

70 milliards d'autres neurones constituent la matière blanche (les neurones «de liaison»). Cette architecture massivement parallèle, efficace pour identifier une structure, maîtrise mal le calcul séquentiel.

En opposition, *Deep Blue* contient seulement 480 processeurs spécifiques des échecs, capables chacun d'examiner environ deux millions de positions par seconde. Cette configuration, qui permet d'analyser rapidement les positions, confère au programme un avantage certain, mais elle a aussi des inconvénients. Même le plus puissant des ordinateurs imaginables – effectuant

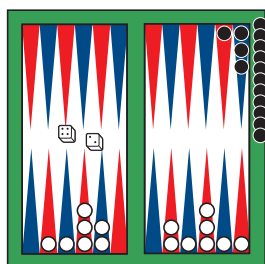
10^{17} opérations à la seconde (une opération ne dure que le temps nécessaire à la lumière pour traverser un atome d'hydrogène) – ne pourrait qu'effleurer la résolution d'un jeu comme le go, où le nombre de positions possibles est environ 10^{170} .

Lorsque les hommes jouent à un jeu comme othello qui nécessite une recherche «par la force brutale» du meilleur coup parmi un grand nombre de positions, ils ne peuvent traiter des milliards d'instructions par seconde : un neurone de notre cerveau est un million de fois moins rapide que ça. Du fait de la lenteur de notre cerveau, nous ne

pouvons en général pas utiliser de telles méthodes séquentielles.

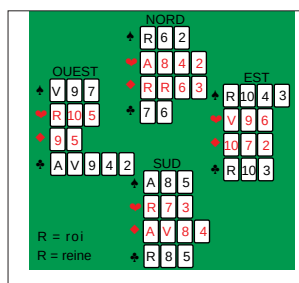
Évidemment, même si 1 000 opérations par seconde est relativement peu, les joueurs humains n'en appliquent pas moins une méthode séquentielle dans des cas particuliers, les finales aux échecs, par exemple. Nous utilisons aussi de telles méthodes pour multiplier à la main de grands nombres, pour résoudre des casse-tête comme le cube de Rubik, ou trouver la solution du problème de traversée d'une rivière à trois missionnaires et trois cannibales, à l'aide d'une seule barque qui peut ne contenir que deux

JEUX PRATIQUÉS PAR LES ORDINATEURS



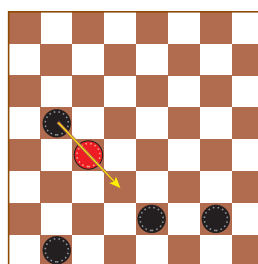
BACKGAMMON

- 2 joueurs
- 15 pions chacun
- but : faire traverser le tableau à tous ses pions
- règles :
 - le résultat du jet de dés détermine le nombre de mouvements à faire
 - les joueurs se déplacent en sens opposés
 - les pions ne peuvent pas se placer sur une colonne occupée par deux pions adverses ou plus
 - un pion peut être «frappé» par un autre qui aboutit sur la même flèche. Un pion frappé repart du début
- programme : TD-Gammon*
- site Internet : www.research.ibm.com/massdist/tld.html
- prédominance : situation serrée



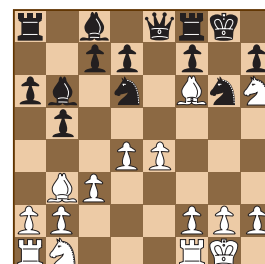
BRIDGE

- 4 joueurs répartis en deux équipes
- 13 cartes distribuées à chaque joueur
- but : réussir deux «manches» ou un «robre»
- règles :
 - les enchères : chaque joueur annonce par un code ouvert combien de plis il va faire.
 - le jeu : on pose une carte à chaque tour et on les compare ; on le fait 13 fois
 - le score : on marque des points si on remplit son contrat. Sinon, c'est l'équipe adverse qui marque
- programme : GIB*
- site Internet : www.gibware.com
- prédominance : humaine



DAMES AMÉRICAINES (OU CHECKERS)

- 2 joueurs
- 12 pions chacun
- but : empêcher l'autre de pouvoir jouer (habituellement c'est quand il n'a plus de pion)
- règles :
 - on déplace à chaque coup un pion sur une diagonale noire, d'une case vers l'avant
 - on capture les pièces adverses en sautant par-dessus en diagonale s'il y a une case vide derrière le pion adverse
 - un pion qui arrive sur la dernière ligne dans le camp opposé se transforme en «dame», une pièce qui peut bouger vers l'avant et vers l'arrière
- programme : Chinook
- site Internet : www.cs.ualberta.ca/~chinook
- prédominance : machine



ÉCHECS

- 2 joueurs
- 16 pièces chacun (1 roi, 1 dame, 2 tours, 2 fous, 2 cavaliers, 8 pions)
- but : capturer le roi adverse (échec et mat)
- règles :
 - on capture une pièce adverse en plaçant sur la case qu'elle occupe une de ses propres pièces
 - chaque type de pièce a des possibilités de mouvements différentes
- programme : *Deep Blue*
- site Internet : www.chess.ibm.com/meet/html/d.3.html
- prédominance : situation serrée

