

# TROIS PROTOCOLES DE SIMULATION DU JEU DU VERGER, AVEC R

Hubert Raymondau LEGTA Louis Giraud à Carpentras-Serres

Trois algorithmes **R** correspondant aux trois protocoles (règles du jeu) du jeu du verger (4 arbres fruitiers un panier et un corbeau) présenté dans mathématique n° 35 de mai 2013.

(<http://revue.sesamath.net/spip.php?article517>) .

Les algorithmes simulent les jeux d'un joueur unique, qui peut adopter 3 stratégies (protocoles).

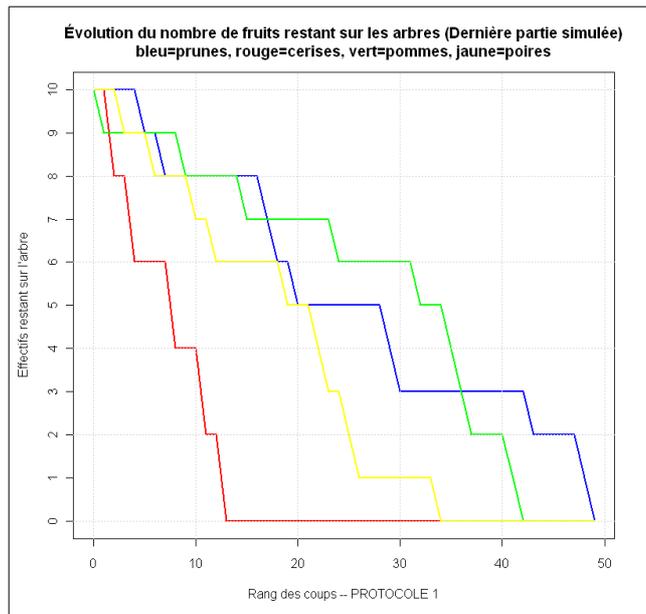
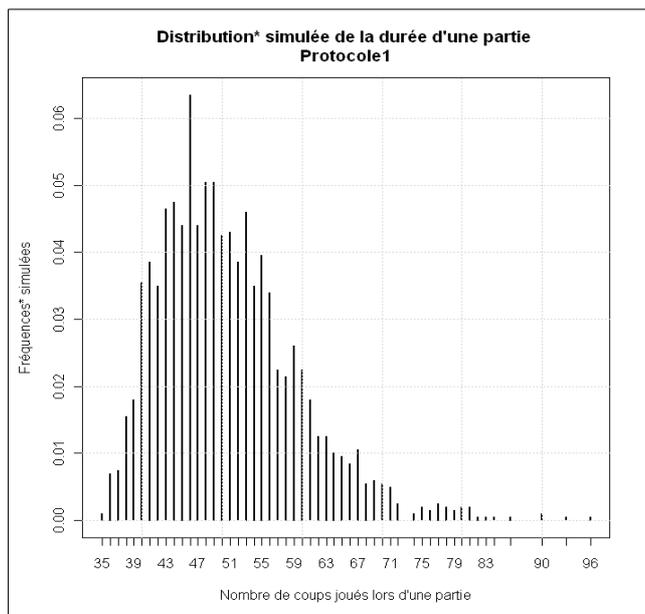
**R** permet de faire les simulations et de mettre en œuvre une stratégie d'exploitation des résultats obtenus (représentations graphiques illustrant les distributions simulées et l'évolution de certaines grandeurs), sans être obligé d'utiliser plusieurs logiciels.

