonce de son choix («*Vive*» ou «*À bas Untel*» («*annonceur*»)) ensuite, il lance son caillou («*Lanceur*») pour tenter d'abattre la galine (s'il oublie son annonce avant de tirer, il devient «*Prisonnier*»). Quel que soit le résultat de son lancer, il va se placer à côté de son galet («*Observateur*») et il devra

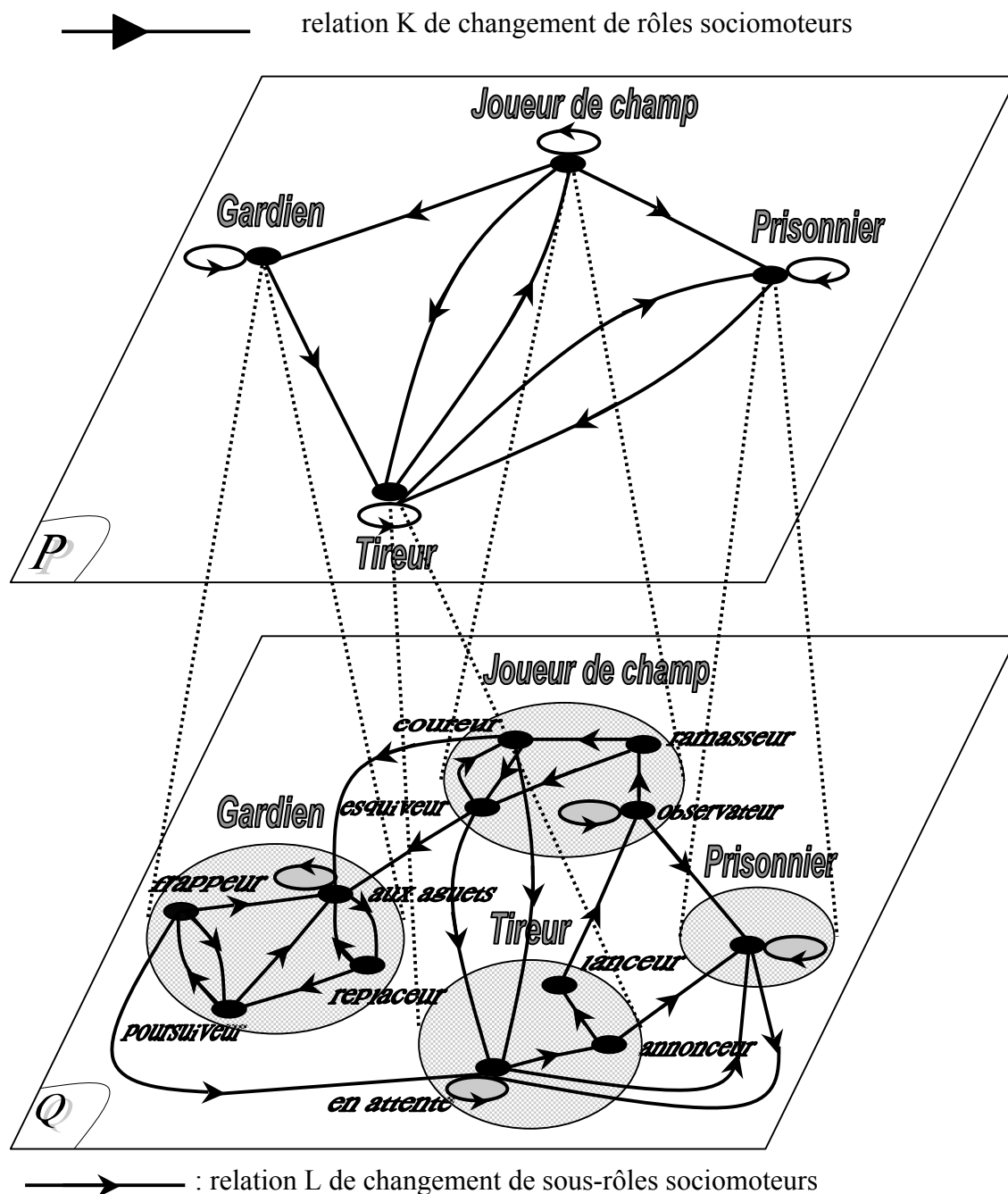


Figure 7. Niveau des rôles et niveau des sous-rôles : correspondance entre ces deux réseaux au jeu de Galine

Le graphe des changements de rôles du niveau P est « développé » dans le plan Q par le graphe des changements de sous-rôles. On revient de Q en P par « rétrécissement » du graphe des sous-rôles.

attendre que la galine soit renversée pour ramasser sa pierre («Ramasseur») et courir à toutes jambes pour regagner le camp des tireurs («Coureur») si le gardien le touche avant qu'il n'arrive à bon port malgré ses esquives («Esquiveur»), il devient alors «Gardien» («Aux aguets»). Chemin faisant, en tant que «Tireur» ou «Joueur de champ», il est susceptible d'être «Annoncé» par un «Annonceur» qui, en cas de réussite de son tir, l'envoie directement en prison («Prisonnier») ainsi que l'indique le graphe. Tout participant choisit certaines actions motrices et en subit certaines autres. Le déroulement ludique se présente pour chaque joueur comme une alternance d'initiatives personnelles et de comportements imposés par ses partenaires ou ses adversaires.

