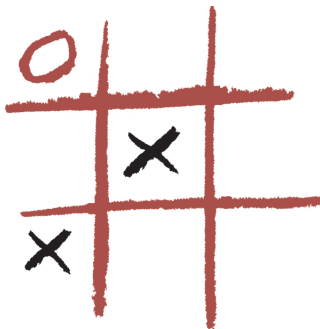


JEU DE CRAPS



musée suisse du jeu
schweizer spielmuseum
swiss museum of games



Chapitre 1

Histoire et règles du jeu

1.1 Un peu d'histoire

La note historique qui suit a été rédigée par U. Schaedler, directeur du Musée Suisse du Jeu.

Le Craps est un jeu de dés aujourd'hui bien connu des casinos du monde entier, mais spécialement aux Etats-Unis. Encore au début du XIXe siècle, le nom du jeu, d'origine obscure, apparaît comme Craps, Creps et Krabs. Né au XVIIIe siècle, il s'agit du jeu le plus récent de toute une famille de jeux de dés basés sur le calcul de probabilités, dont les premières traces remontent au Moyen-âge. En fait, c'est dans le poème « De Vetula » (« La Vieille »), écrit en latin en France vers le milieu du XIIIe siècle, que l'on trouve pour la première fois une analyse complète des combinaisons possibles dans le jeu à 3 dés. Quelques années plus tard, en 1284, plusieurs jeux de ce type furent décrits dans le « Livre des jeux » du roi Alphonse X d'Espagne¹. Parmi eux, le jeu « Azar » (avec 3 dés)² et le « Guirguesca » (avec 2 dés). Le jeu à 2 dés est devenu particulièrement populaire en Angleterre sous le nom « Hazard »³.

Au fil des siècles, plusieurs grands mathématiciens ont publié des études sur ce type de jeu. Au XVIIe siècle c'était Christiaan Huygens qui dans *De ratiociniis in ludo aleae* en donna l'étude la plus détaillée. En 1708, Pierre Rémond de Montmort, dans son *Essay d'analyse sur les jeux de hasard*, traite du "hasard". En 1711, Abraham de Moivre publia *De mensura* dans les « Philosophical Transactions of the Royal Society » ; il fut ensuite édité en Anglais sous le titre *The Doctrine of Chances, Or A Method of Calculating the Probabilities of Events in Play*. En 1788, P.N. Huyn suivit avec *La théorie des jeux de hasard, ou Analyse du krabs* (...).

1. Voir : Ulrich Schädler/Ricardo Calvo, Alfons X. "der Weise", Das Buch der Spiele, Wien/Münster 2009

2. Sur le azar esp. et le hazard anglais, ancêtres du craps, voir : Basulto, Jesús, Camúñez, José Antonio, Ortega, Francisco Javier. «Azar' game in the Book of the Dice of Alfonso X the Learned. Its relation with the hazard games of Montmort, Cotton, Hoyle, De Moivre and Jacob Bernoulli», Mathematics and Social Sciences, 44e année, n° 174, 2006, p. 5-24

3. Au hazard le lanceur 1) jette un point "Don't Pass" pris dans le groupe 5, 6, 7, 8, 9 ; 2) il jette ensuite un point "Pass" pris dans le groupe 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 ; puis 3) lance les dés à nouveau plusieurs fois : le premier point sorti fait gagner soit le "Don't Pass" soit le "Pass". Le craps moderne est une simplification du hazard anglais, sans doute opérée à La Nouvelle-Orléans par un tenancier de maison de jeux astucieux : le point de l'adversaire (main) est fixé à 7 une fois pour toutes, celui du lanceur (chance) élimine le 7 et ne conserve que 4, 5, 6, 8, 9, 10, de sorte qu'au craps il n'y a plus qu'un seul point à faire (et non deux comme au hasard)



En 1789, l'Encyclopédie méthodique de d'Alembert et Diderot consacre un article de plus de quatre pages au « krabs », dans le volume sur les « Mathématiques »⁴.

Le véritable “père” du craps moderne (private/military craps, bank craps) est John H. Winn qui y introduisit une série d'innovations entre 1900 et 1914.

1.2 Table et figures particulières

Le Craps se caractérise par une table de jeu dont les parois sont suffisamment hautes pour que les dés ne risquent pas de sortir de l'aire de jeu. Un joueur-lanceur lance deux dés dans le sens longitudinal de la table ; les dés doivent rebondir contre la paroi opposée au lanceur et s'immobiliser bien à plat sur le tapis. D'autres joueurs, 16 au maximum, peuvent également miser sur le résultat du lancer.

Quatre représentants de la banque s'occupent de la gestion du jeu : un *chef de table* en vérifie le bon déroulement, deux *croupiers* aident les joueurs à placer leurs mises, paient les mises gagnantes et ramassent les mises perdantes. Un *stickman* dirige le jeu ; il ramasse les dés avec le *stick* (bâton courbé) pour les donner au joueur-lanceur et annonce le point gagnant. Au début du jeu, le *stickman* propose six dés au lanceur qui en choisit deux. La valeur des points est imprimée sur la face d'un dé de Craps, elle n'est pas gravée comme c'est le cas pour les dés traditionnels.



Image provenant de <http://fr-fr.facebook.com/pages/Craps/>



Image provenant de <http://www.ferretcalendar.com/>

1.2.1 Figures particulières

Lors de chaque lancer des deux dés, on s'intéresse au total des points des deux dés.

Les **figures particulières** suivantes vont être considérées :

- 1) Les **craps** : obtenir un total de 2, 3 ou 12.
- 2) Le **7** ou **pass** : obtenir un total de points de 7.
- 3) Le **11** ou **natural** : obtenir un total de points de 11.

Les autres lancers sont identifiés par le total des points des deux dés, soit **4**, **5**, **6**, **8**, **9** ou **10**.

4. pp 138-142



Remarques

- Le *natural* (obtenir un total de 11) et les *craps* (obtenir un total de 2, 3 ou 12) sont les lancers qui n'ont qu'une sortie possible, soit 5+6 pour le *natural* et 1+1, 1+2 et 6+6 pour les *craps*.
- Le *pass* (obtenir un total de 7) est le total qui a la plus grande probabilité de sortie.

1.2.2 Tapis de jeu

Le tapis va permettre d'indiquer les mises ; il est formé de deux parties. A chaque lancer, on pose les mises sur les emplacements appropriés.



Image provenant de <http://www.casinos-regles-astuces.com>

1.3 But et déroulement du jeu de Craps

Les règles du Craps sont assez complexes. Nous présentons ci-dessous une partie des règles, celles qui sont utilisées dans les activités proposées au Musée Suisse du Jeu.

Le lanceur va lancer les deux dés et déterminer ainsi un premier lancer. Le lanceur et les joueurs essaient de deviner le résultat de ce lancer et misent sur les cases appropriées. La particularité du Craps est que le résultat n'est pas automatiquement déterminé à l'issue du premier lancer, certains joueurs devant attendre plusieurs lancers pour savoir s'ils ont gagné ou non. L'essence du Craps est de prendre parti pour le lanceur ou de s'y opposer. Mais il est possible en cours de jeu de jouer au coup par coup indépendamment du lanceur.

