NEUROSCIENCES & CULTURE LEAN

Le Cerveau et le Standard

Ce que les neurosciences nous apprennent sur les démarches Lean qui tiennent, et celles qui s'effondrent

Ossama Yakhafallah

sciences.yakhafallah.com

Sommaire

Une introduction et 11 chapitres · environ 1 h 31 de lecture

Intro	**Introduction** Ce que le cerveau fait pendant que vous changez les choses	6 min
01	**Le paradoxe Toyota** Deux mémoires, une seule se copie	7 min
02	**Le transfert** Ce qui se déplace quand un geste devient automatique	8 min
03	**Pourquoi vos standards s'effacent** Quatre paramètres, quatre structures	8 min
04	**Quatre cases, pas plus** Pourquoi le management visuel fonctionne réellement	8 min
05	**Le cerveau sait avant vous** Cinquante millisecondes, et personne n'en parle	9 min
06	**Sous pression, le cerveau change de pilote** Pourquoi une organisation stressée devient rigide	9 min
07	**Le travail se fait pendant les pauses** Ce que l'hippocampe rejoue quand vous ne faites rien	8 min
08	**Le jour où plus rien ne surprend** La dopamine ne code pas le plaisir	9 min
09	**Ce qui circule et n'est pas vrai** Le chapitre qui devrait vous rendre méfiant envers ce livre	8 min
10	**Ce que ce livre ne prouve pas** Où sont les faiblesses	6 min
11	**Ce que ça change lundi** Sept questions, aucune sur les personnes	5 min

INTRODUCTION

Introduction

Ce que le cerveau fait pendant que vous changez les choses

6 min de lecture

Vous repassez dans un atelier six mois après un chantier.

Le marquage au sol est encore visible, un peu effacé. Le tableau de suivi affiche des données de sept semaines. Le poste fonctionne à nouveau comme avant.

Personne n'a saboté quoi que ce soit. L'équipe est la même, toujours de bonne volonté, et si vous lui demandez, elle vous dira que le standard était une bonne idée.

Il s'est simplement effacé.

L'explication qu'on vous donnera

Elle tient en trois formules, que vous connaissez déjà.

Manque d'engagement. Culture pas prête. Il aurait fallu davantage embarquer les équipes.

Ces explications ont un point commun : **elles ne désignent rien de modifiable**. Elles renvoient à des états d'esprit, et un état d'esprit ne se conçoit pas.



Deux façons d'expliquer le même échec

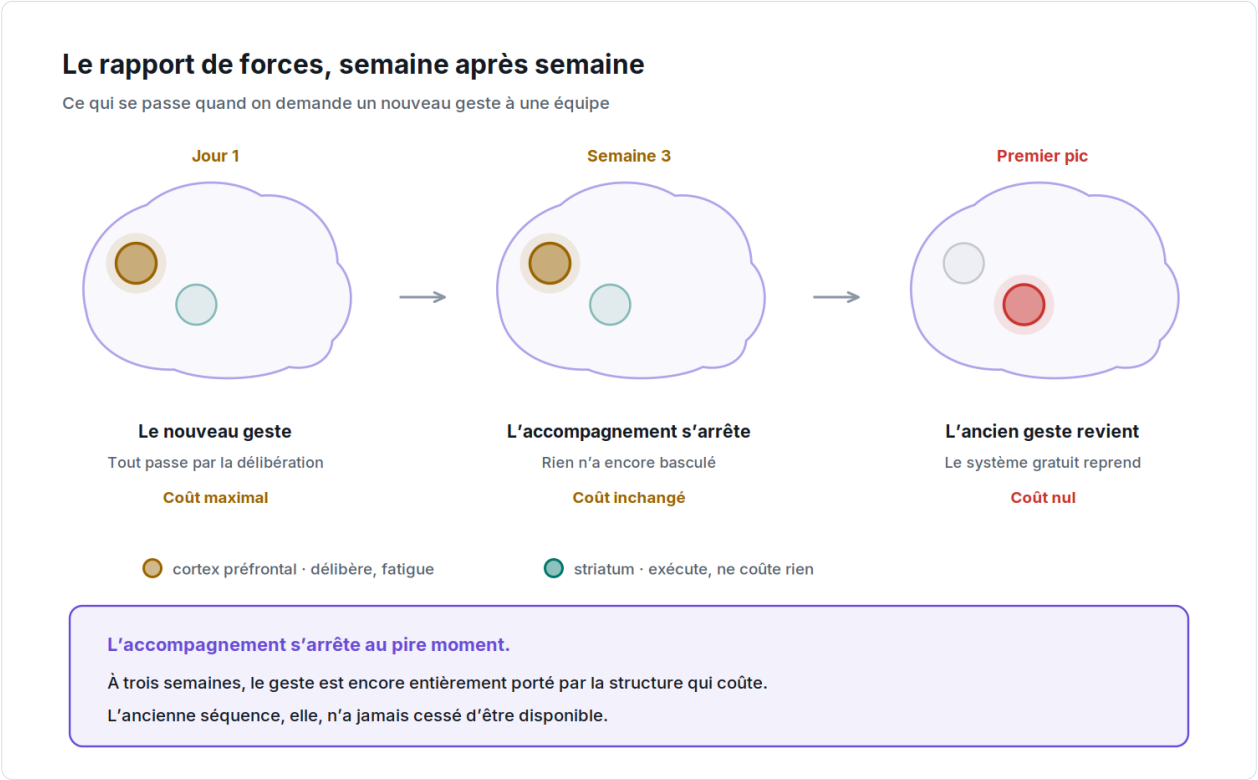
Ce livre part d'ailleurs. Pas de ce que les gens veulent, mais de ce que fait un cerveau à qui l'on demande de changer de geste.