Les deux graphes de la Figure 7 illustrent la correspondance reliant les deux réseaux de transition, des rôles et des sous-rôles. La partition en sous-rôles est un affinage de la partition en rôles. Nous passons du rôle aux sous-rôles par une opération de «Développement» du graphe, et des sous-rôles au rôle par une opération inverse de «Rétrécissement». Dans la première opération, chaque sommet du graphe des rôles (plan P) est alors le siège d'un «Développement» qui consiste à lui substituer la composante des sous-rôles qui lui est associée (plan Q). Ainsi, le sommet t (tireur) est-il «Développé» en une composante de 3 sommets («En attente», «Annonceur» et «Anceur»), les sommets c et g en une composante de 4 sommets, et le sommet p en une composante réduite à un seul sommet (cf. Figure 7). Dans la seconde opération, le «Rétrécissement» revient à condenser les différents sous-rôles identifiés d'un rôle en un sommet unique; la relation de rôle à rôle est conservée puisque les liaisons entre les sous-rôles des composantes ne sont pas altérées (éventuellement condensées en un seul arc quand elles sont de même sens).

Quand le graphe des rôles est f-connexe, celui des sous-rôles l'est également; et la réciproque est vraie. Cependant, chacune des composantes des rôles (constituées de sous-rôles) ne présente pas nécessairement en interne cette propriété; ainsi, les composantes de t (tireur) et de c (joueur de champ) ne sont-elles pas f-connexes; la trajectoire interne à un rôle peut être sans retour possible. Étant donné que le «Doup» du jeu reste le même à tous les niveaux, à chaque fois qu'un sous-rôle quelconque est affecté d'une «Boucle», son rôle «Rétréci» correspondant en comporte obligatoirement une, lui aussi (comme c'est le cas pour tous les rôles de la Galine).

Les contraintes imposées par la règle donnent naissance à une véritable «Grammaire» du jeu qui induit une combinatoire de sous-rôles propres à chaque pratique ludique. La «Grammaire» de la Galine est très différente de la grammaire du rugby ou de celle de la Balle au prisonnier. Pour chaque pratiquant, le graphe des changements de rôles représente la structure d'engendrement des séquences d'action basiques qui s'offrent à lui. La matrice fondamentale des actions de jeu est bien là. Croire que l'activité ludique est pure liberté et absence de contraintes n'est qu'illusion. Tout jeu sportif se déroule sur une trame pré-établie de sous-rôles plus ou moins astreignante, et ce n'est qu'à l'intérieur de ce cadre que le joueur va pouvoir donner libre cours à ses initiatives. De même que la grammaire d'une langue soumet l'énonciation à ses impératifs, de même la grammaire d'un jeu impose à l'action ludomotrice un réseau d'enchaînements de sous-rôles prédéterminés. Et paradoxalement, c'est la présence exigeante de ces contraintes qui permet d'exalter l'accomplissement ludosportif.

### 4.3 LE LUDOGRAMME DES SOUS-RÔLES

Le cheminement propre à chaque galineur peut être figuré par un extrait du réseau des sous-rôles. Sur le mode du praxéogramme des rôles précédemment envisagé, mais en plus détaillé, le ludogramme des sous-rôles d'un joueur sera figuré par la trajectoire précise des sous-rôles que ce joueur aura successivement endossés (cf. Figure 8). Ce ludogramme ne se contente pas d'une énumération sèche des sous-rôles actualisés par le pratiquant : il peut indiquer des repères temporels, des échecs et des succès marquants, (galine ratée ou renversée), les partenaires impliqués (joueurs «annoncés», joueurs touchés...). Il résume l'histoire ludique unique, vécue par chaque galineur inséré dans un flux ininterrompu d'interactions motrices.