## JEU DU VERGER PROTOCOLE 1 :

```
# SIMULATION DU JEU DU VERGER PROTOCOLE 1 :
# ON TIRE AU HASARD UNIQUEMENT DES FRUITS, SANS CORBEAU NI PANIER
# ON DÉTERMINE LA DISTRIBUTION DU NOMBRE DE COUPS QUE DURE UNE PARTIE
corbol <- function(nbsim = 2000, prunes = 10, cerises = 10,
                  pommes = 10, poires = 10) {
  seriek <- NULL
  for (j in 1:nbsim) {
    matcorb <- matrix(c(prunes, cerises, pommes, poires), ncol = 4,
                     dimnames = list(NULL, c("Prunes", "Cerises", "Pommes", "Paires")))
    i <- 1
    while (sum(matcorb[i, ] == 0) < 4) {
      ligne <- -(1:4 == sample(1:4, 1))
      if (ligne[2] == -1) {ligne[2] <- -2}
      if (matcorb[i, 1] == 0) {ligne[1] <- 0}
      if (matcorb[i, 2] == 0) {ligne[2] <- 0}
      if (matcorb[i, 3] == 0) {ligne[3] <- 0}
      if (matcorb[i, 4] == 0) {ligne[4] <- 0}
      matcorb <- rbind(matcorb, matcorb[i, ] + ligne)
      i <- i + 1
    }
    seriek <- c(seriek, i - 1)
  }
  # Affichage de certains résultats
  cat("La dernière simulation est :\n")
  print(matcorb)
  cat("\nLe nombre moyen de coups est :", mean(seriek), "\n\n")
  # Affichage de certaines graphiques
  # Diagramme en barres de la distribution du nombre de coups
  plot(table(seriek) / nbsim,
       main = paste("Distribution* simulée de la durée d'une partie",
                    "\nProtocole1"),
       ylab = "Fréquences* simulées",
       xlab = "Nombre de coups joués lors d'une partie")
  grid()
  # Évolution du nombre de fruits restant sur les arbres
  plot(0:(i - 1), matcorb[, 1], type = "l", lwd = 2, col = "blue",
       yaxp = c(0, 10, 10),
       main = paste("Évolution du nombre de fruits restant sur les",
                    "arbres (Dernière partie simulée)\nbleu=prunes,",
                    "rouge=cerises, vert=pommes, jaune=poires"),
       xlab = "Rang des coups -- PROTOCOLE 1",
       ylab = "Effectifs restant sur l'arbre")
  lines(0:(i - 1), matcorb[, 2], lwd = 2, col = "red")
  lines(0:(i - 1), matcorb[, 3], lwd = 2, col = "green")
  lines(0:(i - 1), matcorb[, 4], lwd = 2, col = "yellow")
  grid()
}
```

Les représentations graphiques correspondantes et les résultats de la dernière des 2000 simulations :

corbol ()



La dernière simulation est :

	Prunes	Cerises	Pommes	Poires
[1,]	10	10	10	10
[2,]	10	10	9	10
[3,]	10	8	9	10
[4,]	10	8	9	9
[5,]	10	6	9	9
[6,]	9	6	9	9
[7,]	9	6	9	8
[8,]	8	6	9	8
[9,]	8	4	9	8
[10,]	8	4	8	8
[11,]	8	4	8	7
[12,]	8	2	8	7
[13,]	8	2	8	6
[14,]	8	0	8	6
[15,]	8	0	8	6
[16,]	8	0	7	6
[17,]	8	0	7	6
[18,]	7	0	7	6
[19,]	6	0	7	6
[20,]	6	0	7	5
[21,]	5	0	7	5
[22,]	5	0	7	5
[23,]	5	0	7	4
[24,]	5	0	7	3
[25,]	5	0	6	3
[26,]	5	0	6	2
[27,]	5	0	6	1
[28,]	5	0	6	1
[29,]	5	0	6	1
[30,]	4	0	6	1
[31,]	3	0	6	1
[32,]	3	0	6	1
[33,]	3	0	5	1
[34,]	3	0	5	1
[35,]	3	0	5	0
[36,]	3	0	4	0
[37,]	3	0	3	0
[38,]	3	0	2	0
[39,]	3	0	2	0
[40,]	3	0	2	0
[41,]	3	0	2	0
[42,]	3	0	1	0
[43,]	3	0	0	0
[44,]	2	0	0	0
[45,]	2	0	0	0
[46,]	2	0	0	0
[47,]	2	0	0	0
[48,]	2	0	0	0
[49,]	1	0	0	0
[50,]	0	0	0	0