Ce qui se passe réellement

Quand une équipe abandonne un standard au bout de six semaines, voici la version cérébrale des faits.

L'ancien geste était encodé dans le striatum, une structure profonde qui exécute des séquences apprises sans consommer d'attention. Il ne coûtait rien.

Le nouveau standard, lui, mobilisait le cortex préfrontal, la zone qui délibère, compare, retient. Elle est puissante et lente, et surtout : elle fatigue.



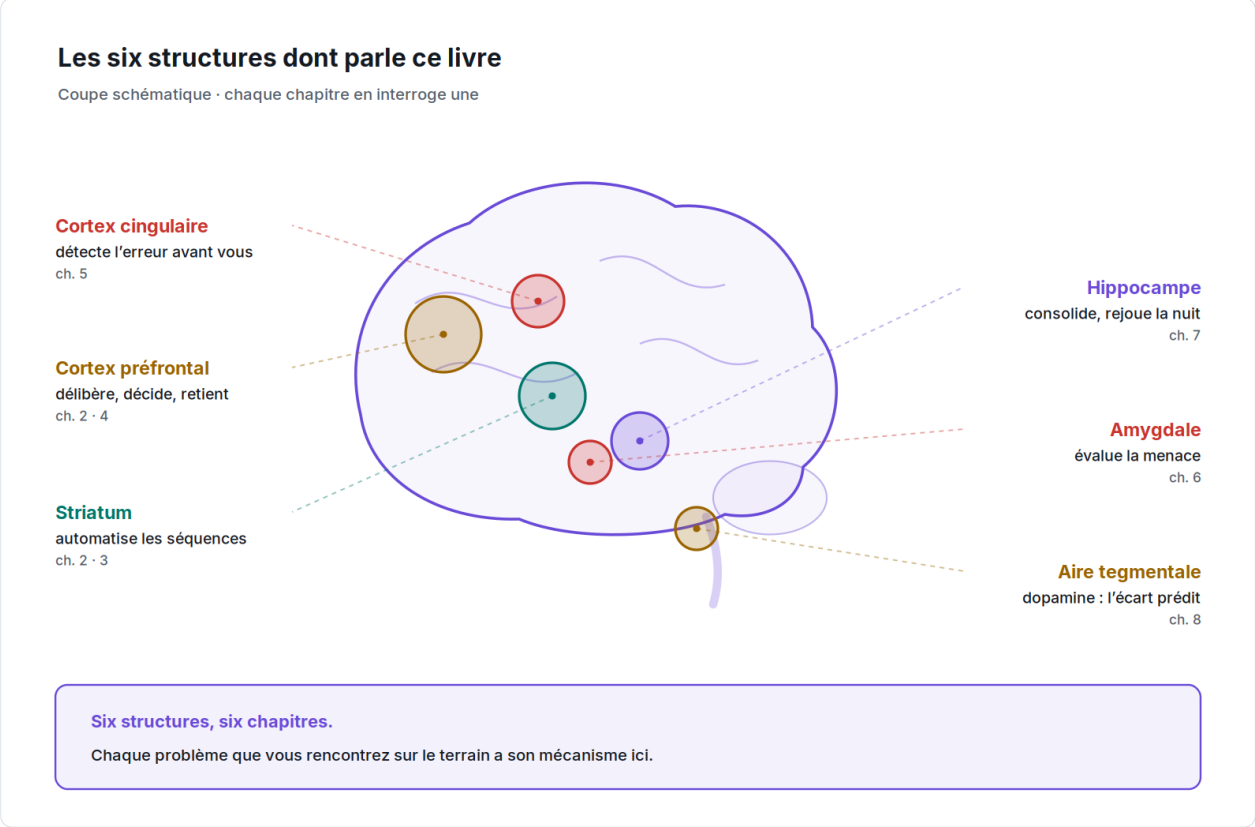
Le rapport de forces entre les deux structures, semaine après semaine

Au premier jour de tension, le système coûteux a cédé devant le système gratuit.

Ce n'est pas un défaut de caractère. C'est le comportement attendu de n'importe quel cerveau humain, y compris le vôtre.

Six structures, onze chapitres

Chaque problème que vous rencontrez sur le terrain a un mécanisme identifiable. Ce livre en parcourt six.



Les six structures cérébrales que ce livre mobilise

Le striatum explique pourquoi un standard s'efface, et pourquoi 21 jours d'accompagnement ne suffisent jamais.

Le cortex préfrontal explique pourquoi un standard à sept points ne sera jamais appliqué intégralement, et pourquoi le management visuel fonctionne réellement.

Le cortex cingulaire antérieur détecte vos erreurs **avant que vous en ayez conscience**. Ce décalage de quelques centaines de millisecondes est l'un des résultats les plus troublants du livre.

L'amygdale évalue la menace, et décide en grande partie si quelqu'un parlera ou se taira.

L'hippocampe consolide ce qui a été appris, principalement pendant le sommeil. Une formation de trois jours sans nuit entre les séances travaille contre lui.

L'aire tegmentale ventrale libère la dopamine, qui ne code pas le plaisir, contrairement à ce qu'on lit partout, mais l'**écart entre ce qui était prédit et ce qui arrive**. C'est mécaniquement pourquoi l'énergie d'un chantier retombe.

Ce que ce livre n'est pas

Ce n'est pas une publication scientifique. Il synthétise les travaux d'autres chercheurs. Chaque affirmation est référencée, vous pouvez vérifier.