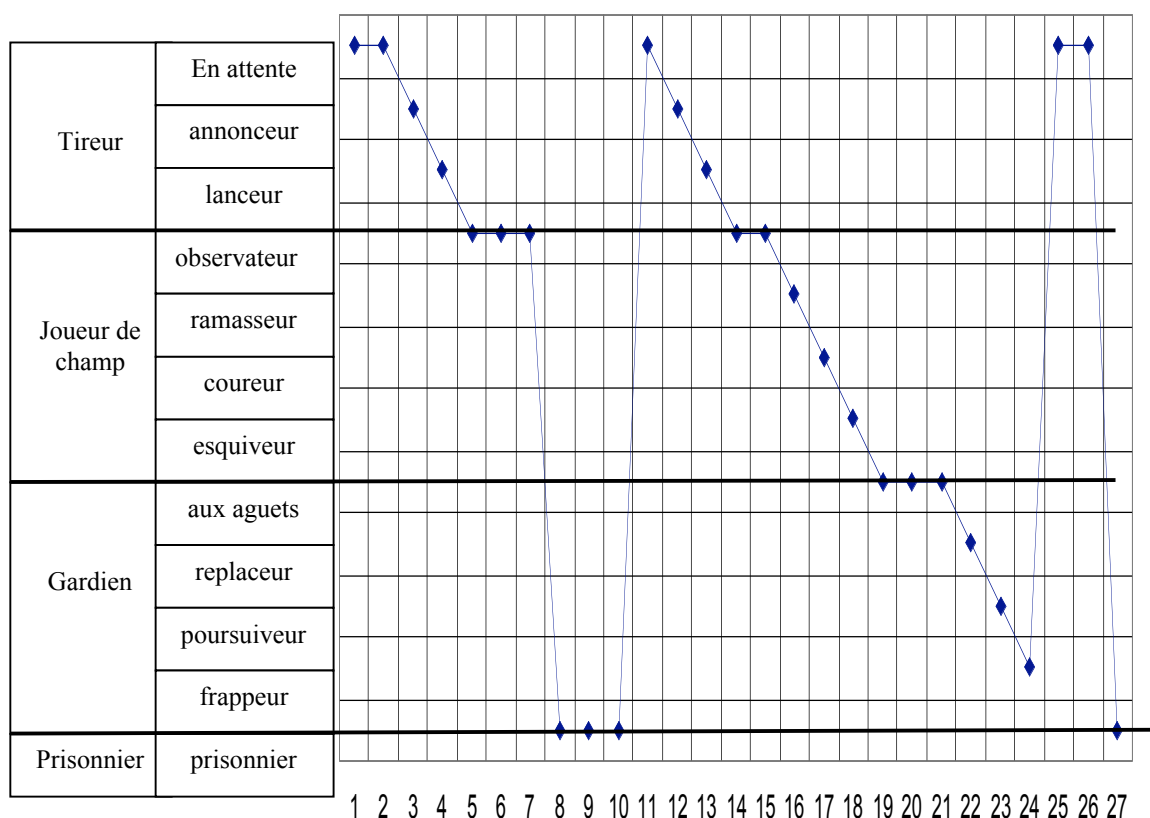


Figure 8. Ludogramme des sous-rôles des galineurs, correspondant au développement du ludogramme des rôles de la Figure 5.

Ce cheminement dans le graphe des sous-rôles illustre le choix des comportements stratégiques de base du joueur, en constante interaction avec ses partenaires-adversaires.

La Galine possède une particularité rare dans les jeux sportifs : elle accorde un pouvoir institué à la parole du joueur. Les annonces du tireur sont en effet «performatives» au sens accordé par la pragmatique : sur le mode conditionnel cependant : annoncer «Vive Sophie» permet à Sophie d'être délivrée par le fait même de cette énonciation, mais à condition que le caillou de l'annonceur abatte la galine. Le verbe se combine à l'action. Ici, dire c'est faire, mais à condition que le faire confirme le dire.



On constate ainsi que le jeu sportif ne se réduit pas à la simple dépense d'une énergie superflue□ il met en scène une véritable aventure relationnelle au cours de laquelle les participants s'engagent dans des interactions d'entraide ou d'opposition agrémentées de feintes et de faux-semblants. Étant donné que la Galine n'impose aucune équipe pré-constituée, chacun choisit à son gré dans le champ des possibles que la situation offre à chaque instant, ses amis et ses adversaires. La relation entre les joueurs est ambivalente, et les changements brutaux de relation interpersonnelle rendus possibles par le choix de sous-rôles contradictoires, transforme la Galine en un jeu « paradoxal ».

#### 4.4 L'ARBRE DES DECISIONS

Tout ludogramme est un extrait du graphe des sous-rôles qui autorise une étude fouillée des conduites motrices de chaque joueur. Dans ce cadre, la notion de stratégie devient le maître-mot de l'analyse des conduites ludiques. Supputant ses chances, anticipant les réactions des autres pratiquants, le joueur est un stratège qui agit, réagit et préagit. On peut représenter le parcours du galineur par un arbre des décisions potentielles qui