1.3.1 Après chaque lancer des deux dés

Après chaque lancer des deux dés, un joueur se trouve dans une des quatre situations suivantes :

- 1) *Sa mise est gagnante* : le joueur récupère sa mise et est payé immédiatement en fonction de sa mise et du risque pris.



- 2) *Sa mise est perdante* : la mise est perdue ; elle est ramassée immédiatement par les croupiers.
- 3) *Le coup est nul* : le joueur récupère sa mise qui n'est pas payée.
- 4) *Sa mise est suspendue* : il va y avoir un autre lancer.

1.3.2 Première phase

La partie commence quand le lanceur reçoit les dés du *stickman*. Il mise alors sur "**Passe**" ou "**Ne passe pas**" en déposant sa mise respectivement dans les zones "**PASS LINE**" ou "**Don't Pass Bar**" du tapis. Les autres joueurs peuvent également miser de la même manière sur *Passe* ou *Ne passe pas*. Relativement au choix du lanceur, les joueurs vont donc soit "suivre le lanceur", soit "s'y opposer".

Le lanceur effectue alors le premier lancer de dés, appelé "**lancer de sortie**" (*come roll on* en anglais), qui détermine la suite du jeu.

1.3.3 Lancer de sortie et détermination du point

Suite au *lancer de sortie*, on se trouve dans une des trois situations possibles suivantes :

1) Le lanceur obtient un total de 7 ou un total de 11

On dit que le lanceur **passe la première phase**. Dans ce cas, toutes les mises déposées sur *PASS LINE* sont gagnantes : elles sont récupérées et payées dans un rapport de 1 : 1 (par exemple, une mise de 2 jetons fait gagner 2 jetons). Les joueurs qui ont joué sur *Ne passe pas* ont perdu : les mises déposées sur *Don't Pass Bar* sont ramassées par les croupiers.



2) Le lanceur obtient un *craps* (total de 2, 3 ou 12)

On dit que le lanceur **ne passe pas la première phase**. Dans ce cas, toutes les mises déposées sur *PASS LINE* sont perdantes, elles sont ramassées par les croupiers. Si le lanceur a obtenu 2 ou 3, les mises déposées sur *Don't Pass Bar* sont récupérées et payées dans un rapport de 1 : 1 ; si le lanceur a obtenu 12, les mises déposées sur *Don't Pass Bar* sont uniquement récupérées (coup nul pour ces mises)



3) Le lanceur obtient un *point* (**PASS LINE**) (total de 4, 5, 6, 8, 9 ou 10)

Le résultat est suspendu : on dit que le lanceur a **déterminé le point** et ce score devient **le point** (**PASS LINE**). Le *stickman* indique le *point* en retournant un marqueur (qui jusque-là était posé sur sa face "OFF" dans la case "Don't Come Bar") sur sa face "ON" et en le posant sur la case correspondante du tapis. Les mises sont suspendues et ne peuvent pas être déplacées sur une autre zone du tapis.



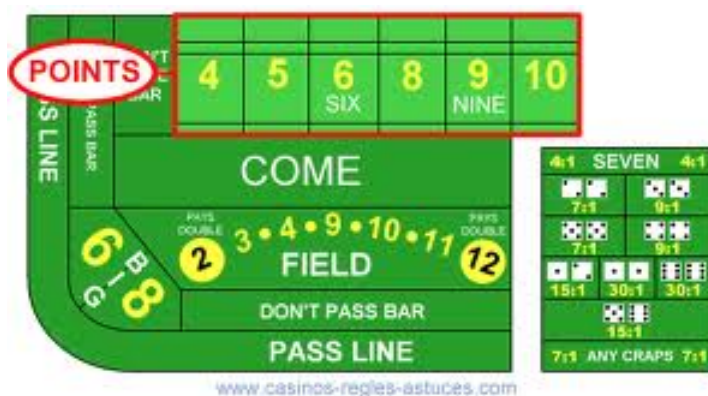


1.3.4 Suite du jeu : Mises sur Passe

Après la détermination du *point*, il existe plusieurs manières de miser. Expliquons tout d'abord ce que deviennent les mises sur *PASS LINE* et *Don't Pass Bar*.

Pour rendre gagnants les joueurs ayant misé *Passe*, le lanceur devra, en relançant les dés autant de fois que nécessaire, obtenir à nouveau le *point* ; on parle de "**refaire le *point***". Mais s'il fait un 7 avant de refaire le *point*, ce sont les joueurs ayant misé *Ne passe pas* qui gagnent.

En résumé, les mises déposées dans la zone *PASS LINE* sont gagnantes si le lanceur refait le *point* avant un 7 et perdantes sinon. A l'inverse, les mises déposées dans la zone *Don't Pass Bar* sont gagnantes si lanceur fait un 7 avant de refaire le *point* et perdantes sinon. Les mises gagnantes sont récupérées et payées dans un rapport 1 : 1, alors que les mises perdantes sont ramassées par les croupiers.



Exemple de déroulement

Supposons que dans une partie, des lanceurs ont obtenu successivement 7, 12, 8, 2 et 8. Analysons les mises gagnantes, perdantes et suspendues successives.

- 1) Le lanceur ayant obtenu 7, les joueurs qui ont joué *Passe* gagnent leur mise et ceux ayant misé *Ne passe pas* perdent la leur. Les mises déposées dans la zone *PASS LINE* sont donc récupérées et payées dans un rapport 1 : 1, alors que les mises déposées dans *Don't Pass Bar* sont ramassées par les croupiers.

Le nouveau lanceur et les joueurs misent sur *Passe* ou *Ne passe pas*.

- 2) Le deuxième lancer étant un *craps*, les joueurs qui ont joué *Passe* perdent leur mise. Les mises déposées dans la zone *PASS LINE* sont donc ramassées par les croupiers. Le *craps* obtenu étant un 12, les mises déposées dans *Don't Pass Bar* sont récupérées sans être payées.

Le nouveau lanceur et les joueurs misent sur *Passe* ou *Ne passe pas*.

- 3) Suite au troisième lancer, la valeur 8 devient le *point* et le marqueur est posé, sa face "ON" visible, sur la case 8 du tapis. Le jeu n'est pas terminé, les mises sont suspendues ; le même lanceur relance les dés.
- 4) Le lanceur ayant obtenu au quatrième lancer un *craps* (et non le *point* ou 7), les mises restent suspendues ; le même lanceur relance les dés.



- 5) Puisque le lanceur obtient le *point* avant le 7, les joueurs qui ont joué *Passe* gagnent, ceux ayant misé *Ne passe pas* perdent. Les mises déposées dans la zone *PASS LINE* sont donc récupérées et payées dans un rapport 1 : 1, alors que celles déposées dans *Don't Pass Bar* sont ramassées par le croupier.