Ce n'est pas un livre de « neuro-management ». Ce champ est encombré de raccourcis. Cerveau droit contre cerveau gauche, styles d'apprentissage, profils qu'on prétend identifier en atelier. Un chapitre entier leur est consacré, pour apprendre à les reconnaître.

Ce n'est pas une méthode. Les mécanismes décrits ne produisent pas de recette. Ils produisent des critères de conception, ce qui est plus exigeant.

Une précaution

Les travaux cités viennent du laboratoire : tâches simples, petits effectifs, parfois l'animal. Passer de « le striatum encode une séquence motrice » à « votre standard ne tiendra pas » est un saut considérable.

Ce saut, je le fais, c'est l'objet du livre, mais je le signale à chaque fois. Le chapitre 10 examine systématiquement ce que l'ensemble ne permet pas de conclure.

Il devrait être lu avant d'appliquer quoi que ce soit.

Commençons par le mécanisme qui explique tous les autres : ce qui se passe quand un geste cesse d'être pensé.

CHAPITRE 01

Le paradoxe Toyota

Deux mémoires, une seule se copie

7 min de lecture

Depuis les années 1980, Toyota a ouvert ses portes.

L'entreprise a laissé des concurrents visiter ses usines. Elle a publié ses méthodes. Ses cadres ont écrit des livres. Il n'existe, à ma connaissance, aucun secret industriel protégé dans son système de production.

Quarante ans plus tard, presque personne ne l'a reproduit durablement.

Ce n'est pas faute de moyens. Des groupes considérables, avec d'excellents ingénieurs, ont obtenu des résultats, puis les ont perdus.

Quelque chose ne se transmet pas. Et ce quelque chose a une explication cérébrale précise.

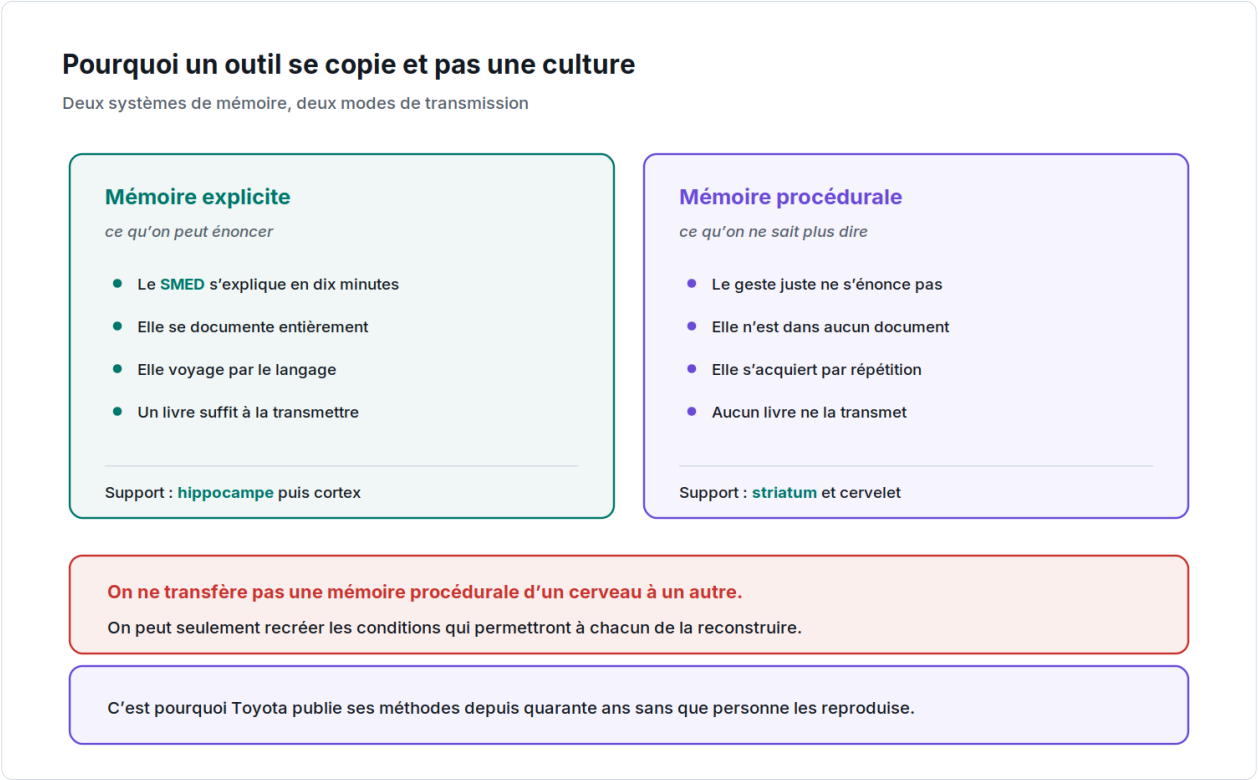
Deux mémoires, pas une

Votre cerveau ne stocke pas tout au même endroit. Il dispose de systèmes de mémoire distincts, qui reposent sur des structures différentes et obéissent à des règles différentes.

Deux nous intéressent ici.

La mémoire explicite contient ce que vous pouvez énoncer : des faits, des règles, des procédures que vous savez décrire. Elle passe par l'hippocampe, qui l'encode, avant d'être progressivement stockée dans le cortex.

La mémoire procédurale contient ce que vous savez faire sans pouvoir le dire. Elle repose sur le striatum et le cervelet. Elle s'acquiert par répétition, jamais par explication.

