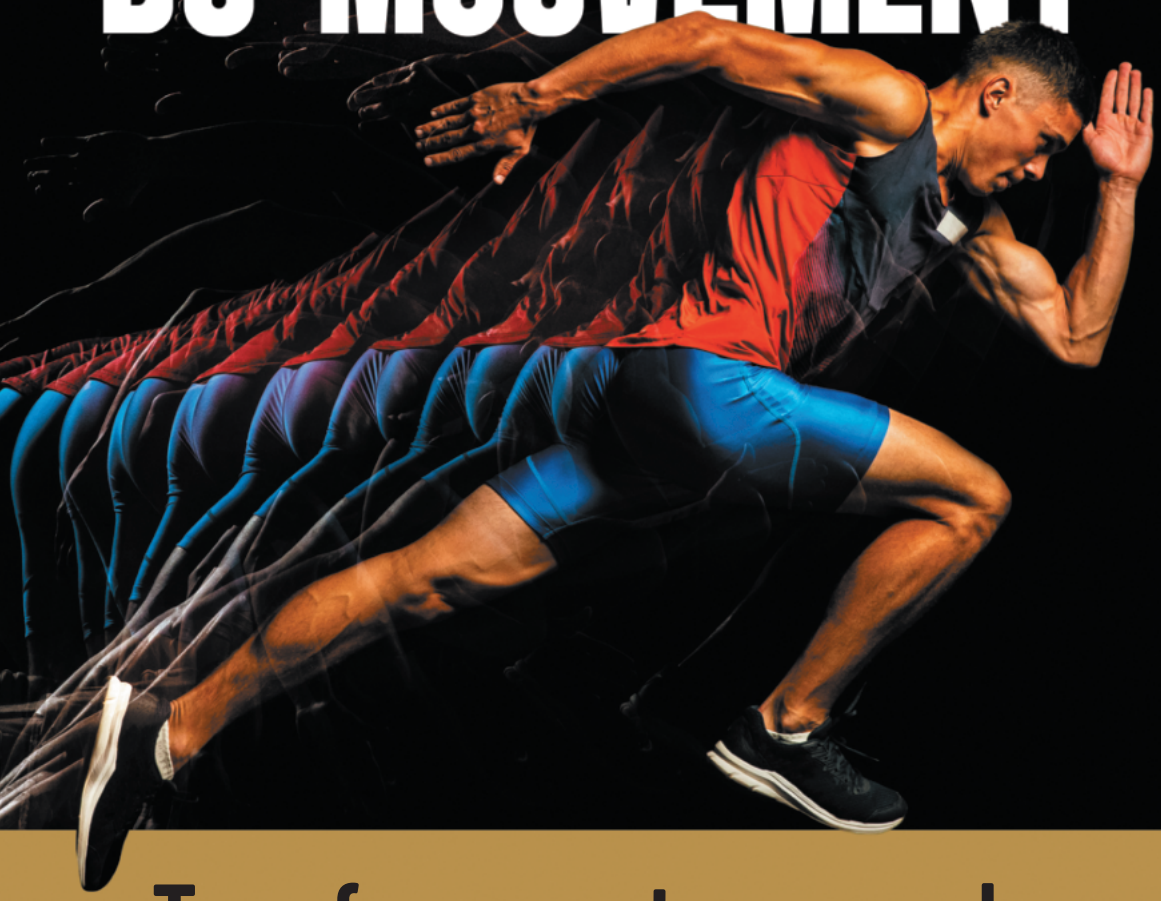
ROB GRAY

Traduction de l'anglais
par **Olivier Pauly**

LES SECRETS DU MOUVEMENT



Transformez votre approche de l'entraînement.

DBS

Les secrets
du mouvement

Rob Gray, Ph.D.

Les secrets du mouvement

Transformez votre approche de l'entraînement

DBS

Ouvrage original : Copyright © 2021 by Rob Gray, Ph.D./Perception Action Consulting & Education LLC All rights reserved.

L'accès aux ressources numériques associées à cet ouvrage est **personnel et incessible**. Il est soumis aux conditions d'utilisation en vigueur accessibles sur le site De Boeck Supérieur et peut être interrompu à tout moment, sans garantie de maintien ou de compensation.

Pour toute information sur notre fonds et nos nouveautés, consultez notre site web :

www.deboecksuperieur.com

© De Boeck Supérieur s.a., 2025
Rue du Bosquet, 7 – 1348 Louvain-la-Neuve

Tous droits réservés pour tous pays.
Il est interdit, sauf accord préalable et écrit de l'éditeur, de reproduire (notamment par photocopie) partiellement ou totalement le présent ouvrage, de le stocker dans une banque de données ou de le communiquer au public, sous quelque forme et de quelque manière que ce soit.

Dépôt légal :
Bibliothèque nationale, Paris : octobre 2025
Bibliothèque royale de Belgique, Bruxelles : 2025/13647/140 ISBN 978-2-8073-6967-2

À Sara, pour l'amour, le soutien et la « forte attirance ».
À Angus, Molly et Jonah, pour avoir rempli ma vie de « bruits essentiels ».
Aux auditeurs et aux soutiens du podcast *Perception & Action* pour leurs encouragements, leurs commentaires et leurs discussions « émergentes ».