1.3.5 Suite du jeu : paris Field et Any seven

Suite à la détermination du point, outre les mises sur *Passe*, le jeu de Craps offre aux joueurs de nombreuses manières de miser, certaines mises étant déterminées en un lancer et d'autres pouvant rester suspendues pendant plusieurs lancers. Nous allons présenter ici les paris "*Field*" et le "*Any seven*" qui sont déterminés par le prochain lancer.

D'autres manières de jouer sont brièvement présentées au paragraphe 1.4.

Pari Field

Le pari *Field* est le suivant : on mise sur l'ensemble des totaux 2, 3, 4, 9, 10, 11 ou 12. Le pari est gagnant si un des numéros misés sort, perdant sinon. Les mises sur *FIELD* sont récupérées et payées dans un rapport 1 : 1 si 3, 4, 9, 10 ou 11 sort et dans un rapport 2 : 1 si 2 ou 12 sort.



Pari Any seven

Le pari *Any seven* est le suivant : on mise sur un total de 7. Le pari est gagnant si un total de 7 sort au prochain lancer, perdant sinon. En cas de gain, les mises sur *ANY SEVEN* sont récupérées et payées dans un rapport de 4 : 1.





1.4 Autres mises possibles lors de la suite du jeu

Comme nous l'avons déjà dit, il existe de nombreuses manières de miser après avoir déterminé le *point*. Le tapis de jeu indique en général les rapports gain-mise de chacun de ces paris.



Image provenant de <http://www.miser-enligne.com>

Ces autres types de mises ne sont pas utilisées dans les deux jeux proposés par le Musée Suisse du Jeu sur le Craps et présentés au chapitre 2.

Remarque

Il a été constaté lors des tests faits avec des classes de Gymnase que les élèves ont plaisir à terminer la séance en jouant au Craps avec un maximum de mises possibles. On peut alors leur proposer de jouer avec les règles (presque) complètes suivantes :

1. Lors du lancer de sortie, seules les mises sur *Passe* et *Ne passe pas* sont possibles.
2. Suite à la détermination du point, les élèves peuvent miser sur *Field* et *Any seven* ou sur une des mises présentées en annexe.



Chapitre 2

Activités mathématiques

2.1 Connaissances et savoir-faire

L'ensemble des activités proposées couvre les connaissances et savoir-faire suivants :

- Dénombrements
- Calculs de probabilité à l'aide d'un arbre ou d'issues équiprobables
- Espérances : gains moyens, nombre moyen de lancers

Remarque

Pour calculer les gains moyens ou le nombre moyen de lancers, on utilise une somme infinie de termes en progression géométrique.

2.2 Activités proposées

Après avoir effectué quelques lancers de dés pour rappeler les règles, les deux jeux suivants sont proposés :

Jeu 1 : Mises sur Passe

- Les élèves sont séparés en deux groupes A et B.
- Chaque élève reçoit 20 jetons.
- Les joueurs du groupe A jouent chaque fois *Passe* en misant un ou plusieurs jetons sur *PASS LINE* ; ils veillent à miser exactement 20 jetons sur l'ensemble des parties.
- Les joueurs du groupe B jouent chaque fois *Ne passe pas* en misant un ou plusieurs jetons sur *Don't Pass Bar* ; ils veillent à miser exactement 20 jetons sur l'ensemble des parties.
- Chaque élève joue le rôle de lanceur.
- Le lanceur lance les dés jusqu'à ce que toutes les mises soient gagnées ou perdues.



Travaux pratiques

- A1) Sur la feuille des résultats, on note, pour chaque partie, le nombre de lancers, le gain (G) ou la perte (P) des mises sur *PASS LINE*, ainsi que le gain (G), la perte (P) ou la récupération (N, coup nul) des mises sur *Don't Pass Bar*.
- A2) On résume les résultats en notant le nombre de parties jouées en fonction du nombre de lancers que peut durer une partie, ainsi que le nombre moyen de lancers des parties jouées.
- A3) Pour l'ensemble des joueurs du groupe misant sur *Passe*, on indique le nombre total de jetons joués et le nombre total de jetons perdus ou gagnés. On note en fonction du nombre de lancers le nombre de parties gagnées et perdues.
- A4) Pour l'ensemble des joueurs du groupe misant sur *Ne passe pas*, on indique le nombre total de jetons joués et le nombre total de jetons perdus ou gagnés. On note en fonction du nombre de lancers le nombre de parties gagnées, perdues ou aboutissant à un coup nul.

A partir des résultats, les valeurs empiriques des probabilités et espérances suivantes peuvent être calculées :

- a) La probabilité qu'une partie se termine en un lancer. De même pour deux lancers, trois lancers et quatre lancers ou plus
- b) Le nombre moyen de lancers qu'a duré une partie.
- c) Pour un joueur qui mise sur *Passe*, la probabilité de gagner une partie. De même pour le gain d'une partie au premier lancer, au deuxième lancer et au troisième lancer.
- d) Pour un joueur qui mise sur *Ne passe pas*, la probabilité de gagner une partie, la probabilité que le coup soit nul. De même pour le gain d'une partie au premier lancer, au deuxième lancer et au troisième lancer.
- e) Le nombre moyen de jetons gagnés ou perdus pour un joueur ayant misé 20 jetons sur *Passe*.
- f) Le nombre moyen de jetons gagnés ou perdus pour un joueur ayant misé 20 jetons sur *Ne passe pas*.

Jeu 2 : Mises sur Field ou Any seven

- Les élèves sont séparés en deux groupes A et B.
- Chaque élève reçoit 20 jetons.
- Les joueurs du groupe A jouent chaque fois *Field* en misant un ou plusieurs jetons sur *FIELD*; ils veillent à miser exactement 20 jetons sur l'ensemble des parties.
- Les joueurs du groupe B jouent chaque fois *Any seven* en misant un ou plusieurs jetons sur *ANY SEVEN*; ils veillent à miser exactement 20 jetons sur l'ensemble des parties.
- Chaque élève joue le rôle de lanceur.
- Le lanceur lance les dés jusqu'à déterminer le *point*.
- Dès que le *point* est déterminé, le lancer suivant détermine les mises gagnantes et perdantes.



Travaux pratiques

- B1) Sur la feuille des résultats, on note, pour chaque partie, le nombre de lancers jusqu'à la détermination du point, le gain (G) ou la perte (P) des mises sur *FIELD*, ainsi que le gain (G) ou la perte (P) des mises sur *ANY SEVEN*.
- B2) On résume les résultats en notant le nombre de parties jouées en fonction du nombre de lancers pour déterminer le point, ainsi que le nombre moyen de ces lancers.
- B3) Pour l'ensemble des joueurs du groupe misant sur *FIELD*, on indique le nombre total de jetons joués et le nombre total de jetons perdus ou gagnés. On note le nombre de parties gagnées et le nombre de parties perdues.
- B4) Pour l'ensemble des joueurs du groupe misant sur *ANY SEVEN*, on indique le nombre total de jetons joués et le nombre total de jetons perdus ou gagnés. On note le nombre de parties gagnées et le nombre de parties perdues.