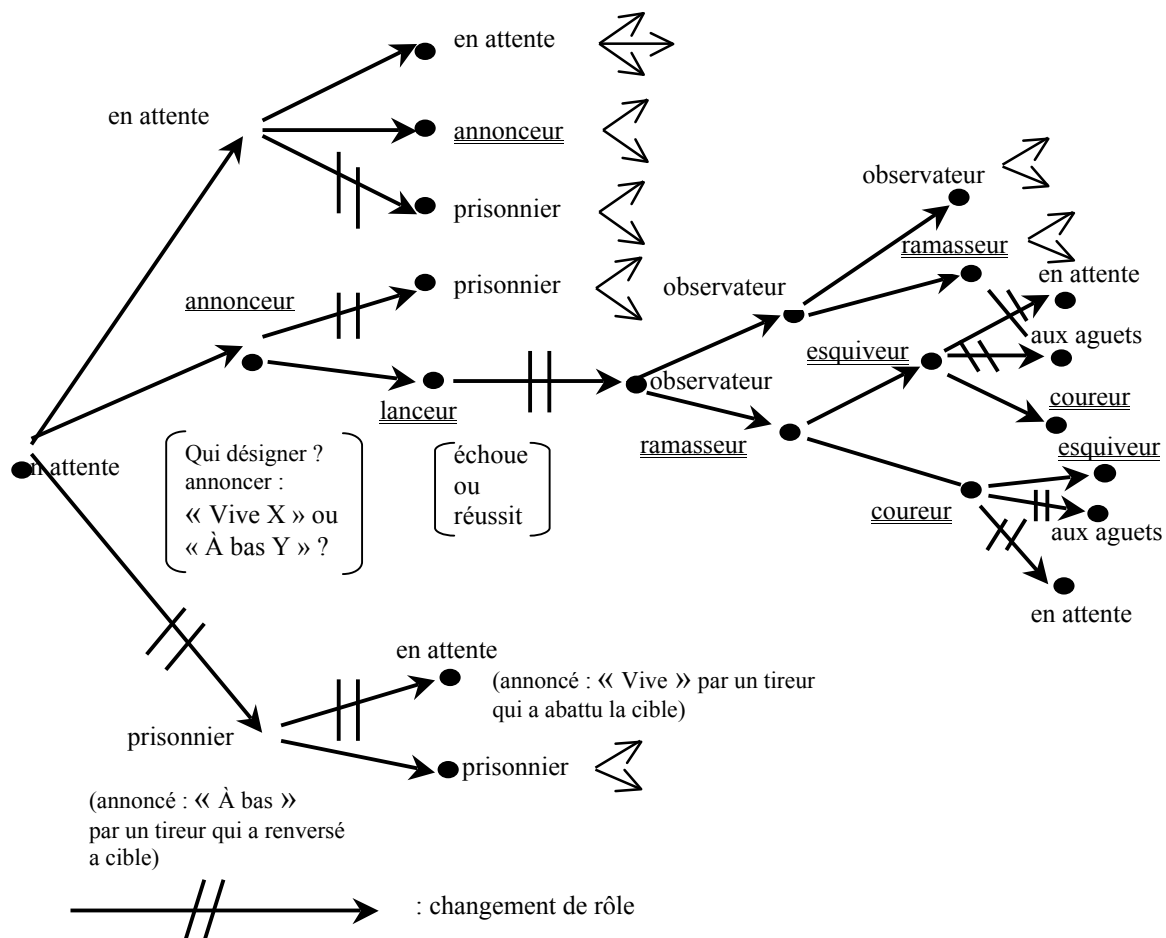


Figure 9. Arbre de décision d'un joueur de Galine (extrait)

Ce développement (partiel) du réseau des sous-rôles (Figure 7) souligne que l'aventure ludique d'un participant alterne les phases actives (le joueur décide et agit) et les phases passives (le joueur subit et attend). Les sous-rôles actifs, associés à une prise de décision, sont soulignés

illustre de façon détaillée ses actions stratégiques successivement actualisées parmi toutes celles qui étaient envisageables (cf. Figure 9). Bien que le graphe-support soit cyclique, il est possible de représenter le cheminement d'un joueur par un arbre (graphe sans cycle) puisque celui-ci est construit au coup par coup à chaque sommet, en fonction d'un seul choix parmi tous les sous-rôles potentiels.

La Figure 9 illustre les ressources stratégiques qui s'offrent au galineur. Le tireur «En attente» par exemple, ne peut qu'attendre son tour» devenu «Annonceur», il dispose alors d'un large palette de choix contradictoires» va-t-il tenter de délivrer un prisonnier («Vive Bruno») ou, à l'opposé, condamner un autre intervenant à la prison («À bas Paul»). C'est là l'un des temps forts de la joute relationnelle. Son annonce faite, notre joueur va-t-il réussir à renverser la galine? Quoiqu'il en soit, il devient «Observateur» et doit attendre qu'un «Lanceur» réussisse son tir» quand cette éventualité surgit, il regagne précipitamment le camp des tireurs en évitant soigneusement le gardien. L'itinéraire ludique est ponctué de bifurcations qui proposent ou qui imposent des comportements précis aux joueurs. Le ludogramme représente ainsi la stratégie adoptée par le pratiquant confronté à une succession de contraintes et d'initiatives.

Cet arbre des sous-rôles endossés met en évidence, certes des actions volontaires et décidées, mais aussi des actions subies (le joueur est annoncé «À bas» par un tireur et devient prisonnier»il attend son tour pour lancer...). L'arène ludosportive propose là une sorte de laboratoire où l'on peut observer de multiples comportements de communication et de décision au cours desquels s'entremêlent l'affectivité, la cognition et l'humour en situation réelle.

Ce type d'analyse fournit une mine d'informations sur les comportements objectifs du joueur et éclaire certains traits de sa personnalité. Chaque individu réagit à sa façon au sein de l'invariant des sous-rôles d'un jeu donné. On peut comparer les ludogrammes de joueurs différents s'adonnant à un même jeu, mais aussi les ludogrammes du même joueur s'adonnant à des jeux différents. Il y a là, tout préparé, un cadre quasi-expérimental d'analyse.

## 5. MORPHOLOGIE DES RESEAUX DES ROLES

L'analyse précédente, suggérée dans le cas de la Galine, peut être généralisée à tous les jeux sportifs, traditionnels ou institutionnels. Le réseau des rôles recèle une configuration variable, parfois fluette, parfois très ramifiée, mais il est toujours présent et révélateur de certaines orientations. Le pratiquant garde-t-il le même statut tout au long de la partie ou a-t-il loisir d'en changer? S'il peut passer d'un rôle à un autre, est-ce au sein d'une équipe stable et restreinte ou à l'intérieur de tout l'ensemble des joueurs? La morphologie de ces réseaux est détentrice de propriétés mathématiques simples qui vont pré-canaliser les initiatives individuelles dans un jeu collectif et entraîner certaines caractéristiques marquantes.. Schématiquement, nous pouvons distinguer trois grandes catégories de réseaux selon le type de changements de rôles autorisé (cf. Figures 10 et 11).