Sommaire

Avant-propos 11

Mes objectifs avec ce livre 14

Chapitre 1. Le mythe de l'unique technique « correcte » et reproductible 15

La légende du marteau de Bernstein 16

Les profils de coordination et ce qui se perd dans la masse 21

La révolution de la variabilité 24

Chapitre 2. Nous sommes construits pour produire et détecter de la variation 25

La variabilité comme un bruit 27

La variabilité en tant que « bruit essentiel » 29

La variabilité, l'adaptabilité et la déviance 31

La variabilité comme mécanisme de réduction de la douleur et de prévention des blessures 34

Chapitre 3. L'activité de production de mouvements et pourquoi nous n'avons pas besoin de patron 37

Le point de vue de l'auto-organisation 45

Chapitre 4. La liberté par les contraintes ?! 51

Le modèle de coordination par contraintes de Newell 53

Contraindre pour simplifier le problème des degrés de liberté 56

Contraindre pour amplifier les erreurs et éliminer les solutions de mouvement inefficaces 58

Créer des possibilités d'action en modifiant les contraintes 59

Contraindre pour créer de la variabilité et du bruit essentiel 61

Les contraintes et l'émergence de solutions pour le mouvement 64

Chapitre 5. Nous percevons le monde en fonction de ce que notre corps nous procure 65

Les affordances de Gibson 67

L'échelonnement des capacités du corps et de l'action 70

Pourquoi notre perception est-elle incarnée ? 74

Chapitre 6. L'apprentissage comme recherche, les lois de l'attraction et le problème Tim Tebow 79
Je suis au-dessus de toi ! Se libérer des attracteurs 84
Explorer le paysage perceptivo-moteur et la nature non linéaire de l'apprentissage 87
Accepter la complexité et l'individualité de l'acquisition des compétences 91

Chapitre 7. Nouveaux modes de coaching I : l'approche guidée par les contraintes (CLA) 93
Une alternative : promouvoir l'exploration par le biais de la manipulation des contraintes 97
1. Déstabiliser l'attracteur de la solution de mouvement existante 98
2. Encourager l'exploration et l'auto-organisation 99
3. Amplifier les informations et inviter les affordances 99
4. Fournir un retour d'information sur la transition à propos de l'efficacité de la recherche 100

Chapitre 8. Nouveaux modes de coaching II : l'apprentissage différentiel 109
1. Ajouter une variabilité aléatoire à l'environnement de pratique pour favoriser la résonance stochastique 111
2. Perturber le système, NE PAS faire bouger l'athlète à l'entraînement comme il le fera en match 112
3. Permettre au joueur d'obtenir des informations sur l'espace de solution qui pourront être utilisées lors de performances futures 112
4. Créer le niveau de bruit optimal pour l'athlète individuel 113

Chapitre 9. Variabilité bonne ou mauvaise, solutions de mouvement optimales et auto-organisation efficace 123
Qu'est-ce qu'une « bonne » solution de mouvement auto-organisé ? 124
L'optimalité comme capacité d'adaptation : développer des synergies motrices 130
Le long du régulateur : bonne et mauvaise variabilité 133

Chapitre 10. Une nouvelle perspective sur ce que signifie « être créatif » 139
Accepter le manque d'orthodoxie 145
Comment promouvoir des solutions de mouvement créatives ? 146

Chapitre 11. Entraînement des jeunes : le problème des cônes et du plaisir à l'entraînement 149
Gardez-les couplés : simplification des tâches et non décomposition 151
Les dangers du découplage de la perception et de l'action 153
Le calibrage du matériel 156

Mais les enfants apprennent-ils les « fondamentaux » en jouant simplement à des jeux ? ... 158
Spécialisation, diversification et sports ressources ... 161

Chapitre 12. Qu'est-ce que nous « acquérons » en définitive ? La nature de l'expertise, l'automaticité et l'apprentissage direct ... 165
Adaptation des compétences et non pas acquisition ... 166
Apprentissage direct ... 169
Voulons-nous vraiment devenir automatiques ? ... 173
Compétences *versus* habitudes ... 175

Chapitre 13. L'évolution du rôle de la technologie et des données dans le soutien au développement des compétences ... 177
Manipuler les contraintes visuelles ... 178
Réalité virtuelle ... 180
Auto-optimisation par la modélisation biomécanique ... 182
Sonification des mouvements ... 183
Données et statistiques ... 185

Chapitre 14. Prévention des blessures et adaptation (et non réhabilitation !) ... 191
La prévention des blessures par la variabilité ... 191
La prévention des blessures par une approche plus cohérente de la pratique ... 192
Les blessures sont-elles réellement causées par une technique « incorrecte » ? ... 194
L'adaptation à la blessure et non la rééducation ... 195

Chapitre 15. Un peu de mon voyage et quelques guides d'exploration pour le vôtre ... 199
Guides d'exploration ... 203

Annexe – Guides d'exploration ... 205
Références bibliographiques ... 223
Remerciements ... 237
À propos de l'auteur ... 239

Avant-propos

Il y a environ cinq ans, par un beau samedi matin, je me promenais dans le parc de ma ville, lorsque j'ai soudain réalisé que quelque chose ne tournait pas rond. Sur les terrains de soccer, les enfants d'un club local faisaient la queue pour dribbler un ballon autour d'une série de cônes. Sur un autre terrain, des joueurs de l'équipe de football d'un lycée voisin attendaient en ligne pour courir à travers une série de pneus. Sur le terrain de baseball, les batteurs frappaient des balles sur des tees. Sur le court de tennis, le moniteur lançait la balle à la main à un joueur qui tentait de répéter le même coup droit, encore et encore, sur un terrain vide. Le soccer, le football, le baseball et le tennis sont des activités incroyablement captivantes et dynamiques, qui se définissent par leurs actions interpersonnelles : attaquant contre défenseur, lanceur contre frappeur, serveur contre receveur. Il ne se passe pas une semaine sans que nous voyons un fait marquant d'un athlète de l'une de ces disciplines faisant quelque chose de nouveau et d'inattendu. Alors pourquoi les pratiquons-nous de manière si statique, isolée et chorégraphiée ? Si un extraterrestre venait nous observer, penserait-il que le but des sports sur terre est de vaincre des morceaux de caoutchouc inanimés ?