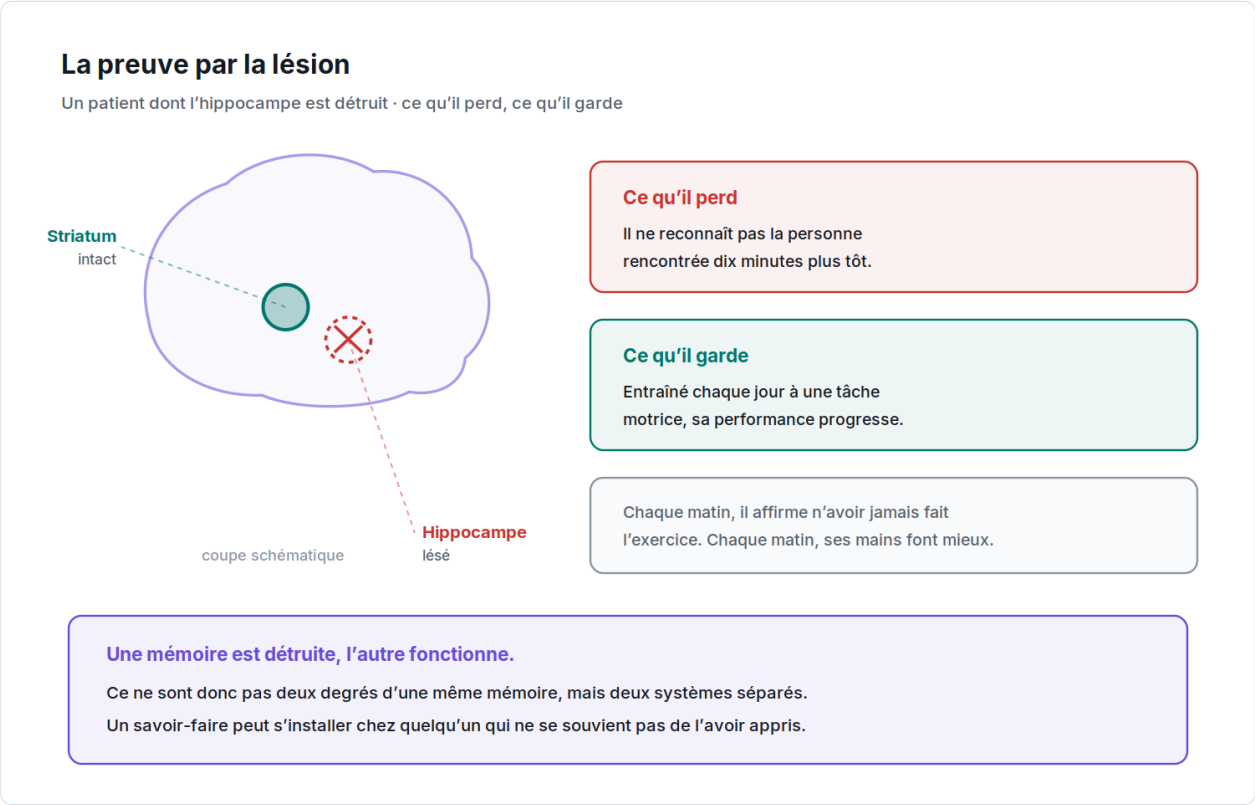


Deux systèmes de mémoire, deux modes de transmission

La démonstration la plus nette de cette séparation vient de patients amnésiques. Certains, après une lésion de l'hippocampe, deviennent incapables de former de nouveaux souvenirs : ils ne reconnaissent pas une personne rencontrée dix minutes plus tôt.

Et pourtant, entraînés à une tâche motrice jour après jour, **ils s'améliorent**. Leur performance progresse normalement.

Chaque matin, ils affirment n'avoir jamais fait l'exercice. Chaque matin, leurs mains font mieux que la veille.



Ce qu'un patient à l'hippocampe lésé perd et ce qu'il garde

Une mémoire est détruite, l'autre fonctionne. Ce ne sont donc pas deux degrés d'une même chose, mais deux systèmes séparés.

Ce que ça dit du Lean

Reprenons l'asymétrie de départ avec cette grille.

Un outil est une mémoire explicite. Le SMED s'énonce en trois phrases : séparez ce qui exige l'arrêt machine de ce qui peut être fait machine tournante, puis convertissez. Vous venez de l'apprendre. Vous pourriez l'expliquer demain.

Une culture est une mémoire procédurale collective. C'est un opérateur qui arrête la ligne sans se demander s'il en a le droit. C'est un manager dont le premier réflexe est de demander ce qui a rendu l'erreur possible. Ces gestes ne s'énoncent pas : leurs auteurs seraient incapables de les décrire.

Or une mémoire procédurale **ne se transfère pas d'un cerveau à un autre**. Elle ne circule pas par le langage. Elle doit se reconstruire chez chaque personne, par répétition, dans des conditions précises.

C'est tout le paradoxe Toyota. L'entreprise a publié sa mémoire explicite, qui est copiable. Sa mémoire procédurale est restée dans les mains de ses opérateurs, où aucun livre ne peut aller la chercher.

Le mot qui trompe

Il y a un terme qui revient dans tous les bilans de transformation, et il faut l'interroger : **résistance**.

Regardons ce qu'il décrit réellement.

Une équipe travaille d'une certaine façon depuis des années. Cette façon est encodée dans son striatum : elle ne coûte rien, elle est fiable, elle fonctionne un vendredi à dix-sept heures après une nuit difficile.

On lui demande un nouveau standard. Ce standard exige, à chaque exécution, de se souvenir, de vérifier, de ne pas retomber dans l'ancien geste. Il mobilise le cortex préfrontal, qui fatigue.

Trois semaines plus tard, l'accompagnement s'arrête. Sous la première pression réelle, l'ancienne séquence reprend la main.

