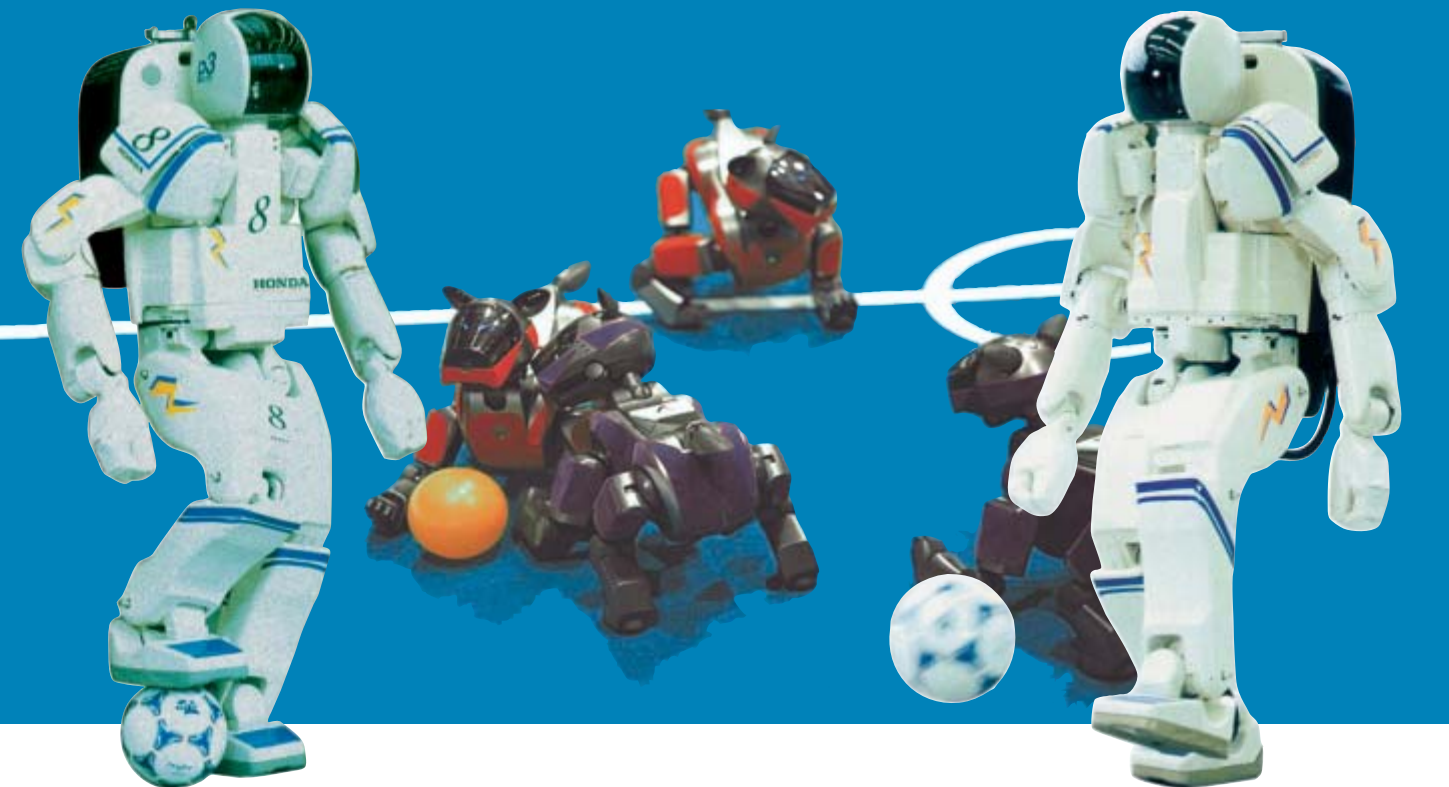
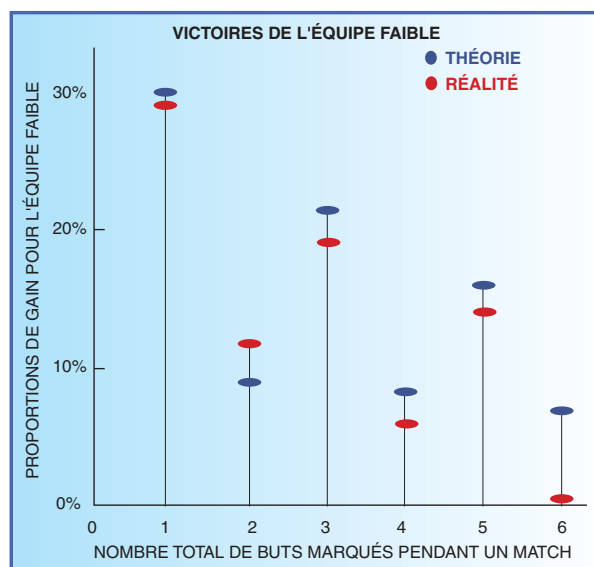




Simulation d'un championnat égalitaire

Poursuivant notre expérience de pensée, nous allons allouer des probabilités à chaque résultat. Il y a environ un match nul tous les quatre matchs dans les championnats professionnels aussi prendrons-nous, pour notre simulation, la probabilité d'un match nul égale à 1/4. La probabilité qu'un match se termine par une victoire de l'une des équipes est donc égale à 3/4 et comme les équipes sont de même force, chacune d'entre elle a trois chances sur huit de gagner. Un match gagné rapporte trois points, un match nul, un point, et un match perdu aucun.