Pourquoi insistons-nous pour enseigner les techniques gestuelles de cette manière ? Qu'il s'agisse de leçons de golf, d'entraînements de football ou d'apprentissage de la poterie, l'idée dominante est que nous devenons habiles en essayant de répéter la seule technique « correcte » qui nous est donnée par un entraîneur ou un instructeur, encore et encore, jusqu'à ce que nous y parvenions. Au baseball, au tennis et au golf, nous apprenons LA façon de faire un swing. Au football et au basket-ball, nous apprenons LA manière correcte de dribbler un ballon. En poterie, nous apprenons LA façon de positionner nos mains. Nous réduisons ces activités créatives, interactives et dynamiques à des principes de base ennuyeux et isolés afin de pouvoir les apprendre et les maîtriser. Pendant longtemps, nous avons supposé que la décomposition et la répétition étaient la règle si l'on voulait devenir un performeur d'élite.

Dans ce livre, je souhaite vous présenter une révolution dans notre façon d'envisager l'apprentissage du mouvement et de l'action dans notre monde.

Un changement radical dans l'entraînement des compétences sportives qui a inspiré Thomas Tuchel, l'entraîneur de Chelsea, à demander à ses joueurs de tenir des balles de tennis dans leurs mains pendant l'entraînement de football[1]. Il a également conduit Jason Ochart, l'instructeur des Phillies de Philadelphie, à diriger l'entraînement de baseball en utilisant des cerceaux de hula hoop alors que les batteurs essaient de se balancer comme Happy Gilmore[2]. Enfin, il a introduit une nouvelle activité d'entraînement dans le répertoire du grand joueur de tennis Novak Djokovic, qui consiste à essayer de pilonner délibérément la balle dans le court[3]. Une conception dans laquelle il n'y a pas de technique correcte unique, mais où l'exploration, la créativité et l'individualité y sont encouragées. La répétition n'est pas uniquement la clé pour devenir habile – c'est impossible. C'est vous, vous-même (et non un coach ou un instructeur) qui détenez les réponses. Cette nouvelle vision passionnante de la technique change complètement la façon dont nous envisageons l'apprentissage. Lorsque nous acquérons une nouvelle compétence, nous voulons exploiter l'incohérence et la variabilité naturelle de notre corps plutôt que de les traiter comme du « bruit » et d'essayer de les apprivoiser par la répétition. Pour être habile et créatif, il faut établir un lien direct avec l'environnement qui nous entoure, et non s'en éloigner en devenant automatique et réflexe dans nos mouvements. Être un expert ne se définit pas par ce que l'on a dans la tête, mais plutôt par l'efficacité de sa relation avec le monde qui nous entoure. En tant que performeurs, nous voulons être des résolveurs de problèmes adaptatifs et des décideurs créatifs, et non des robots exécutant simplement des programmes mémorisés que l'on nous a inculqués à l'entraînement.

Le rôle de l'entraîneur est également nouveau. Plutôt que de se contenter de faire faire aux athlètes les mêmes vieux exercices et de leur donner les mêmes vieilles instructions, dans cette nouvelle façon de concevoir les compétences, les entraîneurs doivent être des concepteurs de pratiques innovantes et des guides tout au long du processus d'apprentissage. Au lieu d'utiliser la vieille et ennuyeuse répétition d'une technique isolée, les entraîneurs adoptent des approches telles que l'approche guidée par les contraintes[4] (*Constraints Led Approach*) et l'apprentissage différentiel[5] (*Differential Learning*) qui encouragent les athlètes à essayer des choses différentes et à explorer (parfois largement) de nouveaux types de mouvements. Comme nous le verrons lorsque nous découvrirons ces approches, elles offrent des possibilités infinies, ce qui laisse à l'entraîneur la possibilité de faire preuve de créativité et d'essayer de nouvelles choses.

La révolution inspire également des changements dans d'autres domaines connexes. Au lieu de se concentrer sur les tentatives infructueuses « d'entraînement cérébral »[6], qui visent à améliorer des éléments tels que la perception, l'attention et la prise de décision hors contexte sur un petit écran, des technologies innovantes d'entraînement sportif, telles que les lunettes d'occlusion visuelle et la sonification des mouvements sont en cours de développement et peuvent être utilisées sur le terrain pendant que l'athlète exécute son geste. Plutôt que d'essayer de recréer le monde « réel », les technologies de réalité virtuelle (VR) sont en cours de développement pour permettre à l'athlète de s'entraîner à des choses qui sont peu pratiques, voire impossibles à réaliser sur un terrain ou un espace de jeu réel. Cette nouvelle façon de penser offre également de nouveaux espoirs pour améliorer la capacité d'un athlète à éviter les blessures et à s'en remettre. De plus en plus de preuves montrent qu'encourager un athlète à exécuter un mouvement de plusieurs manières différentes (au lieu de répéter la seule technique « correcte ») peut réduire le risque de blessures au genou et au coude et même de commotions cérébrales. La rééducation des blessures et la physiothérapie se présentent sous un jour entièrement nouveau, celui de l'exploration du mouvement et de l'augmentation de la conscience du corps, plutôt que d'essayer de revenir prudemment à la situation antérieure avec les mêmes vieilles séries d'exercices.