A partir des résultats, les valeurs empiriques des probabilités et espérances suivantes peuvent être calculées :

- a) La probabilité que le point soit déterminé en un lancer. De même pour deux lancers, trois lancers et quatre lancers ou plus.
- b) Le nombre moyen de lancers pour déterminer le point.
- c) La probabilité de gagner pour un joueur qui mise sur *Field*.
- d) La probabilité de gagner pour un joueur qui mise sur *Any seven*.
- e) Le nombre moyen de jetons gagnés ou perdus pour un joueur ayant misé 20 jetons sur *Field*.
- f) Le nombre moyen de jetons gagnés ou perdus pour joueur ayant misé 20 jetons sur *Any seven*.

2.3 Questions

Voici quelques questions qui peuvent être posées. L'enseignant peut évidemment faire un choix parmi celles-ci ou en poser d'autres sur la base des jeux.

2.3.1 Questions générales sur le Craps

- A1) De combien de manières possibles les deux dés de Craps peuvent-ils se présenter lors d'un lancer ? Ces issues sont-elles équiprobables ?
- A2) Quelle est la probabilité d'obtenir un *craps* lors d'un lancer des deux dés ?
- A3) Quelle est la probabilité d'obtenir 7 ou 11 lors d'un lancer des deux dés ?
- A4) Quelle est la probabilité d'obtenir un point (4, 5, 6, 8, 9 ou 10) lors d'un lancer de deux dés ?
- A5) Quelle est la probabilité d'obtenir 7 lors d'un lancer de deux dés ?



2.3.2 Questions sur le jeu 1

- B1) Pour un joueur ayant misé sur *Passe*, calculer la probabilité de gagner au premier, au deuxième et au troisième lancer.
- B2) Pour un joueur ayant misé sur *Passe*, calculer la probabilité de perdre au premier, au deuxième et au troisième lancer.
- B3) Pour un joueur ayant misé sur *Ne passe pas*, calculer la probabilité de gagner au premier, au deuxième et au troisième lancer.
- B4) Pour un joueur ayant misé sur *Ne passe pas*, calculer la probabilité de perdre au premier, au deuxième et au troisième lancer.
- B5) Pour un joueur ayant misé sur *Ne passe pas*, calculer la probabilité que la partie soit nulle.
- B6) (*) Calculer pour un joueur ayant misé sur *Passe* la probabilité de gagner.
- B7) (*) Calculer pour un joueur ayant misé sur *Ne passe pas* la probabilité de gagner.
- B8) Quelle est la probabilité que la partie se termine en un lancer ? en deux lancers ? en trois lancers ? en quatre lancers ou plus ?
- B9) (*) Calculer le nombre moyen de lancers que comporte une partie.
- B10) (*) Calculer le nombre moyen de jetons gagnés ou perdus par un joueur qui mise sur *Passe*.
- B11) (*) Calculer le nombre moyen de jetons gagnés ou perdus par un joueur qui mise sur *Ne passe pas*.

(*) : Utilise une somme infinie de termes en progression géométrique.

2.3.3 Questions sur le jeu 2

- C1) Calculer la probabilité que le lanceur détermine le point en un lancer. De même pour deux lancers, trois lancers et quatre lancers ou plus.
- C2) (*) Calculer le nombre moyen de lancers pour déterminer le point.
- C3) Calculer la probabilité de gagner pour un joueur qui mise sur *Field*.
- C4) Calculer la probabilité de gagner pour un joueur qui mise sur *Any seven*.
- C5) Calculer le nombre moyen de jetons perdus ou gagnés par un joueur qui mise sur *Field*.
- C6) Calculer le nombre moyen de jetons perdus ou gagnés par un joueur qui mise sur *Any seven*.

(*) : Utilise une somme infinie de termes en progression géométrique.

2.4 Réponses aux questions

2.4.1 Questions générales sur le Craps

- A1) *De combien de manières possibles les deux dés de Craps peuvent-ils se présenter lors d'un lancer ? Ces issues sont-elles équiprobables ?*



On peut répondre à la question en utilisant ou non les combinaisons avec répétitions.

En utilisant les combinaisons avec répétitions : un lancer correspond à un choix avec répétition de deux faces parmi six faces différentes, soit $\overline{C}_2^6 = C_2^{6+2-1} = C_2^7 = \frac{7!}{2! \cdot 5!} = 21$ manières possibles.

Sans utiliser les combinaisons avec répétitions : on calcule tout d'abord le nombre de possibilités pour lesquelles les deux dés sont identiques, soit 6 (1+1 à 6+6) ; on y ajoute les cas où les deux dés sont distincts, soit $C_2^6 = \frac{6!}{2! \cdot 4!} = 15$. Il y a donc bien 21 sorties possibles.

Ces issues ne sont pas équiprobables, 1+1 ayant la moitié des chances de sortir que 1+2 par exemple. Pour que la description ne comporte que des issues équiprobables, il faut décrire l'univers des cas possibles en différenciant les deux dés. On aura alors $6 \cdot 6 = 36$ issues possibles ; les voici représentées ci-dessous en les classant par totaux de points.

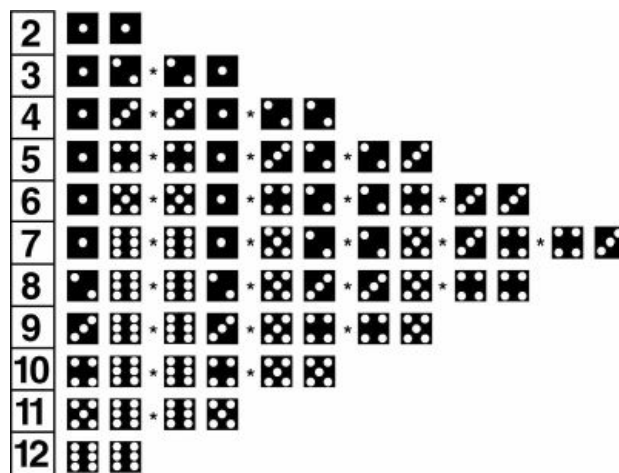


Image provenant de <http://www.play-how.com>

A2) *Quelle est la probabilité d'obtenir un craps lors d'un lancer des deux dés ?*

$$P(\text{"craps"}) = P(2, 3 \text{ ou } 12) = \frac{1 + 2 + 1}{36} = \frac{4}{36} = \frac{1}{9} \approx 11.1\%$$

A3) *Quelle est la probabilité d'obtenir 7 ou 11 lors d'un lancer des deux dés ?*

$$p(7 \text{ ou } 11) = \frac{6 + 2}{36} = \frac{8}{36} = \frac{2}{9} \approx 22.2\%$$

A4) *Quelle est la probabilité d'obtenir un point (4, 5, 6, 8, 9 ou 10) lors d'un lancer de deux dés ?*

$$p(4, 5, 6, 8, 9 \text{ ou } 10) = \frac{2 \cdot (3 + 4 + 5)}{36} = \frac{24}{36} = \frac{2}{3} \approx 66.7\%$$