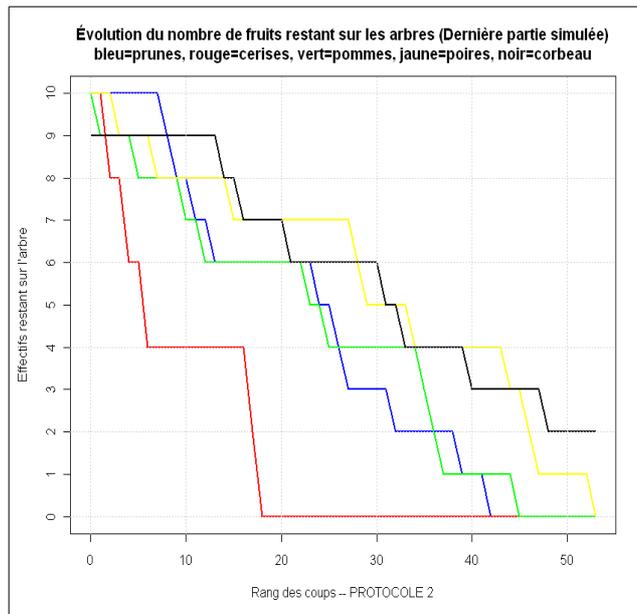
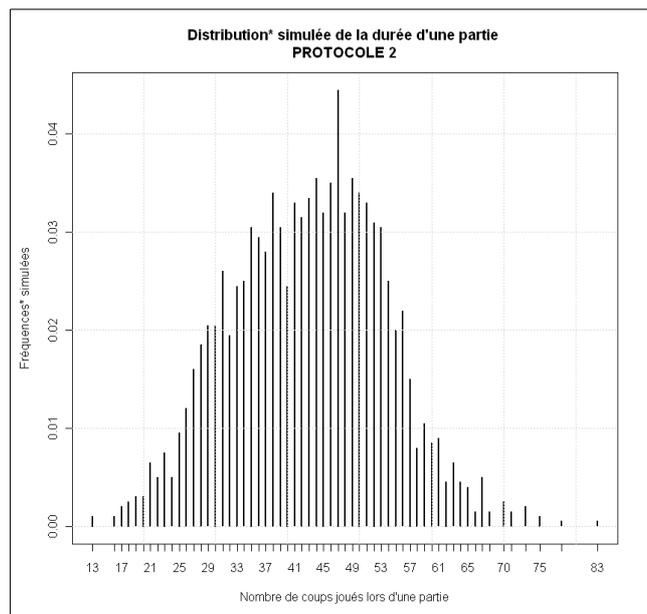
Le nombre moyen de coups est : 50.7885

## JEU DU VERGER PROTOCOLE 2 :

```
# SIMULATION DU JEU DU VERGER PROTOCOLE 2 :
# ON TIRE AU HASARD DES FRUITS, LE CORBEAU MAIS SANS PANIER
# ON DÉTERMINE LA DISTRIBUTION DU NOMBRE DE COUPS QUE DURE UNE PARTIE
corbo2 <- function(nbsim = 2000, prunes = 10, cerises = 10,
                  pommes = 10, poires = 10, corbeau = 9){
  seriek <- NULL ; corbogagne <- 0 ; jouergagne <-0
  for (j in 1:nbsim) {
    matcorb <- matrix(c(prunes, cerises, pommes, poires, corbeau), ncol = 5,
                     dimnames = list(NULL, c("Prunes", "Cerises", "Pommes", "Paires", "Corbeau")))
    i <- 1
    while (sum(matcorb[i, 1:4] == 0) < 4 & matcorb[i, 5] != 0) {
      ligne <- -(1:5 == sample(1:5, 1))
      if (ligne[2] == -1) {ligne[2] <- -2}
      if (matcorb[i, 1] == 0) {ligne[1] <- 0}
      if (matcorb[i, 2] == 0) {ligne[2] <- 0}
      if (matcorb[i, 3] == 0) {ligne[3] <- 0}
      if (matcorb[i, 4] == 0) {ligne[4] <- 0}
      matcorb <- rbind(matcorb, matcorb[i, ] + ligne)
      i <- i + 1
    }
    seriek <- c(seriek, i - 1)
    if (matcorb[i, 5] == 0) {
      corbogagne <- corbogagne + 1
    } else {
      jouergagne <- jouergagne + 1
    }
  }
  # Affichage de certains résultats
  cat("La dernière simulation est :\n")
  print(matcorb)
  cat("\nLe nombre moyen de coups est :", mean(seriek), "\n\n")
  cat("Le corbeau a gagné avec une fréquence de :", corbogagne / nbsim, "\n")
  cat("Le joueur a gagné avec une fréquence de :", jouergagne / nbsim, "\n\n")
  # Affichage de certaines graphiques
  # Diagramme en barres de la distribution du nombre de coups
  plot(table(seriek) / nbsim,
       main = paste("Distribution* simulée de la durée d'une partie",
                    "\nPROTOCOLE 2"),
       ylab = "Fréquences* simulées",
       xlab = "Nombre de coups joués lors d'une partie")
  grid()
  # Évolution du nombre de fruits restant sur les arbres
  plot(0:(i - 1), matcorb[ , 1], type = "l", lwd = 2, col = "blue",
       ylim = c(0, 10), yaxp = c(0, 10,10),
       main = paste("Évolution du nombre de fruits restant sur les",
                    "arbres (Dernière partie simulée)\nbleu=prunes,",
                    "rouge=cerises, vert=pommes, jaune=poires,",
                    "noir=corbeau"),
       xlab = "Rang des coups -- PROTOCOLE 2",
       ylab = "Effectifs restant sur l'arbre")
  lines(0:(i - 1), matcorb[ , 2], lwd = 2, col = "red")
  lines(0:(i - 1), matcorb[ , 3], lwd = 2, col = "green")
  lines(0:(i - 1), matcorb[ , 4], lwd = 2, col = "yellow")
  lines(0:(i - 1), matcorb[ , 5], lwd = 2)
  grid()
}
```