### 5.1 LES RÉSEAUX À RÔLE(S) FIXE(S)

Dans ce cas, le code ne prévoit aucun passage de rôle à rôle. Par construction, ce graphe, constitué de sommets isolés et bouclés, est donc non connexe. Tout joueur

persiste dans son rôle tout au long de la partie. Le jeu prévoit parfois un seul statut sociomoteur (basket-ball), parfois deux (football, handball) ou davantage (rugby).

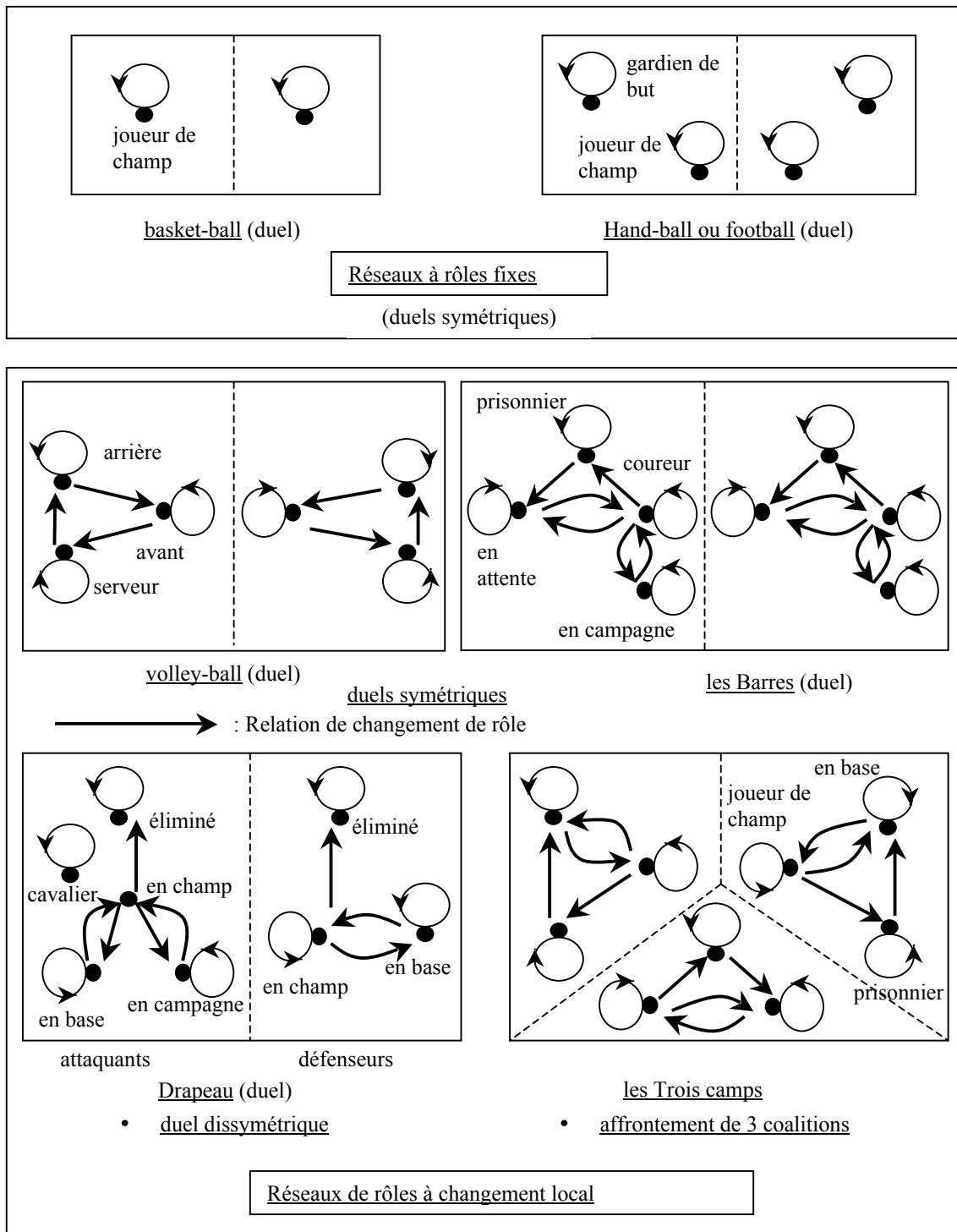


Figure 10. Réseaux à rôles fixes ou à changement local

Quand ils peuvent avoir lieu, les changements de rôles ne provoquent de modification qu'au sein de chaque équipe. Les jeux institutionnels se regroupent dans les duels symétriques dont les rôles sont fixes ou à changement local.

Dans le cas où les rôles sont en nombre très restreint, voire unique, toute la variété des comportements praxiques va se reporter sur les sous-rôles dont le réseau deviendra alors foisonnant (passeur, dribbleur, receveur, tireur, récupérateur, écran...).