Enfin, pour revenir à ce que j'avais vu dans le parc il y a cinq ans, cette révolution est en train de changer la façon dont nous entraînons les jeunes athlètes. Heureusement ! Notre vision traditionnelle de l'apprentissage, dominée par les principes fondamentaux et la répétition, est en train de ruiner le sport chez les jeunes. Les pratiques isolées et réductrices, comme courir autour de cônes ou à travers une série de pneus, sont ennuyeuses. Elles éliminent toute individualité, exploration, prise de décision et créativité. Lorsque les enfants peinent à maîtriser les « fondamentaux » dans les cours d'entraînement sportif ou d'éducation physique, ils abandonnent généralement le sport. Ils n'ont jamais l'occasion de développer davantage le plaisir du mouvement, d'exprimer leur propre créativité en matière de perception, de motricité et de mouvement, et d'aimer interagir activement avec leur environnement. Au lieu de cela, ils apprennent qu'ils sont « non coordonnés » et « non sportifs » et passent à autre chose. Il doit y avoir une meilleure méthode. Vive la révolution !

■ Mes objectifs avec ce livre

Comme nous le verrons, cette révolution est en cours, à l'abri des regards de la plupart des gens, depuis assez longtemps. Elle a été menée par des figures de proue du monde entier : de Moscou, en Russie, à Ithaca, dans l'État de New York. Elle implique également un grand nombre de terminologies compliquées et comprend des concepts qui ne sont pas faciles à saisir d'emblée. Si vous approfondissez ce domaine, ce qui, je l'espère, vous inspirera à la fin de ce livre, vous entendrez des termes intimidants tels que « Dynamique écologique », « Théorie des systèmes dynamiques » et « Systèmes complexes adaptatifs », pour n'en citer que quelques-uns. Mon objectif en écrivant ce livre n'est pas d'essayer de vous expliquer toutes ces idées complexes. Il ne s'agit pas non plus de fournir un examen complet de cette nouvelle approche de l'apprentissage des compétences. J'aime plutôt comparer ce livre à une bande-annonce de film. Son but est de vous présenter quelques-uns des principaux personnages et idées. Fournir des preuves de cette nouvelle approche en examinant quelques études clés. Et, tout au long, espérons, de susciter l'intérêt et de vous donner envie d'aller voir le film dans son intégralité. Alors, prenez votre pop-corn !

L'un des thèmes dominants du livre est l'importance de l'exploration dans l'apprentissage. Cela fait maintenant plus de 25 ans que j'explore moi-même ce domaine en tant que chercheur, professeur et consultant de haut niveau.

De nombreuses personnes m'ont dit que j'avais une « connaissance encyclopédique » de la littérature dans ce domaine. Je pense secrètement qu'ils font référence au fait que je suis assez âgé pour avoir utilisé des encyclopédies. J'ai beaucoup lu, j'ai également eu l'occasion d'essayer de décomposer les idées et de les présenter de manière compréhensible à un public plus large, principalement par le biais du podcast *Perception & Action*, que j'anime et produis depuis maintenant plus de six ans. Dans le dernier chapitre de ce livre, j'ai donc essayé de mettre mon expérience à profit pour vous guider si vous décidez d'aller plus loin. J'ai créé des pistes pour en savoir plus sur les différents concepts abordés dans le livre en suggérant des livres, des vidéos, des articles, des épisodes de podcast et d'autres ressources. J'espère que vous apprécierez ce livre. Santé pour l'instant. Et continuez à associer.

(Nous apprendrons bientôt ce que cela signifie).

Chapitre 1

Le mythe de l'unique technique « correcte » et reproductible

Pensez à la dernière fois que l'on vous a enseigné une nouvelle compétence impliquant la coordination des mouvements de votre corps. Il s'agissait peut-être d'une leçon de golf ou de tennis, ou même d'un cours de poterie. Il est probable qu'à cette occasion votre entraîneur ou votre professeur vous ait donné de nombreuses instructions spécifiques sur les étapes à suivre et la façon dont votre corps devait être positionné : « Gardez la tête baissée », « les genoux fléchis », « appliquez une pression égale avec vos mains », « assurez-vous que votre pied droit est devant votre pied gauche », etc. Ils essaient de vous transmettre LA SEULE technique correcte. C'est leur travail. L'instructeur a la bonne réponse, vous êtes là pour qu'il vous l'enseigne. Il vous a ensuite probablement demandé d'essayer vous-même, en répétant sans cesse le même mouvement, en vous corrigeant si nécessaire, jusqu'à ce que vous réussissiez à le faire. L'entraînement est terminé. Le cours est terminé.