Les représentations graphiques correspondantes et les résultats de la dernière des 2000 simulations :

corbo2 ()



La dernière simulation est :

	Prunes	Cerises	Pommes	Poires	Corbeau						
[1,]	10	10	10	10	9	[27,]	4	0	4	7	6
[2,]	10	10	9	10	9	[28,]	3	0	4	7	6
[3,]	10	8	9	10	9	[29,]	3	0	4	6	6
[4,]	10	8	9	9	9	[30,]	3	0	4	5	6
[5,]	10	6	9	9	9	[31,]	3	0	4	5	6
[6,]	10	6	8	9	9	[32,]	3	0	4	5	5
[7,]	10	4	8	9	9	[33,]	2	0	4	5	5
[8,]	10	4	8	8	9	[34,]	2	0	4	5	4
[9,]	9	4	8	8	9	[35,]	2	0	4	4	4
[10,]	8	4	8	8	9	[36,]	2	0	3	4	4
[11,]	8	4	7	8	9	[37,]	2	0	2	4	4
[12,]	7	4	7	8	9	[38,]	2	0	1	4	4
[13,]	7	4	6	8	9	[39,]	2	0	1	4	4
[14,]	6	4	6	8	9	[40,]	1	0	1	4	4
[15,]	6	4	6	8	8	[41,]	1	0	1	4	3
[16,]	6	4	6	7	8	[42,]	1	0	1	4	3
[17,]	6	4	6	7	7	[43,]	0	0	1	4	3
[18,]	6	2	6	7	7	[44,]	0	0	1	4	3
[19,]	6	0	6	7	7	[45,]	0	0	1	3	3
[20,]	6	0	6	7	7	[46,]	0	0	0	3	3
[21,]	6	0	6	7	7	[47,]	0	0	0	2	3
[22,]	6	0	6	7	6	[48,]	0	0	0	1	3
[23,]	6	0	6	7	6	[49,]	0	0	0	1	2
[24,]	6	0	5	7	6	[50,]	0	0	0	1	2
[25,]	5	0	5	7	6	[51,]	0	0	0	1	2
[26,]	5	0	4	7	6	[52,]	0	0	0	1	2
						[53,]	0	0	0	1	2
						[54,]	0	0	0	0	2