## 5.2 LES RÉSEAUX DE RÔLES À CHANGEMENT LOCAL

Les modifications de statut se produisent au sein de chaque équipe, en vase clos. Le graphe général, non connexe, est composé d'au moins autant de composantes connexes que d'équipes. On peut distinguer trois cas typiques

- *Le cas des duels*
  - Les duels symétriques : chaque équipe possède le même réseau de transition des rôles que sa rivale, en miroir. Le sous-graphe propre à chaque équipe peut être f-connexe, ce qui entraîne que chaque joueur pourra tour à tour endosser tous les rôles (volley-ball, les Barres, Balle au prisonnier). Dans le cas des sports collectifs classiques, le réseau des rôles est composé de deux sous-graphes disjoints, rigoureusement identiques. Cette disposition en miroir des deux équipes antagonistes en un duel « symétrique » est la marque de fabrique du sport moderne : elle se veut l'un des signes ostentatoires de l'égalité des conditions assurant l'égalité des chances des protagonistes.
  - Les duels dissymétriques : les deux équipes opposées disposent de statuts sociomoteurs respectifs très différents, et la circulation des joueurs dans les rôles varie notablement selon les équipes. Inusitées dans les jeux collectifs institutionnels (sports collectifs, tennis...), cette structure se retrouve dans maints jeux traditionnels (Drapeau, Gendarmes et voleurs, Sept cailloux...).
- *Les affrontements de coalitions*
  - Cette situation n'est plus un duel : on est en présence d'au moins trois équipes. La configuration globale, non connexe, peut être symétrique, comme dans le jeu des Trois camps. Dans cette classe, le jeu fonctionne par d'incessants changements de rôles qui restent localisés à l'intérieur de chaque équipe.

## 5.3 LES RÉSEAUX DE RÔLES À CHANGEMENT GÉNÉRAL

Ici, il n'y a plus d'équipes stables, mais un ensemble de rôles interagissants, restreint ou important, au sein duquel les joueurs circulent selon certaines contraintes. Le graphe est en général connexe, sauf dans les cas où intervient un rôle dominant et fixe, figuré par un sommet isolé. Au sein de cette catégorie, on peut distinguer trois grands types d'organisation

- *à réseau convergent*. L'un des sommets du graphe représente une classe absorbante dans laquelle échouent tous les joueurs en fin de partie : rôle « aide-épervier » (à l'Épervier), de « loup » (à l'Esquive ballon-au-loup), « aide-chasseur » (à la Balle au chasseur). Il existe souvent un rôle privilégié et stable (l'Épervier, le « loup », le « chasseur ») : si l'on ne tient pas compte de ce sommet isolé, indexé souvent à un seul joueur, le graphe est connexe. Ayant été touchés, les nouveaux alliés du chasseur mettent toute leur énergie à s'emparer de leurs anciens compagnons, c'est-à-dire à leur faire changer de rôle. La comptabilité du jeu est élémentaire : la partie s'achève quand la classe des joueurs libres (c'est-à-dire « non absorbés ») est devenue vide : finalement, les pratiquants se retrouvent tous « absorbés » et du côté de l'équipe gagnante. Il s'agit de jeux « au score-limite »

le changement de rôles, ici irréversible (graphe non fortement connexe), représente l'enjeu de la partie.

- *à réseau permutant*. Chaque coup du jeu correspond à une permutation de certains joueurs (avec ou sans point fixe). Le graphe ne possède pas de classe absorbante : le flux des joueurs est sans fin et se réalise par une succession de permutations de joueurs, qui sanctionne les « coups » du jeu (Quatre coins, Accroche-décroche, l'Ours et son gardien, Chandelle...). La forte connexité du graphe permet à chaque participant d'endosser tous les rôles au gré des épisodes ludiques.

Accessible à tous et non irréversible, le changement de rôles constitue le contenu même des actions ludomotrices. Ce type de jeu est dénué de comptabilité : l'activité vaut par son fonctionnement ludomoteur lui-même et non par un score espéré.

- *à réseau fluctuant*. Là encore, les changements de rôles sont au cœur du jeu (Galine, Balle assise...). Le graphe, fortement connexe, permet à tous les joueurs d'assumer tous les rôles en alternance. Pas de permutation systématique ni de classe absorbante : les changements de rôles sont liés aux réussites et aux échecs ponctuels des joueurs, à leurs décisions motrices immédiates et à leurs préférences interpersonnelles.

Les jeux fluctuants sont démunis de comptabilité et dépourvus de règles d'arrêt. Liés aux choix et aux initiatives des joueurs, les changements de rôles possèdent une résonance relationnelle exceptionnelle. Dégagé de l'emprise d'une équipe qui serait soumise à la recherche d'une performance collective, chaque joueur noue des relations préférentielles beaucoup plus affectives qu'instrumentales. Communiquer avec un autre joueur, c'est le renforcer dans son rôle ou tenter de l'en déloger, au gré de sa fantaisie. Il s'agit généralement de jeux paradoxaux dont le système des rôles est propice, par l'ambivalence rendue possible, à l'éclosion d'effets pervers ludiques.

Ces trois modèles sont illustrés par des exemples très typés sur le terrain (cf. Figure 11). Cependant, certains jeux traditionnels sont complexes et entremêlent plusieurs de ces caractéristiques. Ainsi, le jeu de Balle à sucre qui oppose deux équipes en un duel dissymétrique [Guillemard, Marchal, Parent, Parlebas, Schmitt, 1985], associe-t-il le modèle fluctuant (avec passage de chaque joueur dans tous les rôles), au modèle convergent illustré par le rôle de « Prisonnier », irréversible, dans lequel vont finalement échouer tous les membres de l'équipe perdante.

Signalons également qu'une correspondance souvent très poussée peut être mise à découvert entre le réseau des rôles et d'autres universaux du jeu sportif, tels le réseau des communications et le système des scores. Les universaux s'entrecroisent et se complètent, chacun n'appréhendant qu'une facette du jeu sportif. Le graphe des rôles offre ainsi de nombreuses correspondances avec le réseau des communications motrices : fixité des rôles par exemple, et invariance des relations de solidarité et de rivalité.