A5) *Quelle est la probabilité d'obtenir 7 lors d'un lancer de deux dés ?*

$$p(7) = \frac{6}{36} = \frac{1}{6} \approx 16.7\%$$



Questions sur le jeu 1

- B1) *Pour un joueur ayant misé sur Passe, calculer la probabilité de gagner au premier, au deuxième et au troisième lancer.*

$$P(\text{gain au premier lancer}) = P(7 \text{ ou } 11) = \frac{2}{9} \approx 22.2\%$$

Puisque $p(4) = p(10) = \frac{1}{12}$, $p(5) = p(9) = \frac{1}{9}$ et $p(6) = p(8) = \frac{5}{36}$, on a :

$$P(\text{gain au deuxième lancer}) = 2 \cdot \left(\frac{1}{12}\right)^2 + 2 \cdot \left(\frac{1}{9}\right)^2 + 2 \cdot \left(\frac{5}{36}\right)^2 \approx 7.7\%$$

Puisque $p(\text{ni } 4, \text{ ni } 7) = \frac{3}{4}$, $p(\text{ni } 5, \text{ ni } 7) = \frac{13}{18}$ et $p(\text{ni } 6, \text{ ni } 7) = \frac{25}{36}$, on a :

$$P(\text{gain au troisième lancer}) = 2 \cdot \frac{3}{4} \cdot \left(\frac{1}{12}\right)^2 + 2 \cdot \frac{13}{18} \cdot \left(\frac{1}{9}\right)^2 + 2 \cdot \frac{25}{36} \cdot \left(\frac{5}{36}\right)^2 \approx 5.5\%$$

Remarque

$$\begin{aligned}
 P(\text{gain au } n^{\text{ième}} \text{ lancer}) &= 2 \cdot \left(\frac{3}{4}\right)^{n-2} \left(\frac{1}{12}\right)^2 + 2 \cdot \left(\frac{13}{18}\right)^{n-2} \left(\frac{1}{9}\right)^2 + 2 \cdot \left(\frac{25}{36}\right)^{n-2} \left(\frac{5}{36}\right)^2 \\
 &= \frac{1}{72} \cdot \left(\frac{3}{4}\right)^{n-2} + \frac{2}{81} \cdot \left(\frac{13}{18}\right)^{n-2} + \frac{25}{648} \cdot \left(\frac{25}{36}\right)^{n-2}
 \end{aligned}$$

- B2) *Pour un joueur ayant misé sur Passe, calculer la probabilité de perdre au premier, au deuxième et au troisième lancer.*

$$P(\text{perte au premier lancer}) = P(\text{craps}) = \frac{1}{9} \approx 11.1\%$$

Puisque $p(7) = \frac{1}{6}$,

$$P(\text{perte au deuxième lancer}) = p(4, 5, 6, 8, 9 \text{ ou } 11) \cdot p(7) = \frac{2}{3} \cdot \frac{1}{6} = \frac{1}{9} \approx 11.1\%$$

$$P(\text{perte au troisième lancer}) = 2 \cdot \frac{1}{12} \cdot \frac{3}{4} \cdot \frac{1}{6} + 2 \cdot \frac{1}{9} \cdot \frac{13}{18} \cdot \frac{1}{6} + 2 \cdot \frac{5}{36} \cdot \frac{25}{36} \cdot \frac{1}{6} \approx 8.0\%$$

Remarque

$$\begin{aligned}
 P(\text{perte au } n^{\text{ième}} \text{ lancer}) &= 2 \cdot \frac{1}{12} \cdot \left(\frac{3}{4}\right)^{n-2} \cdot \frac{1}{6} + 2 \cdot \frac{1}{9} \cdot \left(\frac{13}{18}\right)^{n-2} \cdot \frac{1}{6} + 2 \cdot \frac{5}{36} \cdot \left(\frac{25}{36}\right)^{n-2} \cdot \frac{1}{6} \\
 &= \frac{1}{36} \cdot \left(\frac{3}{4}\right)^{n-2} + \frac{1}{27} \cdot \left(\frac{13}{18}\right)^{n-2} + \frac{5}{108} \cdot \left(\frac{25}{36}\right)^{n-2}
 \end{aligned}$$

- B3) *Pour un joueur ayant misé sur Ne passe pas, calculer la probabilité de gagner au premier, au deuxième et au troisième lancer.*

$$P(\text{gain au premier lancer}) = P(2 \text{ ou } 3) = \frac{1}{12} \approx 8.3\%$$

$$P(\text{gain au deuxième lancer}) = p(\text{perte "passe" au deuxième lancer}) \approx 11.1\%$$

$$P(\text{gain au troisième lancer}) = p(\text{perte "passe" au troisième lancer}) \approx 8.0\%$$

Remarque

$$\begin{aligned}
 P(\text{gain au } n^{\text{ième}} \text{ lancer}) &= p(\text{perte "passe" au } n^{\text{ième}} \text{ lancer}) = \\
 &= \frac{1}{36} \cdot \left(\frac{3}{4}\right)^{n-2} + \frac{1}{27} \cdot \left(\frac{13}{18}\right)^{n-2} + \frac{5}{108} \cdot \left(\frac{25}{36}\right)^{n-2}
 \end{aligned}$$



B4) *Pour un joueur ayant misé sur Ne passe pas, calculer la probabilité de perdre au premier, au deuxième et au troisième lancer.*

$$P(\text{perte au premier lancer}) = P(7 \text{ ou } 11) = \frac{2}{9} \approx 22.2\%$$

$$P(\text{perte au deuxième lancer}) = p(\text{gain "passe" au deuxième lancer}) \approx 7.7\%$$

$$P(\text{perte au troisième lancer}) = p(\text{gain "passe" au troisième lancer}) \approx 5.5\%$$

Remarque

$$\begin{aligned} P(\text{perte au } n^{\text{ième}} \text{ lancer}) &= p(\text{gain "passe" au } n^{\text{ième}} \text{ lancer}) = \\ &= \frac{1}{72} \cdot \left(\frac{3}{4}\right)^{n-2} + \frac{2}{81} \cdot \left(\frac{13}{18}\right)^{n-2} + \frac{25}{648} \cdot \left(\frac{25}{36}\right)^{n-2} \end{aligned}$$

B5) *Pour un joueur ayant misé sur Ne passe pas, calculer la probabilité que le coup soit nul.*