2. LES ÉQUIPES PLUS FAIBLES GAGNENT évidemment moins souvent que les équipes fortes, mais plus fréquemment quand le score total de la partie est faible, car le hasard se manifeste alors plus fortement.

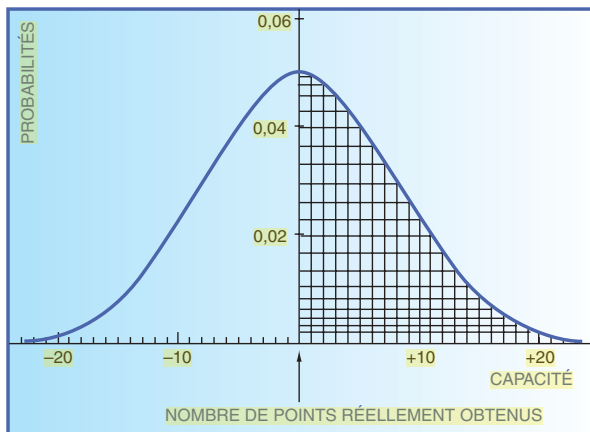
3. POUR SIMULER LE RÔLE DU HASARD, on pourrait faire jouer des robots de force égale comme dans cette compétition de robots footballeurs quadrupèdes. Les Humanoides de Honda sont des robots de taille humaine. Des versions de ces robots pourraient, selon leurs concepteurs, participer aux Championnats du monde de football en 2050.

Nous allons maintenant faire «jouer» les équipes pendant une saison ; pour cela, nous utilisons un programme qui engendre des nombres aléatoires et décidons du résultat selon les probabilités indiquées. Nous avons 18 équipes qui jouent chacune 34 matchs contre les 17 autres (match aller et retour) ; les résultats sont indiqués sur la figure 1a. L'équipe gagnante à la fin du championnat, a 60 points et l'écart entre le premier et le dernier (la dispersion des résultats) est de 30 points. Et tout cela avec des équipes de même force! Notons que la moyenne des points calculée selon les probabilités est de $34(3 \times 3/8 + 1 \times 1/4)$, soit 46,7.

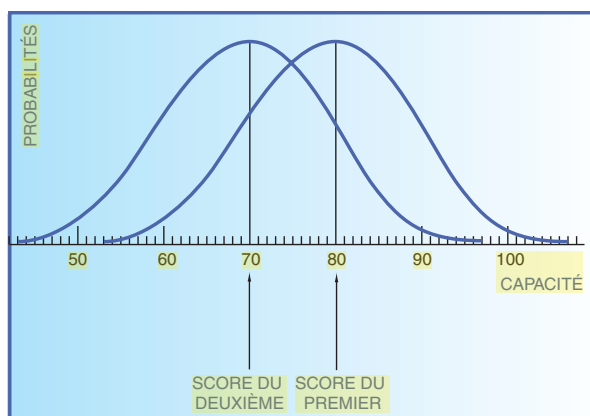
Il est patent que des différences de force entre équipes augmentent la dispersion des résultats, mais nous voyons déjà que la contribution du hasard est notable. Lyon, qui a gagné le championnat l'année dernière, avait 66 points et l'écart avec le dernier, Lorient, était de 35 points. Donc la question est posée, Lyon a-t-il gagné parce qu'elle était la meilleure équipe, ou était-ce un hasard?

La force supérieure peut être inopérante

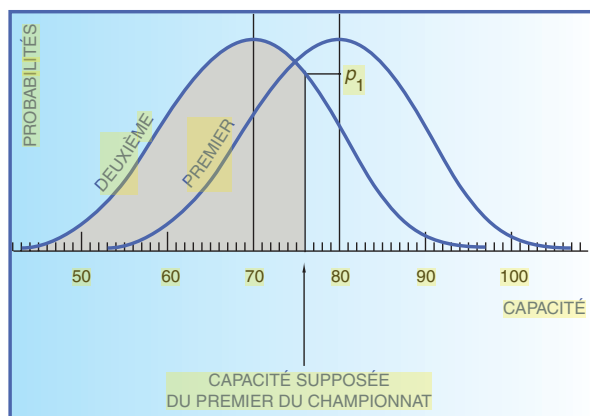
Avant d'examiner des cas réels, nous allons faire une nouvelle simulation où, à notre championnat égalitaire d'équipes de même force, nous ajoutons une équipe dont la probabilité de victoire est supérieure. Nous conservons la probabilité de match nul égale à 1/4 ; l'équipe meilleure, que nous dénommerons Parenlyon, a (quand le score n'est pas nul) 3 chances sur 5 de gagner ses matchs, ce qui fait neuf chances sur vingt ($3/5 \times 3/4$) de gagner contre chacune des 18 autres équipes. Dans cette instance, l'espérance mathématique, c'est-à-dire le score moyen à la fin de la saison du score de Parenlyon est égal à $36(3 \times 9/20 + 1 \times 1/4)$,