## 6. UNE MATHEMATISATION STRUCTURANTE

Un constat s'impose : les réseaux des changements de rôles et de sous-rôles représentent les matrices d'engendrement de l'action et du parcours des joueurs. La fixité ou la convergence éventuelle des rôles, leur permutation incessante ou leur changement impromptu manifestent ici respectivement les opérations ludiques qui confèrent au jeu

son identité. Les phénomènes psychologiques et relationnels qui y sont attachés frappent par leur diversité : le lien social actualisé et les processus de socialisation sollicités offrent des disparités considérables de jeu à jeu [Parlebas, 1999(b)]. Des structures mathématiques, simples et évocatrices, le mettent indiscutablement en évidence.

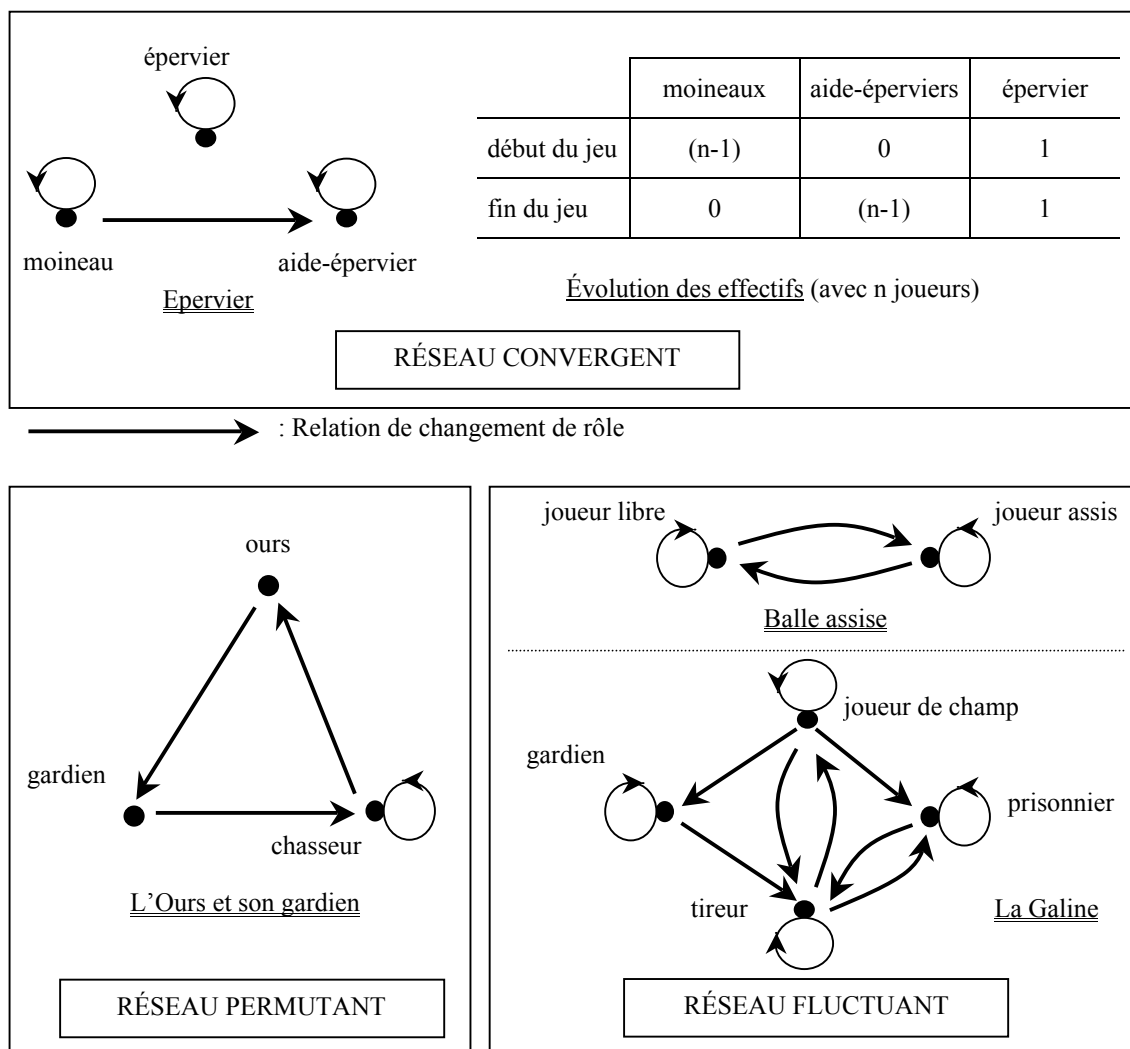


Figure 11. Réseaux de rôles à changement général.

On observe ici 3 catégories de réseaux très caractéristiques : les réseaux convergents, permutants et fluctuants. Les deux derniers sont fortement connexes : chaque joueur peut endosser tour à tour chaque rôle sociomoteur. Le sport ignore totalement tous ces réseaux.