Le coup ne peut être nul qu'au premier lancer lorsque le lanceur obtient une somme de 12. On a donc

$$p(\text{coup nul}) = \frac{1}{36}.$$

B6) *Calculer pour un joueur ayant misé sur Passe la probabilité de gagner.*

$$\begin{aligned} p(\text{gagner}) &= \frac{2}{9} + 2 \cdot \left[\left(\frac{1}{12}\right)^2 + \left(\frac{1}{12}\right)^2 \cdot \frac{3}{4} + \left(\frac{1}{12}\right)^2 \cdot \left(\frac{3}{4}\right)^2 + \dots \right] + \\ &\quad 2 \cdot \left[\left(\frac{1}{9}\right)^2 + \left(\frac{1}{9}\right)^2 \cdot \frac{13}{18} + \left(\frac{1}{9}\right)^2 \cdot \left(\frac{13}{18}\right)^2 + \dots \right] + \\ &\quad 2 \cdot \left[\left(\frac{5}{36}\right)^2 + \left(\frac{5}{36}\right)^2 \cdot \frac{25}{36} + \left(\frac{5}{36}\right)^2 \cdot \left(\frac{25}{36}\right)^2 + \dots \right] = \\ &= \frac{2}{9} + 2 \cdot \left(\frac{1}{12}\right)^2 \cdot \left[1 + \frac{3}{4} + \left(\frac{3}{4}\right)^2 + \dots \right] + 2 \cdot \left(\frac{1}{9}\right)^2 \cdot \left[1 + \frac{13}{18} + \left(\frac{13}{18}\right)^2 + \dots \right] + \\ &\quad 2 \cdot \left(\frac{5}{36}\right)^2 \cdot \left[1 + \frac{25}{36} + \left(\frac{25}{36}\right)^2 + \dots \right] = \\ &= \frac{2}{9} + 2 \cdot \left(\frac{1}{12}\right)^2 \cdot \frac{1}{1 - \frac{3}{4}} + 2 \cdot \left(\frac{1}{9}\right)^2 \cdot \frac{1}{1 - \frac{13}{18}} + 2 \cdot \left(\frac{5}{36}\right)^2 \cdot \frac{1}{1 - \frac{25}{36}} = \frac{244}{495} \approx 49.3\% \end{aligned}$$

B7) *Calculer pour un joueur ayant misé sur Ne passe pas la probabilité de gagner.*

$$\begin{aligned} p(\text{gagner}) &= \frac{1}{12} + 2 \cdot \left[\frac{1}{12} \cdot \frac{1}{6} + \frac{1}{12} \cdot \frac{1}{6} \cdot \frac{3}{4} + \frac{1}{12} \cdot \frac{1}{6} \cdot \left(\frac{3}{4}\right)^2 + \dots \right] + \\ &\quad 2 \cdot \left[\frac{1}{9} \cdot \frac{1}{6} + \frac{1}{9} \cdot \frac{1}{6} \cdot \frac{13}{18} + \frac{1}{9} \cdot \frac{1}{6} \cdot \left(\frac{13}{18}\right)^2 + \dots \right] + \\ &\quad 2 \cdot \left[\frac{5}{36} \cdot \frac{1}{6} + \frac{5}{36} \cdot \frac{1}{6} \cdot \frac{25}{36} + \frac{5}{36} \cdot \frac{1}{6} \cdot \left(\frac{25}{36}\right)^2 + \dots \right] = \\ &= \frac{1}{12} + 2 \cdot \frac{1}{12} \cdot \frac{1}{6} \cdot \left[1 + \frac{3}{4} + \left(\frac{3}{4}\right)^2 + \dots \right] + 2 \cdot \frac{1}{9} \cdot \frac{1}{6} \cdot \left[1 + \frac{13}{18} + \left(\frac{13}{18}\right)^2 + \dots \right] + \\ &\quad 2 \cdot \frac{5}{36} \cdot \frac{1}{6} \cdot \left[1 + \frac{25}{36} + \left(\frac{25}{36}\right)^2 + \dots \right] = \\ &= \frac{1}{12} + 2 \cdot \frac{1}{12} \cdot \frac{1}{6} \cdot \frac{1}{1 - \frac{3}{4}} + 2 \cdot \frac{1}{9} \cdot \frac{1}{6} \cdot \frac{1}{1 - \frac{13}{18}} + 2 \cdot \frac{5}{36} \cdot \frac{1}{6} \cdot \frac{1}{1 - \frac{25}{36}} = \frac{949}{1980} \approx 47.9\% \end{aligned}$$



Remarque

- On constate que la probabilité de gagner en jouant *Passe* est légèrement supérieure à celle de gagner en jouant *Ne passe pas*.
- La somme des trois dernières probabilités vaut : $\frac{1}{36} + \frac{244}{495} + \frac{949}{1980} = 1$, ce que l'on est en droit d'attendre !

B8) **Quelle est la probabilité que la partie se termine en un lancer ? en deux lancers ? en trois lancers ? en quatre lancers ou plus ?**

$$p(1 \text{ lancer}) = p(\text{craps ou } 7 \text{ ou } 11) = \frac{4 + 6 + 2}{36} = \frac{1}{3} \approx 33.3\%$$

$$\text{Puisque } p(4 \text{ ou } 7) = \frac{1}{12} + \frac{1}{6} = \frac{1}{4}, p(5 \text{ ou } 7) = \frac{1}{9} + \frac{1}{6} = \frac{5}{18} \text{ et } p(6 \text{ ou } 7) = \frac{5}{36} + \frac{1}{6} = \frac{11}{36},$$

$$p(2 \text{ lancers}) = 2 \cdot \frac{1}{12} \cdot \frac{1}{4} + 2 \cdot \frac{1}{9} \cdot \frac{5}{18} + 2 \cdot \frac{5}{36} \cdot \frac{11}{36} = \frac{61}{324} \approx 18.8\%$$

$$p(3 \text{ lancers}) = 2 \cdot \frac{1}{12} \cdot \frac{3}{4} \cdot \frac{1}{4} + 2 \cdot \frac{1}{9} \cdot \frac{13}{18} \cdot \frac{5}{18} + 2 \cdot \frac{5}{36} \cdot \frac{25}{36} \cdot \frac{11}{36} = \frac{131}{972} \approx 13.5\%$$

$$p(4 \text{ lancers ou plus}) = 1 - \frac{1}{3} - \frac{61}{324} - \frac{131}{972} = \frac{167}{486} \approx 34.4\%$$

Remarque

$$\begin{aligned} p(n \text{ lancers}) &= 2 \cdot \frac{1}{12} \cdot \left(\frac{3}{4}\right)^{n-2} \cdot \frac{1}{4} + 2 \cdot \frac{1}{9} \cdot \left(\frac{13}{18}\right)^{n-2} \cdot \frac{5}{18} + 2 \cdot \frac{5}{36} \cdot \left(\frac{25}{36}\right)^{n-2} \cdot \frac{25}{36} \\ &= \frac{1}{24} \cdot \left(\frac{3}{4}\right)^{n-2} + \frac{5}{81} \cdot \left(\frac{13}{18}\right)^{n-2} + \frac{125}{648} \cdot \left(\frac{25}{36}\right)^{n-2} \end{aligned}$$