Où est la résistance ?

Personne n'a résisté. Un système coûteux a cédé face à un système gratuit, ce qui est le comportement attendu de n'importe quel cerveau, y compris celui du consultant qui constate l'échec.

> *Tant qu'on cherche un coupable, on ne conçoit pas les conditions.*

Ce qui change

Passer de « ils n'ont pas voulu » à « le mécanisme n'a pas été respecté » n'est pas une politesse. C'est ce qui rend le problème traitable.

Si le problème est la motivation, les leviers sont la conviction et le charisme, non reproductibles.

Si le problème est la mémoire procédurale, les leviers deviennent des paramètres : **la durée** de répétition nécessaire, **le déclencheur** qui lance la séquence, **la charge** que le standard impose, **le retour** qui la renforce.

Quatre paramètres, tous conçus, tous indépendants de qui les met en œuvre.

Les chapitres qui suivent les prennent un par un.

Ce qu'il faut retenir

Deux mémoires distinctes. L'explicite passe par l'hippocampe et se transmet par le langage. La procédurale repose sur le striatum et ne s'acquiert que par répétition.

Les patients amnésiques le démontrent. Ils apprennent des gestes qu'ils ne se souviennent pas d'avoir appris.

Un outil est explicite, une culture est procédurale. C'est pourquoi l'un voyage et pas l'autre.

« Résistance » désigne un mécanisme, pas une opposition. Le système gratuit l'emporte sur le système coûteux.

Sources

Squire, L. R. Travaux sur les systèmes de mémoire multiples et les patients amnésiques, qui établissent la dissociation entre mémoire déclarative et procédurale.

Cohen, N. J. & Squire, L. R. (1980). *Preserved learning and retention of pattern-analyzing skill in amnesia*. Science. Apprentissage procédural conservé malgré l'amnésie déclarative.

Knowlton, B. J., Mangels, J. A., & Squire, L. R. (1996). *A neostriatal habit learning system in humans*. Science. Rôle du striatum dans l'apprentissage d'habitudes.

CHAPITRE 02

Le transfert

Ce qui se déplace quand un geste devient automatique

8 min de lecture

Prenez quelqu'un qui conduit depuis vingt ans. Demandez-lui d'expliquer ce qu'il fait quand il passe une vitesse.

Il en sera incapable. Il décrira quelque chose d'approximatif, sans pouvoir donner la séquence exacte ni les micro-ajustements qu'il opère cinquante fois par trajet.

Mettez-le au volant d'un camion de dix-neuf tonnes : il redevient capable de tout décrire.

Rien n'a changé dans ses compétences. Le geste a changé de structure.

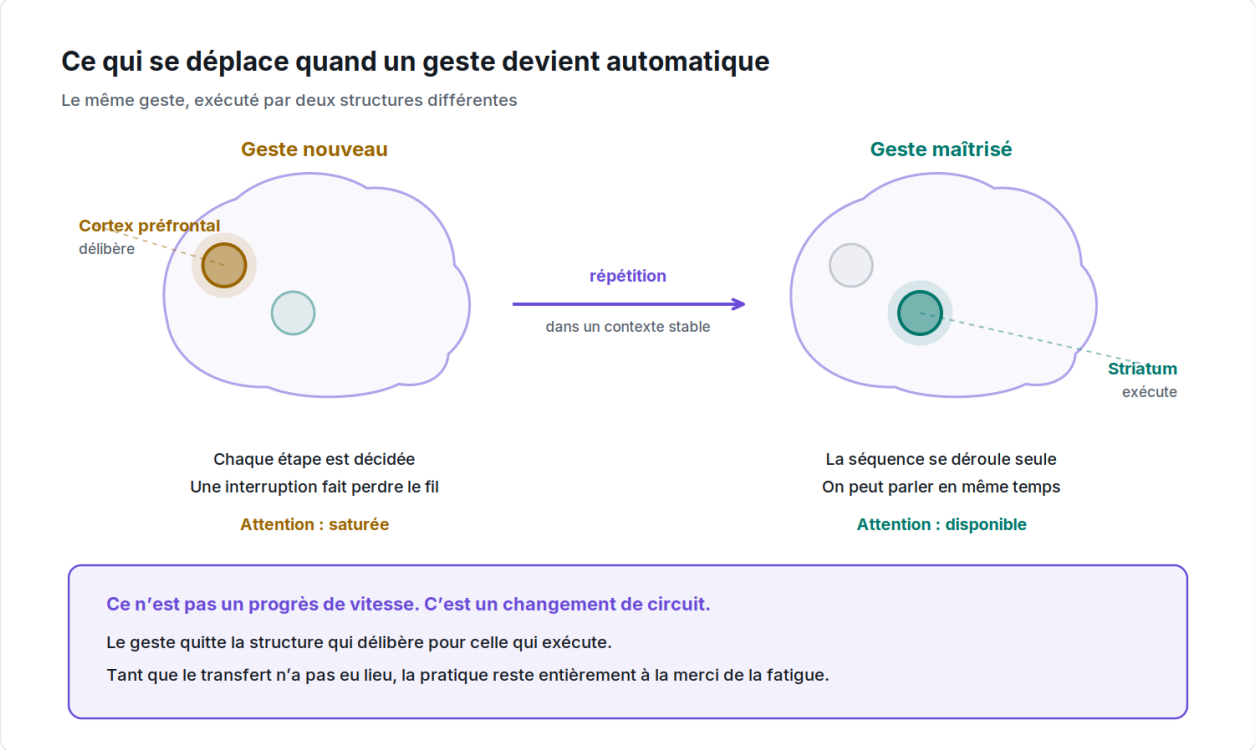
Deux circuits pour le même geste

Le cerveau dispose de deux voies pour produire un comportement, et elles coexistent en permanence.