4. COURBE LISSÉE DES CAPACITÉS d'une équipe. Cette courbe donne la dispersion du nombre de points qu'aurait pu obtenir cette équipe (et les probabilités associées) autour d'une valeur moyenne égale au score qu'elle a obtenu. La capacité est ainsi une «variable aléatoire gaussienne».



5. PROBABILITÉS DES CAPACITÉS, c'est-à-dire des valeurs réelles de l'équipe gagnante du championnat et de l'équipe deuxième, pour un écart des scores obtenus égal à 10. Même pour des scores aussi différents, il se peut que la deuxième équipe soit meilleure que la première et que son score inférieur soit dû à la malchance.



6. LE DEUXIÈME A UNE CAPACITÉ INFÉRIEURE AU PREMIER du championnat dans la zone grisée, dans le cas où l'on suppose que le premier a une capacité de 76, soit 4 points, inférieure à son score de championnat. En additionnant toutes ces aires qui correspondent à des probabilités, on détermine la probabilité totale pour que la capacité du premier soit supérieure à celle de tous les autres.

soit 57,6 points contre 47,90 pour les autres équipes. Lors de la simulation, Parenlyon a fait un meilleur résultat que la moyenne espérée et marqué 60 points, mais, en dépit de cela, n'a pas gagné le championnat : elle a terminé seconde, derrière une équipe ayant totalisé 64 points ! D'autres simulations, avec les mêmes probabilités, donnent des résultats différents, et quelquefois Parenlyon gagne. Toutefois, comme nous l'avons vu, pas toujours : les mathématiques nous montreront que, dans la plupart des simulations ou des championnats, la meilleure équipe ne gagne pas !

Donc, quand les équipes sont de même force, il y a des écarts de score notables et quand il y en a une meilleure, elle ne gagne pas toujours le championnat. Pourquoi ces injustices ? À cause des règles du football : au contraire des sports comme le basket ou le rugby, les scores d'un match de football sont très bas, et cela affecte les résultats des rencontres.

Les faibles scores atténuent les différences de force entre équipes

Quand il y a peu de buts, l'équipe la plus faible a quand même des chances de gagner. Supposons que Parenlyon marque en moyenne deux fois plus de buts que son adversaire Auxaco (moyenne calculée sur les matchs précédents entre les deux équipes). Si le résultat du match est 1-0, score assez fréquent dans le football professionnel, la probabilité que Parenlyon ait marqué le but victorieux est $2/3$, mais Auxaco a $1/3$ de chance de gagner en marquant le but. L'équipe la moins forte a une bonne chance de gagner en dépit de son infériorité marquée.

Quand le nombre de buts augmente, les chances de victoire de la moins bonne équipe diminuent. Dans le cas d'une partie où trois buts sont marqués, Auxaco n'a qu'une chance sur quatre de vaincre Parenlyon et, n'a plus que 15 chances sur 100 pour une partie à neuf buts (toutefois les parties avec ce grand nombre de buts marqués sont rarissimes). Donc, les faibles scores du football augmentent la part du hasard dans les résultats...

Qu'en est-il dans la réalité et les vrais championnats ? Nous avons étudié, dans le championnat anglais, les matchs entre les cinq premières équipes et les cinq dernières pendant quatre années. En moyenne, les meilleures équipes battaient les moins bonnes 7 fois sur 10 (et perdaient 3 fois sur 10). Nous utiliserons ces chiffres pour calculer l'espérance de gain par l'équipe la plus faible et pour la comparer avec les résultats réels des matchs sur les quatre saisons. Les résultats sont représentés sur la figure 3.

Les résultats observés sont en bon accord avec la théorie et les équipes les plus faibles gagnent plus souvent les matchs à petit nombre de buts que les matchs à gros scores. Les «creux» pour les matchs à nombre pair de buts, 2, 4, 6..., sont dus au fait que l'écart doit être de deux buts au moins : l'équipe la plus faible gagne donc moins souvent quand le nombre de buts marqués au cours du match est pair. Donc nous avons montré que les règles du football créent la dispersion et font que le hasard joue un grand rôle dans la décision.

Il va de soi que le calcul fait pour le premier vaut aussi pour le dernier. L'équipe classée dernière peut avoir été plus malchanceuse qu'incompétente. Il est à noter, à ce propos, que le renvoi des entraîneurs dont les équipes