B9) **Calculer le nombre moyen de lancers que comporte une partie.**

$$\begin{aligned} \text{Nombre moyen de lancers} &= 1 \cdot \frac{1}{3} + 2 \cdot \frac{1}{12} \cdot \frac{1}{4} \left[2 + 3 \cdot \frac{3}{4} + 4 \cdot \left(\frac{3}{4}\right)^2 + \dots \right] + \\ &\quad + 2 \cdot \frac{1}{9} \cdot \frac{5}{18} \left[2 + 3 \cdot \frac{13}{18} + 4 \cdot \left(\frac{13}{18}\right)^2 + \dots \right] + \\ &\quad + 2 \cdot \frac{5}{36} \cdot \frac{11}{36} \left[2 + 3 \cdot \frac{25}{36} + 4 \cdot \left(\frac{25}{36}\right)^2 + \dots \right] \end{aligned}$$

Or si $S = 2 + 3r + 4r^2 + 5r^3 + \dots$, on a

$$\begin{aligned} S - rS &= (2 + 3r + 4r^2 + 5r^3 + \dots) - (2r + 3r^2 + 4r^3 + 5r^4 + \dots) = \\ &= 2 + r + r^2 + r^3 + r^4 + \dots = 2 + \frac{r}{1-r} = \frac{2-r}{1-r}. \end{aligned}$$

$$\text{Donc } S(1-r) = \frac{2-r}{1-r} \text{ et ainsi } S = \frac{2-r}{(1-r)^2} \text{ et}$$

$$\begin{aligned} \text{Nombre moyen de lancers} &= 1 \cdot \frac{1}{3} + 2 \cdot \frac{1}{12} \cdot \frac{1}{4} \cdot \frac{2 - \frac{3}{4}}{\left(1 - \frac{3}{4}\right)^2} + 2 \cdot \frac{1}{9} \cdot \frac{5}{18} \cdot \frac{2 - \frac{13}{18}}{\left(1 - \frac{13}{18}\right)^2} + \\ &\quad + 2 \cdot \frac{5}{36} \cdot \frac{11}{36} \cdot \frac{2 - \frac{25}{36}}{\left(1 - \frac{25}{36}\right)^2} = \frac{557}{165} \approx 3.38 \text{ lancers.} \end{aligned}$$

B10) **Calculer le nombre moyen de jetons gagnés ou perdus par un joueur qui mise sur *Passe*.**

$$\text{Gain moyen} : 1 \cdot \frac{244}{495} + (-1) \cdot \left(1 - \frac{244}{495}\right) = \frac{244}{495} - \frac{251}{495} = -\frac{7}{495}$$



Un joueur qui mise sur *Passe* perd 7 jetons sur 495 joués. Comme chaque joueur a misé 20 jetons, le nombre moyen de jetons perdus par un joueur qui mise sur *Passe* vaut $20 \cdot \frac{7}{495} = \frac{28}{99} \approx 0.28$ jetons.

- B11) **Calculer le nombre moyen de jetons gagnés ou perdus par un joueur qui mise sur *Ne passe pas*.**

$$\text{Gain moyen} : 1 \cdot \frac{949}{1980} + 0 \cdot \frac{1}{36} + (-1) \cdot \left(1 - \frac{1}{36} - \frac{949}{1980}\right) = \frac{949}{1980} - \frac{244}{495} = -\frac{3}{220}$$

Un joueur qui mise sur *Ne passe pas* perd 3 jetons sur 220 joués. Comme chaque joueur a misé 20 jetons, le nombre moyen de jetons perdus par un joueur qui mise sur *Passe* vaut $20 \cdot \frac{3}{220} = \frac{3}{11} \approx 0.27$ jetons.

Remarque

Les mises sur *Passe* et sur *Ne passe pas* ont donc des risques différents, mais très proches. Le gain moyen de la banque est relativement faible si on le compare à un jeu de roulette.

Questions sur le jeu 2

- C1) **Calculer la probabilité que le lanceur détermine le point en un lancer. De même pour deux lancers, trois lancers et quatre lancers ou plus.**

$$p(1 \text{ lancer}) = p(4, 5, 6, 8, 9 \text{ ou } 10) = \frac{2}{3} \approx 66.6\%$$

$$p(2 \text{ lancers}) = \frac{1}{3} \cdot \frac{2}{3} = \frac{2}{9} \approx 22.2\%$$

$$p(3 \text{ lancers}) = \left(\frac{1}{3}\right)^2 \cdot \frac{2}{3} = \frac{2}{27} \approx 7.4\%$$

$$p(4 \text{ lancers ou plus}) = 1 - \frac{2}{3} - \frac{2}{9} - \frac{2}{27} = \frac{1}{27} \approx 3.7\%$$

Remarque

$$p(n \text{ lancers}) = \left(\frac{1}{3}\right)^{n-1} \cdot \frac{2}{3}$$

- C2) **Calculer le nombre moyen de lancers pour déterminer le point**

$$N = 1 \cdot \frac{2}{3} + 2 \cdot \frac{1}{3} \cdot \frac{2}{3} + 3 \cdot \left(\frac{1}{3}\right)^2 \cdot \frac{2}{3} + \dots = \frac{2}{3} \cdot \left(1 + 2 \cdot \frac{1}{3} + 3 \cdot \left(\frac{1}{3}\right)^2 + \dots\right)$$

$$\text{Soit } S = 1 + 2 \cdot \frac{1}{3} + 3 \cdot \left(\frac{1}{3}\right)^2 + \dots$$

$$S - \frac{1}{3}S = \frac{2}{3}S = \left(1 + 2 \cdot \frac{1}{3} + 3 \cdot \left(\frac{1}{3}\right)^2 + \dots\right) - \left(\frac{1}{3} + 2 \cdot \left(\frac{1}{3}\right)^2 + 3 \cdot \left(\frac{1}{3}\right)^3 + \dots\right)$$

$$= 1 + \frac{1}{3} + \left(\frac{1}{3}\right)^2 + \left(\frac{1}{3}\right)^3 + \dots = \frac{1}{1 - \frac{1}{3}} = \frac{3}{2}$$

$$\text{Donc } S = \left(\frac{3}{2}\right)^2 \text{ et ainsi } N = \frac{2}{3}S = \frac{2}{3} \cdot \left(\frac{3}{2}\right)^2 = \frac{3}{2} = 1.5$$

- C3) **Calculer la probabilité de gagner pour un joueur qui mise sur *Field*.**

$$P(\text{gagner sur } Field) = \frac{16}{36} = \frac{4}{9} \approx 44.4\%$$



C4) **Calculer la probabilité de gagner pour un joueur qui mise sur Any seven.**

$$P(\text{gagner sur Any seven}) = \frac{1}{9} \approx 11.1\%$$

C5) **Calculer le nombre moyen de jetons perdus ou gagnés par un joueur qui mise sur Field.**

$$\begin{aligned} \text{Gain moyen pour un jeton} &: 2 \cdot p(2, 12) + 1 \cdot p(3, 4, 9, 10 \text{ ou } 11) + (-1) \cdot p(5, 6, 7 \text{ ou } 8) = \\ &= 2 \cdot \frac{1}{18} + 1 \cdot \frac{7}{18} + (-1) \cdot \frac{5}{9} = -\frac{1}{18} \end{aligned}$$