Aux yeux du sociologue, les structures des jeux peuvent être aussi révélatrices que les structures sociales plus classiques. Elles témoignent des choix effectués par chaque société et révèlent par là une ethnomotricité spécifique dont certaines caractéristiques traduisent des tendances culturelles profondes. On observe ainsi que les sports modernes, ceux des Jeux Olympiques par exemple, exhibent tous sans exception des réseaux à rôles fixes ou à changement local, marqués par la symétrie (censée garantir l'égalité des conditions et l'incertitude du résultat). En revanche, une foule de jeux traditionnels, européens ou africains entre autres, possèdent des réseaux de rôles dissymétriques, ou encore des réseaux à changement général de type convergent,

permutant ou fluctuant, fort éloignés des propriétés de symétrie et d'égalité des chances. À de telles variations ethnomotrices sont manifestement associées des caractéristiques culturelles fort distinctes [Parlebas, 2003].

La complexité mathématique du modèle représentatif n'est aucunement un critère de qualité indispensable. Rappelons que l'une des recherches-phare qui a inspiré plus ou moins directement une myriade de travaux de grande envergure, notamment ceux de Cl. Levi-Strauss [1973], s'est appuyée sur une structure particulièrement élémentaire. Ainsi Vl. Propp a-t-il montré que les contes populaires russes étaient tous conçus sur une trame unique : une succession invariante (à quelques nuances près) de 31 fonctions selon un ordre immuable [Propp, 1970]. Autrement dit, le modèle qui sous-tend tous les contes est un ordre total, c'est-à-dire un graphe réduit à un arbre rudimentaire : une simple chaîne. À l'évidence, ce n'est pas la complexité mathématique du modèle qui importe, mais sa teneur symbolique et son éventuel pouvoir explicatif. La clef est dans une articulation pertinente entre la dimension mathématique et l'interprétation culturelle.

Une mathématisation élémentaire, notamment par le recours à la Théorie des graphes [Berge, 1958], rend intelligible et opérationnel le fonctionnement du jeu sportif. Elle invite à ne plus traiter celui-ci comme une « boîte noire », mais à en décomposer les mécanismes pour mieux en faire surgir une synthèse compréhensive. Chaque jeu recèle ses caractéristiques propres, modélisables, qui entraînent des conséquences très diversifiées relatives à de multiples aspects des comportements individuels et collectifs. Sur le plan des personnes, nous avons noté en passant combien les rôles et les sous-rôles peuvent solliciter des processus de communication, de prises d'initiative et de décision au cours desquels les dimensions affectives et cognitives tiennent une place de choix. Sur le plan sociologique, la mise au jour des structures d'action du jeu sportif, objectives et contrôlables, renvoie aux représentations idéalisées qu'une société souhaite donner d'elle-même : l'égalité des chances, le mérite individuel, la prééminence de la compétition sur la coopération, l'affrontement du duel, la loyauté des relations non ambivalentes.

Il nous semble souhaitable d'éviter les discours convenus et faussement complaisants à l'égard des activités ludiques et sportives : ces propos élogieux affectent, en théorie, de parer le jeu de toutes les vertus sociales et éducatives alors, qu'en réalité, ils ne font qu'accompagner son maintien en un secteur de seconde zone. Abandonnons les propos angélisants, trompeusement généraux et généreux, au profit d'une étude scrupuleuse, opératoire et réfutable, qui analyse de façon distinctive les phénomènes en leur conférant finalement une signification ludique et sociale. Dans cette quête d'une connaissance vérifiable et riche d'applications à l'égard du jeu sportif, nous pensons que la démarche mathématique peut tenir un rôle structurant de premier plan.

## BIBLIOGRAPHIE

- BARBUT M., «Les mathématiques et les sciences humaines. Esquisse d'un bilan». *L'acteur et ses raisons – Mélanges en l'honneur de Raymond Boudon*, Paris, Presses Universitaires de France, 2000, p. 205-224.
- BERGE Cl., *Théorie des graphes et ses applications*, Paris, Dunod, 1958.
- GUILLEMARD G, MARCHAL J.Cl., PARENT M., PARLEBAS P., SCHMITT A., *Aux quatre coins des jeux*, Paris, Editions du Scarabée, 1985.
- LAMBERT J., *Campagnes et paysans des Ardennes 1830-1914*, Charleville-Mézières, Editions Terres Ardennaises, 1988.
- LEVI-STRAUSS Cl., «La structure et la forme. Réflexions sur un ouvrage de Vladimir Propp», *Anthropologie structurale deux*, Paris, Plon, 1973, p.139-173.
- LINTON R., *Le fondement culturel de la personnalité*, Monographies Dunod, Paris, Editions Dunod, 1967.
- PARLEBAS P., *Jeux, sports et sociétés – Lexique de praxéologie motrice*, Paris, INSEP-Publications, 1999(a).
- PARLEBAS P., «Jeux d'enfants d'après Jacques Stella et culture ludique au XVII<sup>e</sup> siècle», *A quoi joue-t-on ? Pratiques et usages des jeux et jouets à travers les âges*, Ville de Montbrizon, 1999(b), p. 321-354.
- PARLEBAS P., «Une rupture culturelle des jeux traditionnels au sport», *Le sport à corps et à cris, Revue internationale de psychosociologie*, volume IX, n° 20, Paris, Editions Eska, Printemps 2003, p. 9-36.
- PROPP V., *Morphologie du conte*, Paris, Seuil, 1970.
- SEIGNOLLE Cl., *Le Berry traditionnel*, Paris, Maisonneuve et Larose, 1990.