Ce type de répétition par cœur de la « bonne » technique a longtemps été considéré comme la clé de l'apprentissage et de l'acquisition de compétences. Le légendaire entraîneur de basket-ball de l'UCLA (l'université de Californie à Los Angeles), John Wooden, a un jour proclamé intelligemment que : « Les huit lois de l'apprentissage sont l'explication, la démonstration, l'imitation, la répétition, la répétition, la répétition, la répétition et la répétition »[1]. La répétition dans l'apprentissage d'une nouvelle compétence est l'équivalent de l'emplacement dans l'immobilier. Elle s'est également vu attribuer un statut parental dans l'apprentissage réussi : la

répétition est « la mère de la compétence » selon Tony Robbins[2] et le « père de l'action » selon Zig Ziglar[3]. Elle est considérée comme une méthode d'apprentissage irremplaçable. Dans son livre *The Talent Code**[4], Daniel Coyle affirme que « rien ne remplace la répétition attentive ». Je pourrais multiplier les citations, de la légende du baseball Reggie Jackson[5] au peintre Bob Ross[6]. Apparemment, l'importance de la répétition mérite d'être soulignée !

Malgré cette vision bien ancrée de la primauté de la répétition, il y a une révolution de plus en plus importante contre celle-ci. Ses adeptes ne croient pas seulement que la répétition de la technique correcte n'est pas la clé de la performance et de l'apprentissage du mouvement – ils croient que la répétition du mouvement n'est même pas possible. Mais nous y reviendrons. Pour comprendre l'autre point de vue sur la façon dont nous apprenons à coordonner nos mouvements, il faut commencer à Moscou, en Russie, au début des années 1900, avec un scientifique non conventionnel qui a décidé qu'à défaut de trouver les réponses qu'il cherchait, il changerait simplement de question.

■ La légende du marteau de Bernstein

Nikolai Bernstein (1896-1966) était un scientifique soviétique autodidacte qui cherchait à mieux comprendre comment les êtres humains contrôlaient leurs mouvements. Sa carrière a été peu orthodoxe à bien des égards, notamment parce qu'il a obtenu un doctorat en 1926 sans jamais présenter de thèse écrite. Mais l'aspect le plus singulier de son parcours est peut-être le fait qu'il a été façonné à parts égales par les pressions de la théorie universitaire et de l'application pratique. En 1922, à son retour de la Première Guerre mondiale où il avait servi dans l'Armée rouge, Bernstein est engagé par l'Institut central soviétique du travail pour étudier et aider à améliorer la productivité des travailleurs manuels. L'une de ses premières missions consistait à étudier des forgerons coupant des tôles en frappant un ciseau à l'aide d'un marteau[7].

Pourquoi certains forgerons semblaient-ils frapper exactement au même endroit sur la tête du ciseau, coupant le métal plus rapidement et plus précisément, alors que d'autres étaient plus variables ? La sagesse conven-

---

* N.d.T. : Coyle, D., *Le talent code : On ne naît pas talentueux, on le devient* (traduction de D. Lafarge), Alisio, 2020.

tionnelle de l'époque était l'idée désormais familière de la répétition : les travailleurs les moins qualifiés n'avaient pas encore appris à répéter de manière fiable la seule technique de martelage correcte.

Mais heureusement, Bernstein était du genre « je veux voir par moi-même ». Selon lui, la clé de la compréhension du mouvement est de pouvoir d'abord le mesurer. Pour résoudre ce problème, il a adapté une nouvelle technique de mesure du mouvement appelée « cyclographie ». Il s'agissait d'attacher des ampoules électriques à des points clés du corps de l'artiste et de lui faire répéter son geste à plusieurs reprises tout en le filmant à l'aide d'une caméra dotée d'un obturateur à grande vitesse. Si cette technique ressemble vaguement à celle utilisée aujourd'hui pour créer des personnages en images de synthèse comme Gollum dans *Le Seigneur des anneaux*, c'est parce qu'elle utilise les mêmes principes de base. En utilisant cette méthode de cyclographie avec ses forgerons, Bernstein a généré une série d'images comme celle de la figure 1.1. Le marteau en mouvement créait des chemins de lumière pour le marteau et pour des parties du corps du forgeron, qu'il pouvait utiliser pour calculer les trajectoires du mouvement, méticuleusement, à la main.

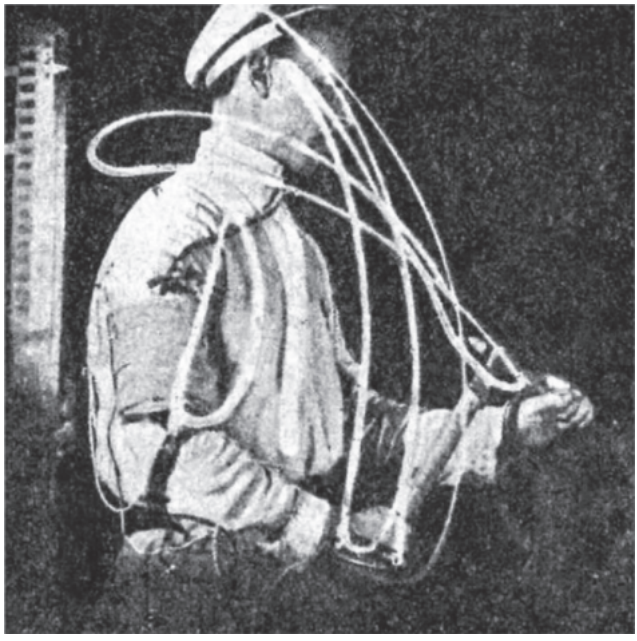


Figure 1.1 – Utilisation de la cyclographie par Nikolai Bernstein pour analyser le mouvement d'un forgeron.