Un joueur perd en moyenne 1 jeton sur 18. Comme chaque joueur a misé 20 jetons, le nombre moyen de jetons perdus par un joueur qui mise sur *Field* vaut :

$$20 \cdot \frac{1}{18} = \frac{10}{9} \approx 1.11 \text{ jetons}$$

C6) **Calculer le nombre moyen de jetons perdus ou gagnés par un joueur qui mise sur Any seven.**

Gain moyen pour un jeton :

$$4 \cdot p(7) + (-1) \cdot (1 - p(7)) = 4 \cdot \frac{1}{6} + (-1) \cdot \frac{5}{6} = -\frac{1}{6}$$

Un joueur perd en moyenne 1 jeton sur 6. Comme chaque joueur a misé 20 jetons, le nombre moyen de jetons perdus par un joueur qui mise sur *Any seven* vaut :

$$20 \cdot \frac{1}{6} = \frac{10}{3} \approx 3.33 \text{ jetons}$$

La mise sur *Any seven* est donc nettement plus risquée que la mise sur *Field*. Ces deux mises sont également nettement plus risquées que les mises sur *Passe* ou *Ne passe pas*.

Annexe : autres mises au Craps

Suite à la détermination du point, voici quelques mises possibles différentes de *Field* et *Any seven*.

Mises sur Come

Un joueur mise "**Come**" lorsqu'il dépose sa mise dans la zone *COME* et "**Don't come**" lorsqu'il la dépose dans la zone *Don't Come Bar*.

Les mises sur *Come* et *Don't come* suivent les mêmes règles que les mises *Passe* et *Ne passe pas* avec la différence suivante : lorsqu'elles sont suspendues (donc lorsque la somme du lancer vaut 4, 5, 6, 8, 9 ou 10), les mises déposées dans les zones *COME* et *Don't Come Bar* sont déplacées vers les zones correspondantes du numéro sorti. Ce numéro est appelé un *point COME*. De manière analogue au *point*, une mise *Come* sur un *point COME* sera gagnante si celui-ci est relancé avant un 7 et perdante sinon ; à l'inverse une mise *Don't come* sur un *point COME* sera gagnante si un 7 est relancé avant celui-ci et perdante sinon. Les mises gagnantes sont payées dans un rapport 1 :1.

Remarque

Il peut exister plusieurs *points COME*. Suite à l'établissement d'un *point COME*, les joueurs peuvent à nouveau miser sur *Come* et *Don't come*. En cas de nouvelle suspension, les mises déposées dans les zones *COME* et *Don't Come Bar* créent un nouveau *point COME* et sont déplacées vers les zones correspondantes du numéro sorti ou remplacent les mises d'un *point COME* existant.

Exemple de déroulement

Supposons que le lanceur obtienne successivement les résultats suivants : 10, 8, 4, 6, 4, 10 et 7. Regardons progressivement quelles sont les mises "Passe", "Ne passe pas", "Come" et "Don't come" gagnantes et perdantes en cours de cette partie :

- 1) Lors du premier lancer, le lanceur a "déterminé le point" : le numéro 10 devient alors le *point (PASS LINE)*.
- 2) Suite à ce "lancer de sortie", les lancers 8, 4, 6 ont créé trois *points COME* successifs. A ce moment-là de la partie, toutes les mises sont en attente.



- 3) Le 5^{ième} lancer étant le *point COME 4*, les mises *Come* associées à ce point sont gagnantes, alors que les mises sur *Don't come* associée à ce même point sont perdantes. Quant aux mises sur *COME*, elles créent un nouveau *point COME 4*. Les autres mises sont suspendues.
- 4) Le 6^{ième} lancer étant le *point 10*, les mises sur *PASS LINE* sont gagnantes et les mises sur *Don't Pass Bar* sont perdantes. Quant aux mises sur *Come* et *Don't Come*, elles créent un nouveau *point COME 10*. Les autres mises sont suspendues.
- 5) Comme l'on a obtenu un total de 7 lors du 7^{ième} lancer, les mises *Come* sur les *points COME 4, 6, 8 et 10* sont toutes perdantes, comme les mises sur *PASS LINE*. Concernant les mises *Don't Come* sur les *points COME 4, 6, 8 et 10*, les mises *Don't Come Bar* et les mises *Don't Pass Bar*, elles sont toutes gagnantes. A ce moment du jeu, il n'y a plus aucune mise suspendue et on change de lanceur.

Hard ways

Les **Hard ways** sont d'autres figures particulières. On parle d'*Hard ways* lorsque le l'on obtient deux "2", deux "3", deux "4" ou deux "5". Ce sont les doubles qui ne sont pas des *craps*.

Le pari *Hard way 2+2* est perdant si le 7 ou un total de 4 différent du *Hard way 2+2* sort avant le *Hard way 2+2*; il est gagnant sinon. Lorsqu'elles sont gagnantes, les mises sur *Hard way 2+2* sont récupérées et payées dans un rapport 7 :1. Les paris *Hard ways 5+5, 3+3 et 4+4* sont analogues.

Big6 et Big8

Le pari **Big6** est gagnant si le lanceur obtient un 6 avant un 7 et perdant sinon. Le pari **Big8** est analogue : il est gagnant si le lanceur obtient un 8 avant un 7 et perdant sinon.

Craps, Any Craps et Eleven

Le pari **Craps 2** est gagnant si 2 sort au prochain lancer; il est perdant sinon. De même pour les paris **Craps 3** et **Craps 12**.

Le pari **Any craps** est gagnant si un des craps sort au prochain lancer, perdant sinon.

Le pari **Eleven** est gagnant si 11 sort au prochain lancer; il est perdant sinon.

Remarque

Il existe deux autres mises qu'il est difficile d'utiliser avec des élèves. Elles sont données ci-dessous à titre d'information.

1. Suite à la détermination d'un *point* ou d'un *point COME*, un joueur peut augmenter sa mise *Passe* ou *Ne passe pas* ou sa mise *Come* et *Don't Come* associée à un *point COME*. On parle alors de chances associées; elles sont appelées en anglais "**Odds**" pour les mises



supplémentaires sur *Passe* ou *Come* et "**Lays**" pour les autres. Ces mises supplémentaires sont payées différemment des mises de départ en fonction du *point* ou du *point COME* correspondant. Les chances associées *Odds* et *Lays* ont la particularité d'être des mises équitables, le joueur et le casino ayant les mêmes probabilités de gagner.

2. Suite à la détermination du *point*, un joueur peut miser sur les **PLACE BETS** correspondantes aux numéros 4, 5, 6, 8, 9, 10. Les mises déposées au-dessous du numéro sont gagnantes si le numéro sort avant le 7 et perdantes sinon (comme les mises sur *Come* du *point COME* correspondant). A l'inverse, les mises déposées au-dessus sont gagnantes si le 7 sort avant le numéro et perdantes sinon (comme les mises sur *Don't Come* du *point COME* correspondant). De manière analogue aux chances associées, ces mises sont payées différemment suivant le *point COME*. Les rapports sont légèrement inférieurs à ceux des *Odds* et *Lays*.