Le cortex préfrontal, derrière votre front, délibère. Il compare, décide, maintient une consigne en tête. Il est extraordinairement flexible : on peut lui faire exécuter quelque chose de jamais fait, à partir d'une simple explication.

Il a un défaut rédhibitoire. Il mobilise l'attention, il fatigue, il ne traite qu'une chose à la fois.

Le striatum, structure profonde, ne sait faire qu'une chose : rejouer une séquence apprise dès qu'un signal connu se présente. Il est rigide, et presque gratuit.



Le même geste exécuté par deux structures différentes

Le passage de l'un à l'autre porte un nom : l'automatisation. Et il ne se décrète pas.

Pourquoi le cerveau y tient

Votre cerveau représente environ 2 % de votre masse et consomme environ 20 % de votre énergie au repos. Proportionnellement, c'est l'organe le plus coûteux du corps.

Un système aussi cher est un système sous pression permanente d'économie. D'où un principe qui explique une grande partie de son fonctionnement : **tout ce qui peut être automatisé finira par l'être**.

Non par paresse. Parce que déléguer une séquence au striatum libère la ressource la plus rare de l'organisme : l'attention consciente.

Ce principe a une conséquence directe sur votre travail.

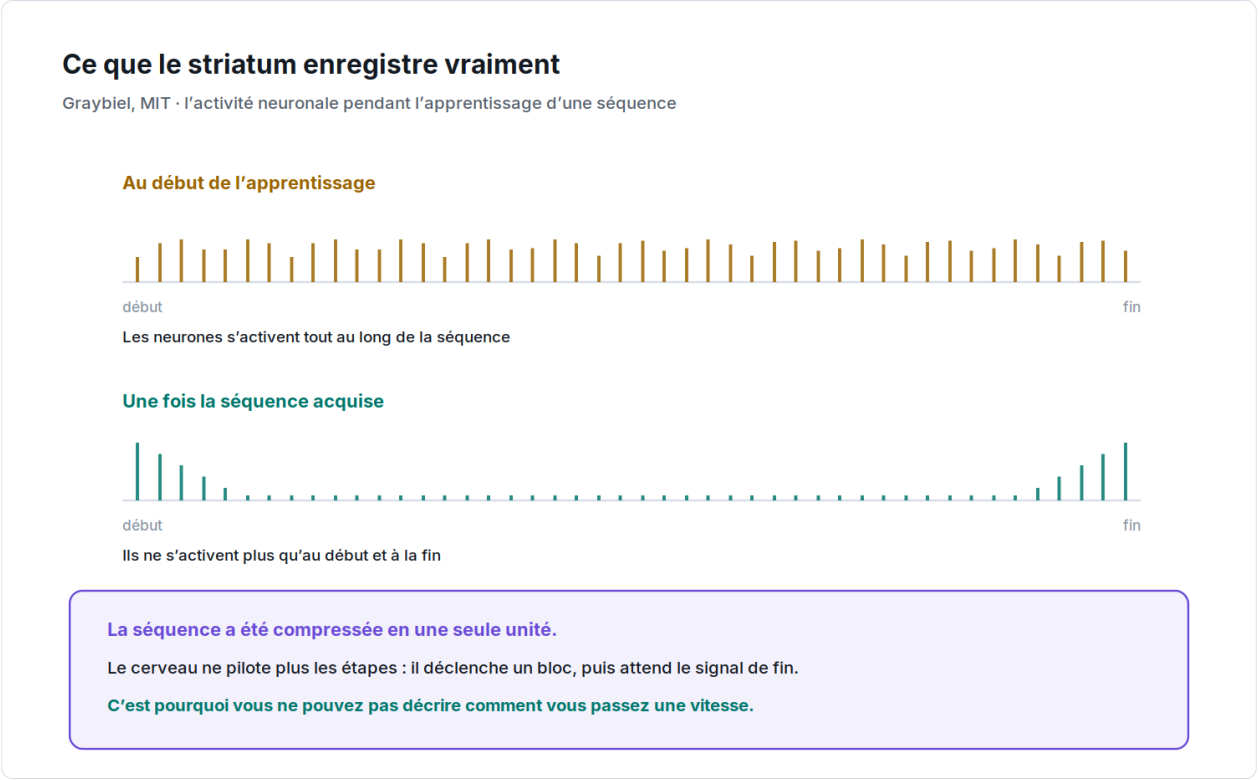
Vos équipes ont déjà automatisé leur façon de travailler. Chaque contournement, chaque « on a toujours fait comme ça » est une séquence installée dans leur striatum, stable et gratuite à l'exécution.

Quand vous introduisez un standard, vous ne remplissez pas un vide. **Vous entrez en concurrence avec un automatisme qui fonctionne**, et qui a l'avantage écrasant de ne rien coûter.

Ce que le striatum enregistre réellement

Les travaux d'Ann Graybiel au MIT ont montré quelque chose de frappant sur la façon dont ces séquences sont encodées.

Quand un animal apprend une séquence d'actions, l'activité des neurones du striatum se transforme. Au début, ils s'activent tout au long de la séquence. Une fois celle-ci maîtrisée, ils ne s'activent plus qu'au **début** et à la **fin**, et deviennent silencieux entre les deux.



L'activité neuronale au cours de l'apprentissage d'une séquence

La séquence entière a été compressée en une seule unité. Le cerveau ne pilote plus les étapes : il déclenche un bloc, puis attend le signal de fin. Ce phénomène porte le nom de chunking.