Qu'a trouvé Bernstein ? Tout d'abord, il a comparé les traces de mouvement d'un forgeron novice et d'un forgeron très expérimenté. Les résultats du novice semblent confirmer l'histoire conventionnelle de la répétition : ses résultats étaient très variables (il ne frappait pas systématiquement la tête du ciseau au même endroit) parce que ses mouvements étaient très variables (le chemin suivi par le marteau pour atteindre le ciseau était différent à chaque frappe). Les novices n'étaient pas aussi habiles parce que leurs mouvements n'étaient pas répétables. L'affaire est close. Mais qu'en est-il du forgeron expert ? Les résultats cyclographiques de ce participant (illustrés à la figure 1.2) sont devenus l'une des images les plus emblématiques de la science du mouvement. Les lignes ne collent pas, donc nous devons nous récuser. Comme on peut le voir dans cette figure, qui montre deux coups de marteau distincts, le forgeron expérimenté frappe au même endroit sur le ciseau, mais pas en répétant le même mouvement à chaque fois. Bernstein a baptisé ce résultat surprenant « répétition sans répétition ». Nous répétons le résultat d'une action, mais pas en répétant le mouvement qui l'a produite.

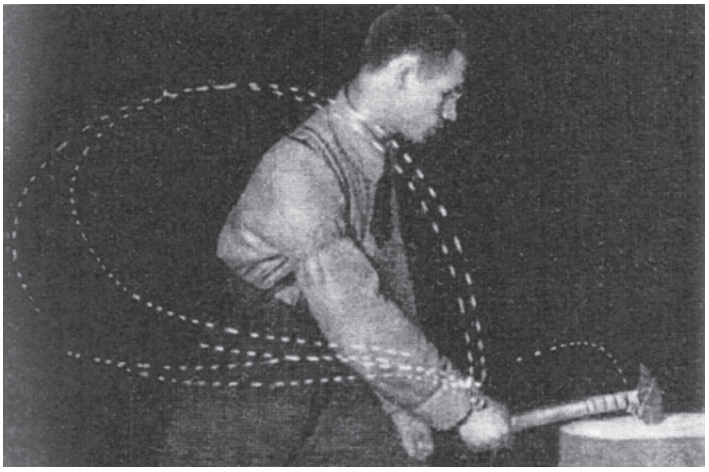


Figure 1.2 – « Répétition sans répétition ». Analyse par Nikolai Bernstein du mouvement de deux coups de marteau donnés par un forgeron expérimenté. Il répète le même résultat (frapper le ciseau avec précision), mais PAS en répétant le même mouvement.

Si l'on fait un bond en avant d'une centaine d'années, on observe une situation très similaire dans un autre type de métier manuel : la poterie. Gandon et ses collègues[8] ont utilisé des enregistrements vidéo pour identifier les positions des mains utilisées par les potiers professionnels lorsqu'on

leur demande de fabriquer une sphère (figure 1.3). Ils ont comparé un groupe de sept potiers français et six potiers indiens. Si l'on examine le produit final, les résultats sont sensiblement les mêmes : il n'y a pas de différences significatives dans la géométrie des sphères créées par les différents potiers. En revanche, l'examen de la position des mains utilisées pour produire les sphères a donné des résultats très différents. La partie inférieure de la figure 1.3 montre les corrélations entre les positions des mains pour les 13 potiers.

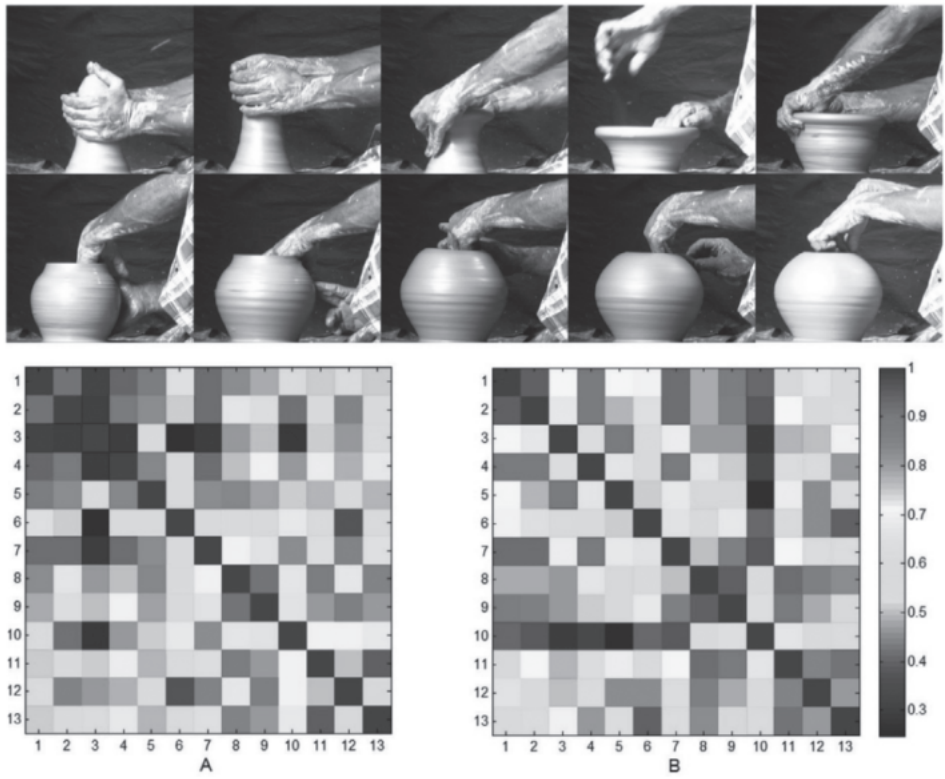


Figure 1.3 – Panneau supérieur : fabrication d'une « sphère » en poterie. Panneaux du bas : corrélations entre les mouvements des mains utilisés pour produire une sphère entre 13 potiers différents (1-7 de France et 8-13 d'Inde) avec l'échelle de gris montrée à droite.