Le nombre moyen de coups est : 42.9305

Le corbeau a gagné avec une fréquence de : 0.809

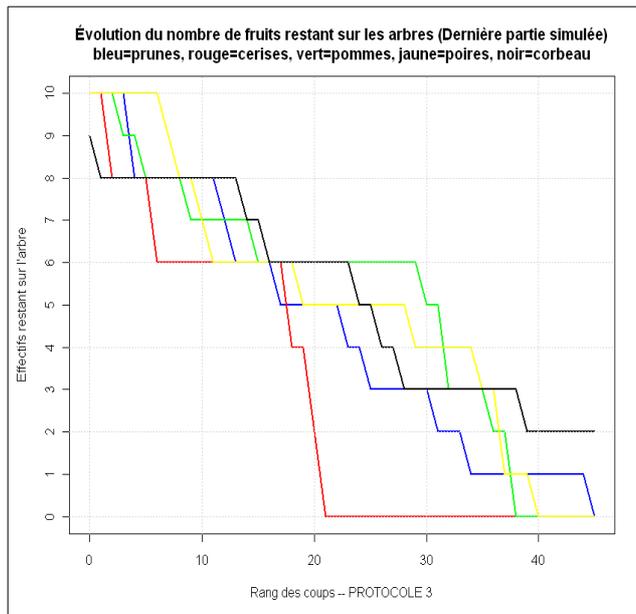
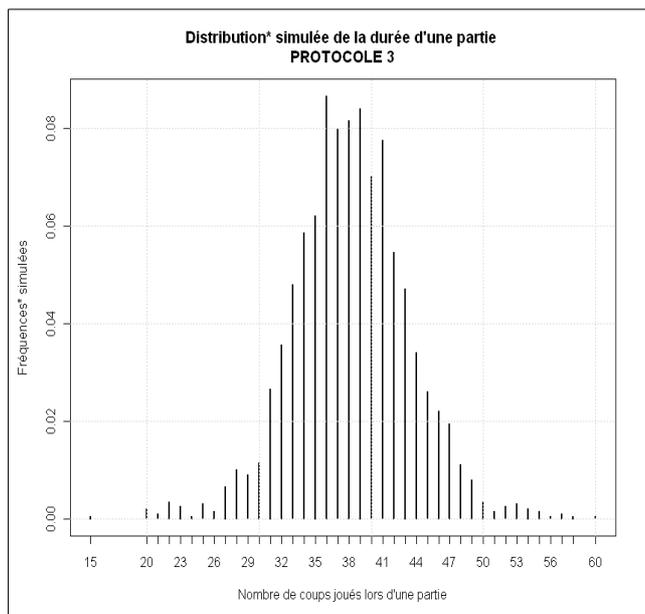
Le joueur a gagné avec une fréquence de : 0.191

## JEU DU VERGER PROTOCOLE 3 :

```
# SIMULATION DU JEU DU VERGER PROTOCOLE 3 :
# ON TIRE AU HASARD DES FRUITS, LE CORBEAU ET LE PANIER
# POUR LE PANIER ON PREND 2 FRUITS LÀ OÙ IL Y EN A LE PLUS
# ON DÉTERMINE LA DISTRIBUTION DU NOMBRE DE COUPS QUE DURE UNE PARTIE
corbo3 <- function(nbsim = 2000, prunes = 10, cerises = 10, pommes = 10, poires = 10, corbeau = 9, panier = 0){
  seriek <- NULL ; corbogagne <- 0 ; joueurgagne <- 0
  for (j in 1:nbsim) {
    matcorb <- matrix(c(prunes, cerises, pommes, poires, corbeau, panier), ncol = 6,
      dimnames = list(NULL, c("Prunes", "Cerises", "Pommes", "Paires", "Corbeau", "Panier")))
    i <- 1
    while (sum(matcorb[i, 1:4] == 0) < 4 & matcorb[i, 5] != 0) {
      ligne <- -(1:6 == sample(1:6, 1))
      if (ligne[6] == -1) {
        restfruit <- sum(matcorb[i, 1:4])
        if (restfruit == 1) {
          ligne[which(matcorb[i, 1:4] == 1)] <- -1
          matcorb <- rbind(matcorb, matcorb[i, ] + ligne)
          i <- i + 1
        } else {
          if (max(matcorb[i, 1:4]) == 1) {
            ligne[which(matcorb[i, 1:4] == 1)[1:2]] <- c(-1, -1)
            matcorb <- rbind(matcorb, matcorb[i, ] + ligne)
            i <- i + 1
          } else {
            ligne[which(matcorb[i, 1:4] == max(matcorb[i, 1:4]))[1]] <- -2
            matcorb <- rbind(matcorb, matcorb[i, ] + ligne)
            i <- i + 1
          }
        }
      } else {
        if (ligne[2] == -1) {ligne[2] <- -2}
        if (matcorb[i, 1] == 0) {ligne[1] <- 0}
        if (matcorb[i, 2] == 0) {ligne[2] <- 0}
        if (matcorb[i, 3] == 0) {ligne[3] <- 0}
        if (matcorb[i, 4] == 0) {ligne[4] <- 0}
        matcorb <- rbind(matcorb, matcorb[i, ] + ligne)
        i <- i + 1
      }
    }
    seriek <- c(seriek, i - 1)
    if (matcorb[i, 5] == 0) {
      corbogagne <- corbogagne + 1
    } else {
      joueurgagne <- joueurgagne + 1
    }
  }
  # Affichage de certains résultats
  cat("La dernière simulation est :\n")
  print(matcorb)
  cat("\nLe nombre moyen de coups est :", mean(seriek), "\n\n")
  cat("Le corbeau a gagné avec une fréquence de :", corbogagne / nbsim, "\n")
  cat("Le joueur a gagné avec une fréquence de :", joueurgagne / nbsim, "\n\n")
  # Affichage de certaines graphiques
  # Diagramme en barres de la distribution du nombre de coups
  plot(table(seriek) / nbsim,
    main = "Distribution* simulée de la durée d'une partie\nPROTOCOLE 3",
    ylab = "Fréquences* simulées",
    xlab = "Nombre de coups joués lors d'une partie")
  grid()
  # Évolution du nombre de fruits restant sur les arbres
  plot(0:(i - 1), matcorb[, 1], type = "l", lwd = 2, col = "blue",
    ylim = c(0, 10), yaxp = c(0, 10, 10),
    main = paste("Évolution du nombre de fruits restant sur les arbres (Dernière parties simulée)",
      "\nbleu=prunes, rouge=cerises, vert=pommes, jaune=poires, noir=corbeau"),
    xlab = "Rang des coups -- PROTOCOLE 3",
    ylab = "Effectifs restant sur l'arbre")
  lines(0:(i - 1), matcorb[, 2], lwd = 2, col = "red")
  lines(0:(i - 1), matcorb[, 3], lwd = 2, col = "green")
  lines(0:(i - 1), matcorb[, 4], lwd = 2, col = "yellow")
  lines(0:(i - 1), matcorb[, 5], lwd = 2)
  grid()
}
```