C'est pourquoi vous ne pouvez pas décrire comment vous passez une vitesse. Il n'y a plus d'étapes à décrire : il n'y a qu'un bloc dont vous ne connaissez plus le contenu.

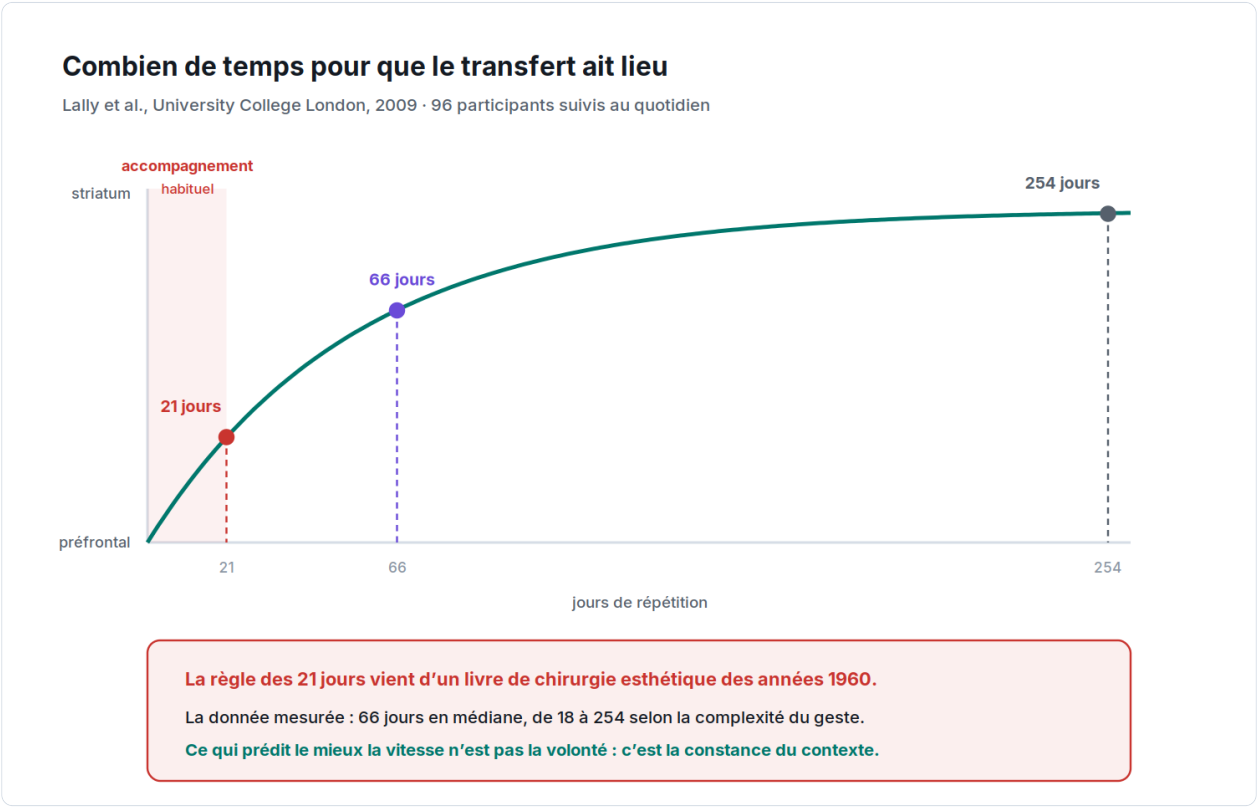
Et c'est aussi pourquoi un standard rangé dans un classeur ne devient jamais une pratique. **Un classeur n'est pas un signal de départ.** Il ne déclenche rien, il attend qu'on aille le chercher, c'est-à-dire qu'on mobilise le circuit coûteux.

Combien de temps

Vous avez entendu qu'il faut vingt et un jours pour installer une habitude. Ce chiffre ne repose sur rien : son origine est un livre de chirurgie esthétique des années 1960, où un praticien observait que ses patients mettaient environ trois semaines à s'habituer à leur nouveau visage.

La donnée sérieuse est arrivée plus tard.

En 2009, Phillippa Lally et son équipe de l'University College London ont suivi 96 participants installant un nouveau comportement quotidien, chacun rapportant chaque jour à quel point le geste lui semblait automatique.



La courbe d'automatisation mesurée par Lally et son équipe

66 jours en médiane. Avec une dispersion considérable : de 18 à 254 jours selon la complexité du geste.

Deux conséquences pour qui pilote une transformation.

La première est une question d'échelle. Si votre chantier prévoit trois semaines d'accompagnement puis un désengagement, vous quittez le terrain avant que le transfert ait eu lieu. La pratique est encore entièrement portée par le cortex préfrontal, c'est-à-dire au moment où elle est la plus fragile.

La seconde est plus utile. La variable la mieux corrélée à la vitesse d'installation n'était ni la motivation ni le nombre de répétitions, mais la **constance du contexte** : exécuter le geste au même moment, au même endroit, après la même action.

Ce qui rejoint exactement le chunking. Le striatum associe un signal à une séquence. Plus le signal est stable, plus l'association se forme vite.

L'ancien ne s'efface pas

Un dernier point, qui explique un phénomène que tout manager a observé.

Une séquence bien installée ne disparaît pas quand on cesse de l'utiliser. Elle devient silencieuse, mais reste disponible, et peut se réactiver si son signal réapparaît.

On ne supprime pas un automatisme. On en installe un autre, qui prend le dessus tant que son signal est présent.