Il y a deux choses que l'on peut voir ici. Premièrement, si les potiers utilisaient les mêmes techniques manuelles pour produire le pot sphérique, cette figure devrait contenir une série de carrés noirs (indiquant des corrélations positives élevées). Mais ce n'est pas le cas – encore une fois, une répétition sans répétition ! Deuxièmement, il est évident qu'il y a plus de

carrés noirs dans les quadrants supérieur gauche et inférieur droit de l'image. Il s'agit des corrélations entre potiers d'un même pays, qui sont plus fortes. Il semble donc y avoir une similitude culturelle dans les mouvements de main utilisés. C'est un point important sur lequel je reviendrai au chapitre 4. Nous ne répétons pas nos mouvements, mais ils ne sont pas non plus complètement aléatoires et variables. Ils sont façonnés par les contraintes de notre environnement (y compris notre culture). Mais d'abord, revenons à Moscou.

La deuxième découverte clé de Bernstein dans le cadre de son travail avec les forgerons a été l'étude des mouvements de leur corps. La pensée traditionnelle a toujours lié un mouvement balistique en boucle ouverte à la façon dont nous contrôlons une compétence rapide et puissante telle que le balancement d'un marteau. Pensez au tir d'un boulet de canon. Nous exécutons l'exercice en planifiant le mouvement à l'avance (« orienter le canon »), en l'initiant (« allumer la mèche »), puis en le laissant se dérouler de lui-même, sans aucun changement (« regarder le boulet de canon voler vers la cible »). Il s'agit de le régler et de l'oublier. Si nous maîtrisons la seule technique correcte et hautement reproductible, pourquoi devrions-nous modifier quoi que ce soit ? Mais Bernstein a découvert quelque chose de différent. Plus précisément, lorsqu'il a comparé les mouvements des articulations de l'épaule et du coude à ceux du marteau, les mouvements du corps du forgeron expérimenté étaient plus variables que ceux du marteau. C'est comme si vous faisiez tourner un boulet de canon en plein vol alors que vous voyez qu'il s'éloigne de sa cible. Au lieu d'utiliser un mouvement balistique qui n'a pas été modifié après avoir commencé, il a conclu que les articulations travaillaient ensemble pendant le trajet, pour corriger leurs erreurs mutuelles et maintenir le marteau sur la cible. Le forgeron expert de Bernstein n'était pas armé d'un canon, mais de missiles guidés ! Bernstein avait donc jeté une pierre (ou plutôt un marteau) dans les travaux de la théorie du contrôle moteur et lancé la révolution anti-répétition. Une performance de qualité n'implique pas une seule technique de mouvement correcte. Il s'agit plutôt d'utiliser une technique légèrement différente à chaque exécution. La clé pour devenir habile n'est pas la répétition stricte. Il s'agit plutôt de répéter sans répéter, c'est-à-dire d'apprendre à produire le même résultat en utilisant des mouvements différents. Ce qui se passe après le début d'un mouvement est aussi important, sinon plus, que la planification qui a été faite avant. Nous aurons l'occasion de revenir sur les propos de Bernstein plus tard, mais passons d'abord de l'atelier au terrain de sport. Assurément, les athlètes d'élite doivent utiliser la même

technique « correcte » lorsqu'ils gagnent des championnats du monde ou des médailles d'or ?

■ Les profils de coordination et ce qui se perd dans la masse

Depuis les études de Bernstein sur les forgerons dans les années 1920, la technologie de capture et de mesure des mouvements humains a beaucoup évolué. Outre l'augmentation des vitesses d'enregistrement et de la précision des mesures, l'un des changements les plus importants a été l'automatisation du processus d'analyse. Alors que Bernstein passait des heures à aligner les images sur du papier millimétré et à calculer les positions du corps à la main (500 fois pour chaque seconde de mouvement enregistré), les systèmes modernes, eux, sont équipés d'un logiciel d'analyse capable de produire les mêmes calculs en quelques secondes. Cela a permis aux chercheurs sur le mouvement de faire quelque chose que nous cherchons toujours en science : avoir des échantillons plus grands dans nos études. Au lieu d'avoir seulement deux forgerons, nous pourrions facilement étudier les mouvements de 20 ou 100 personnes. Mais s'il s'agit là d'un progrès évident, ils ont également servi à perpétuer le mythe de l'unique technique correcte.