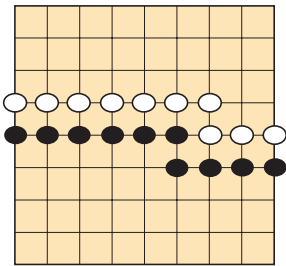
* Logiciel en vente dans le commerce et fonctionnant sur ordinateur personnel.

personnes au maximum. (De la sorte, sur chaque rive, le nombre de cannibales n'excède jamais le nombre de missionnaires, faute de quoi ces derniers se feraient manger ; dans une version plus politiquement correcte, le nombre de missionnaires ne doit pas excéder celui des cannibales, sinon les missionnaires les convertissent...) Bien que nous raisonnions parfois ainsi, ce mode de pensée nous semble peu naturel, car nous avons habituellement recours à des méthodes parallèles. En revanche, les machines excellent à ce mode de recherche exhaustive (elles ont été fabriquées pour cela).

Les ordinateurs augmentent leur capacité de jeu grâce à des puces plus rapides et à des programmes plus efficaces plus rapidement que les joueurs humains n'améliorent leur jeu. Dans la majorité des programmes de jeux, l'ordinateur est programmé pour n'analyser qu'un certain nombre de coups possibles, voisins de la position obtenue, afin d'éviter des recherches trop longues (on n'explore qu'une petite fraction de l'arbre des positions). On évalue ces coups au moyen d'un algorithme appelé minimax. Un raffinement de cet algorithme, appelé l'élagage alpha-bêta, permet à l'ordinateur de calculer ces

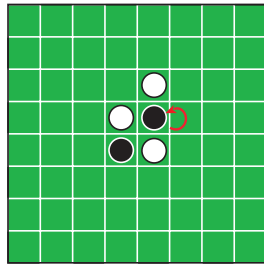
évaluations sans considérer l'intégralité des coups possibles jusqu'à une certaine profondeur. Cette stratégie permet à l'ordinateur d'optimiser sa recherche en fonction de ses capacités de calcul.

On a conçu des ordinateurs d'échecs qui jouent d'une manière plus «humaine», mais leurs performances restent modestes. Herbert Simon, de l'Université Carnegie Mellon, pense que l'architecture des ordinateurs leur interdit tout raisonnement de type humain : «Il se pourrait qu'à cause des différences radicales entre les dispositifs électroniques et le cerveau, les programmes conçus pour être efficaces [les



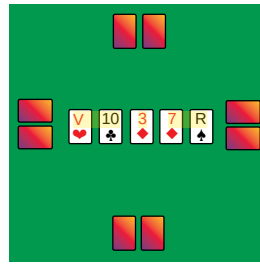
GO

- 2 joueurs
- pierres blanches et noires
- la taille du damier (goban) : 19 par 19 (intersections)
 - but : conquérir le territoire le plus grand (les territoires conquis comprennent les pierres placées sur le goban et les zones qui pourraient être occupées sans risque)
 - règles :
 - chaque camp place à son tour une pierre sur le goban
 - les pierres entourées par des pierres adverses sont capturées et retirées du plateau
 - programme : Handtalk*
 - site Internet : www.webwind.com/go
 - prédominance : humaine, et de très loin



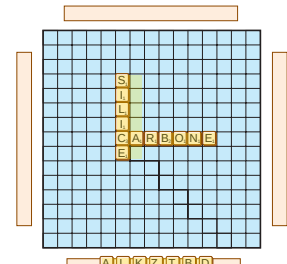
OTHELLO

- 2 joueurs
- pions noirs et blancs
- but : avoir le plus grand nombre de pions de sa couleur à la fin de la partie
- règles :
 - les joueurs placent chacun à leur tour un pion sur une case inoccupée
 - si des pions adverses sont coincés entre deux pions du joueur, on les retourne pour changer leur couleur
- programme : Logistello
- site Internet : www.neci.nj.nec.com/homepage/mic/log.html
- prédominance : machine



POKER TEXAN

- de 3 à 20 joueurs
- 2 cartes distribuées à chaque joueur, 5 placées au centre de la table
- but : obtenir la meilleure main pour remporter le «pot»
- règles :
 - les 5 cartes centrales sont distribuées face cachée
 - après le premier tour d'enchères, on dévoile trois cartes communes
 - dans les tours d'enchères suivants on retourne la quatrième et la cinquième carte commune.
 - les joueurs choisissent parmi leurs cartes et les cartes communes de quoi obtenir la plus forte main possible selon la hiérarchie du poker normal.
 - on termine sur un dernier tour d'enchères.
- programme : LOKI
- site Internet : www.cs.ualberta.ca/games/poker
- prédominance : humaine, et de très loin



SCRABBLE

- 2 à 4 joueurs
- 100 pions-lettre
- but : obtenir le meilleur total de points
- règles :
 - chaque joueur tire 7 lettres
 - chaque lettre a une valeur
 - les cases du plateau ont une valeur
 - les mots faits doivent être placés en ligne ou en colonnes
- programme : Maven* (utilisé dans le CD-ROM de Scrabble)
- site Internet : www.hasbroscrabble.com/cd/cd.html
- prédominance : machine, avec une faible marge