Les représentations graphiques correspondantes et les résultats de la dernière des 2000 simulations :

corbo3 ()



La dernière simulation est :

	Prunes	Cerises	Pommes	Poires	Corbeau	Panier
[1,]	10	10	10	10	9	0
[2,]	10	10	10	10	8	0
[3,]	10	8	10	10	8	0
[4,]	10	8	9	10	8	0
[5,]	8	8	9	10	8	-1
[6,]	8	8	8	10	8	-1
[7,]	8	6	8	10	8	-1
[8,]	8	6	8	9	8	-1
[9,]	8	6	8	8	8	-1
[10,]	8	6	7	8	8	-1
[11,]	8	6	7	7	8	-1
[12,]	8	6	7	6	8	-1
[13,]	7	6	7	6	8	-1
[14,]	6	6	7	6	8	-1
[15,]	6	6	7	6	7	-1
[16,]	6	6	6	6	7	-1
[17,]	6	6	6	6	6	-1
[18,]	5	6	6	6	6	-1
[19,]	5	4	6	6	6	-1
[20,]	5	4	6	5	6	-1
[21,]	5	2	6	5	6	-1
[22,]	5	0	6	5	6	-1
[23,]	5	0	6	5	6	-1
[24,]	4	0	6	5	6	-1
[25,]	4	0	6	5	5	-1
[26,]	3	0	6	5	5	-1

[27,]	3	0	6	5	4	-1
[28,]	3	0	6	5	4	-1
[29,]	3	0	6	5	3	-1
[30,]	3	0	6	4	3	-1
[31,]	3	0	5	4	3	-1
[32,]	2	0	5	4	3	-1
[33,]	2	0	3	4	3	-2
[34,]	2	0	3	4	3	-2
[35,]	1	0	3	4	3	-2
[36,]	1	0	3	3	3	-2
[37,]	1	0	2	3	3	-2
[38,]	1	0	2	1	3	-3
[39,]	1	0	0	1	3	-4
[40,]	1	0	0	1	2	-4
[41,]	1	0	0	0	2	-4
[42,]	1	0	0	0	2	-4
[43,]	1	0	0	0	2	-4
[44,]	1	0	0	0	2	-4
[45,]	1	0	0	0	2	-4
[46,]	0	0	0	0	2	-4

Le nombre moyen de coups est : 38.215

Le corbeau a gagné avec une fréquence de : 0.257  
 Le joueur a gagné avec une fréquence de : 0.743