La majeure partie de l'histoire moderne de la science du mouvement a été consacrée à l'étude des groupes. Prenons l'exemple de l'étude réalisée en 2008 par Zheng et ses collègues[9] sur la technique du swing au golf. Pour cette étude, 18 professionnels du PGA Tour* et 18 amateurs ont participé. Ils ont tous été équipés de marqueurs liés à un système de suivi des mouvements et leurs différentes positions corporelles pendant le swing ont été comparées. À première vue, il s'agit d'un moyen évident de comprendre ce qui fait un golfeur d'élite. En comparant des groupes par niveaux de compétence, nous pouvons extraire les caractéristiques de la technique qui diffèrent entre eux, en partant du principe que ce que font les professionnels est la technique « correcte ». En outre, le fait d'utiliser des groupes plutôt que des individus élimine la possibilité que nous ayons simplement choisi un expert peu orthodoxe (peut-être que le forgeron de Bernstein était un énergumène ?) et nous permet d'utiliser des méthodes statistiques standard pour vérifier si les différences sont significatives. K. Anders Ericsson, ancien professeur de psychologie à l'université d'État de Floride et

* N.d.T. : Professional Golfers' Association est un circuit professionnel de golf masculin.

célèbre pour ses pratiques réfléchies, a baptisé ce type de comparaison « l'approche expert-performance » et estimait qu'il s'agissait d'une première étape essentielle pour comprendre la nature de l'expertise[10]. Et si nous examinons les résultats de l'étude sur le golf mentionnée ci-dessus, ils semblent fournir exactement ce que nous recherchions. Au sommet du backswing, les golfeurs professionnels avaient des flexions de coudes significativement plus importantes, des mouvements d'épaules plus éloignés du côté du corps et une plus grande rotation de leur tronc par rapport aux amateurs. Pour les lecteurs qui cherchent la recette exacte d'un swing d'élite, les valeurs moyennes de ces mouvements corporels étaient respectivement de 130, 66 et 60 degrés. Voilà ! Nous avons identifié les caractéristiques de la « bonne » technique d'expert pour un swing de golf. Les golfeurs d'élite partagent tous ces caractéristiques de mouvement clés et l'enseignement du golf devrait donc se concentrer sur l'augmentation de la flexion du coude, du mouvement de l'épaule et de la rotation du tronc. Mais attendez un peu. Examinons ce que ces valeurs nous disent. Ces mesures des mouvements du corps sont des moyennes pour un groupe de 18 joueurs. En raison du fonctionnement des moyennes, nous obtiendrions la même valeur moyenne si les 18 golfeurs utilisaient une technique identique et correcte, si 9 d'entre eux utilisaient des mouvements corporels importants (supérieurs à la moyenne) et 9 d'entre eux de petits mouvements, ou encore si les golfeurs effectuaient des mouvements allant de petits à importants. Alors, qu'en est-il ? Regardez les photos des différents golfeurs au sommet du backswing dans la figure 1.4 et vous jugerez par



Figure 1.4 – Comparaison de différentes positions de club au sommet du backswing en golf.

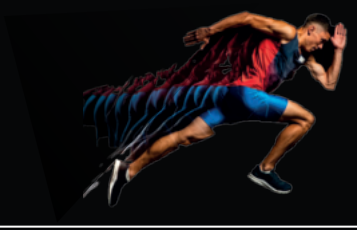
Et si apprendre à bouger, c'était d'abord apprendre à s'adapter ?

Dans le monde du sport, la répétition est la règle : enchaîner les services, perfectionner son dribble, répéter encore et encore… Mais cette approche traditionnelle est-elle vraiment la plus efficace ?

Dans cet ouvrage novateur, Rob Gray remet en question les méthodes classiques d'apprentissage moteur. Il démontre que ces modèles rigides, souvent déconnectés des réalités du terrain, tendent à produire des athlètes programmés plutôt que des sportifs capables de s'adapter aux situations imprévues.

S'appuyant sur les sciences du mouvement et son expertise en habilités perceptivo-motrices, Rob Gray propose une alternative : un apprentissage individualisé, fondé sur l'exploration, l'interaction avec l'environnement et la résolution de problèmes en contexte réel. L'entraîneur devient alors un concepteur de situations d'apprentissage stimulantes, au service de la créativité et de l'autonomie.

Un ouvrage essentiel pour repenser l'entraînement, destiné aux passionnés de sport, aux étudiants en STAPS, aux professionnels de l'enseignement et à tous ceux qui souhaitent transmettre autrement.



L'auteur

////// **ROB GRAY** est professeur à l'Arizona State University, où il enseigne et mène des recherches sur les habiletés perceptivo-motrices depuis plus de 25 ans. Titulaire d'un doctorat de l'Université York (Canada), il s'est spécialisé dans le contrôle visuel du mouvement.
Récompensé par l'American Psychological Association pour ses contributions scientifiques, il est également le créateur d'un environnement de réalité virtuelle pour l'entraînement au baseball, utilisé dans plus de 25 études. En 2017, il a publié une étude de référence démontrant l'efficacité du transfert d'apprentissage via la réalité virtuelle.
Communicateur passionné, il anime depuis 2015 le podcast The Perception & Action Podcast, devenu une ressource incontournable pour les professionnels du sport, de la formation et du développement des talents, accessible dans le livre via des QR codes. //////

Le traducteur

////// **OLIVIER PAULY**, professeur d'EPS, détenteur d'un BE 3e degré et du diplôme supérieur de l'INSEP, est à la fois entraîneur, formateur, écrivain, conférencier. Il a été enseignant à l'université pendant 23 ans et a occupé divers postes et fonctions dans le monde du sport en France et à l'étranger, dans différents sports. Il est également l'auteur de nombreux ouvrages en relation avec l'entraînement sportif. //////

21,90 €

ISBN : 978-2-8073-6967-2

9 782807 369672

livre écoresponsable