Voilà pourquoi un standard tenu huit mois peut s'effondrer en une semaine de tension. Sous pression, le cortex préfrontal, qui portait le nouveau geste, est le premier à céder. L'ancienne séquence, elle, n'a jamais eu besoin de lui.

Ce qu'il faut retenir

Deux structures, deux coûts. Le cortex préfrontal délibère et fatigue. Le striatum exécute et ne coûte presque rien.

Le cerveau automatise par économie. 20 % de l'énergie pour 2 % de la masse : tout ce qui peut basculer bascule.

Le chunking compresse la séquence en un bloc. D'où l'impossibilité de décrire un geste maîtrisé, et l'importance du signal qui le déclenche.

66 jours en médiane, jusqu'à 254. Trois semaines d'accompagnement n'installent rien.

La constance du contexte prime sur la volonté. Même moment, même endroit, même enchaînement.

Sources

Lally, P., van Jaarsveld, C. H. M., Potts, H. W. W., & Wardle, J. (2009). *How are habits formed: Modelling habit formation in the real world*. European Journal of Social Psychology.

Graybiel, A. M. *Habits, rituals, and the evaluative brain*. Annual Review of Neuroscience. Travaux du MIT sur le chunking et l'activité striatale au cours de l'apprentissage.

Sur la consommation énergétique cérébrale : les estimations usuelles situent la part du cerveau autour de 20 % de la dépense au repos pour environ 2 % de la masse corporelle.

CHAPITRE 03

Pourquoi vos standards s'effacent

Quatre paramètres, quatre structures

8 min de lecture

Voici deux standards.

Le premier tient depuis onze ans. Personne ne le rappelle, personne ne le contrôle, et il est appliqué par des gens qui ne l'ont jamais lu : ils ont appris en regardant faire.

Le second a été rédigé il y a huit mois par un ingénieur compétent, validé, présenté, affiché en salle de pause. Il est appliqué par une personne sur trois, les mauvais jours.

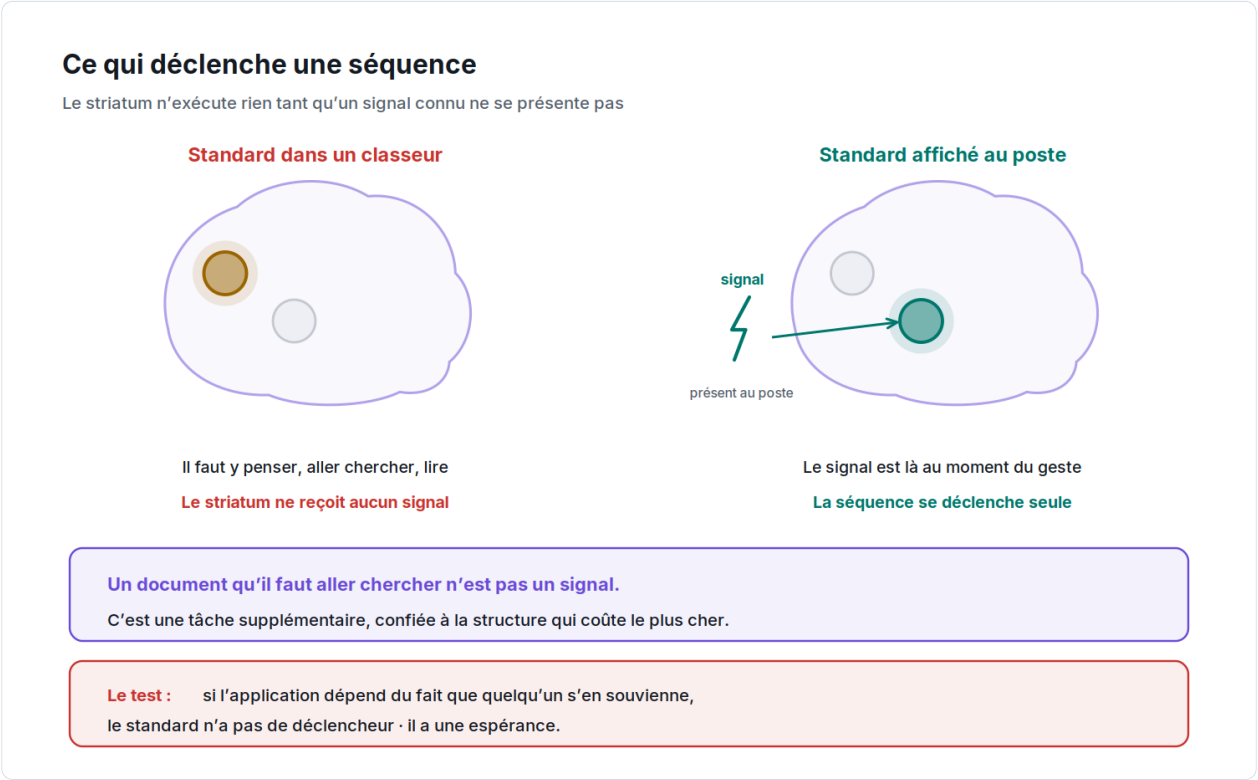
Le second est techniquement supérieur.

Ce n'est pas la qualité d'un standard qui décide s'il tient.

Le signal, d'abord

Nous avons vu au chapitre précédent que le striatum n'exécute une séquence que si un signal connu se présente. Pas par la mémoire, pas par la volonté : par un signal.

Or la plupart des standards n'en ont aucun.



Ce qui déclenche une séquence, et ce qui n'en déclenche aucune

Un standard rangé dans un classeur exige, pour être appliqué, qu'on y pense. C'est-à-dire qu'on mobilise le cortex préfrontal, la structure qui coûte cher, au moment précis où l'on est en train de faire autre chose.

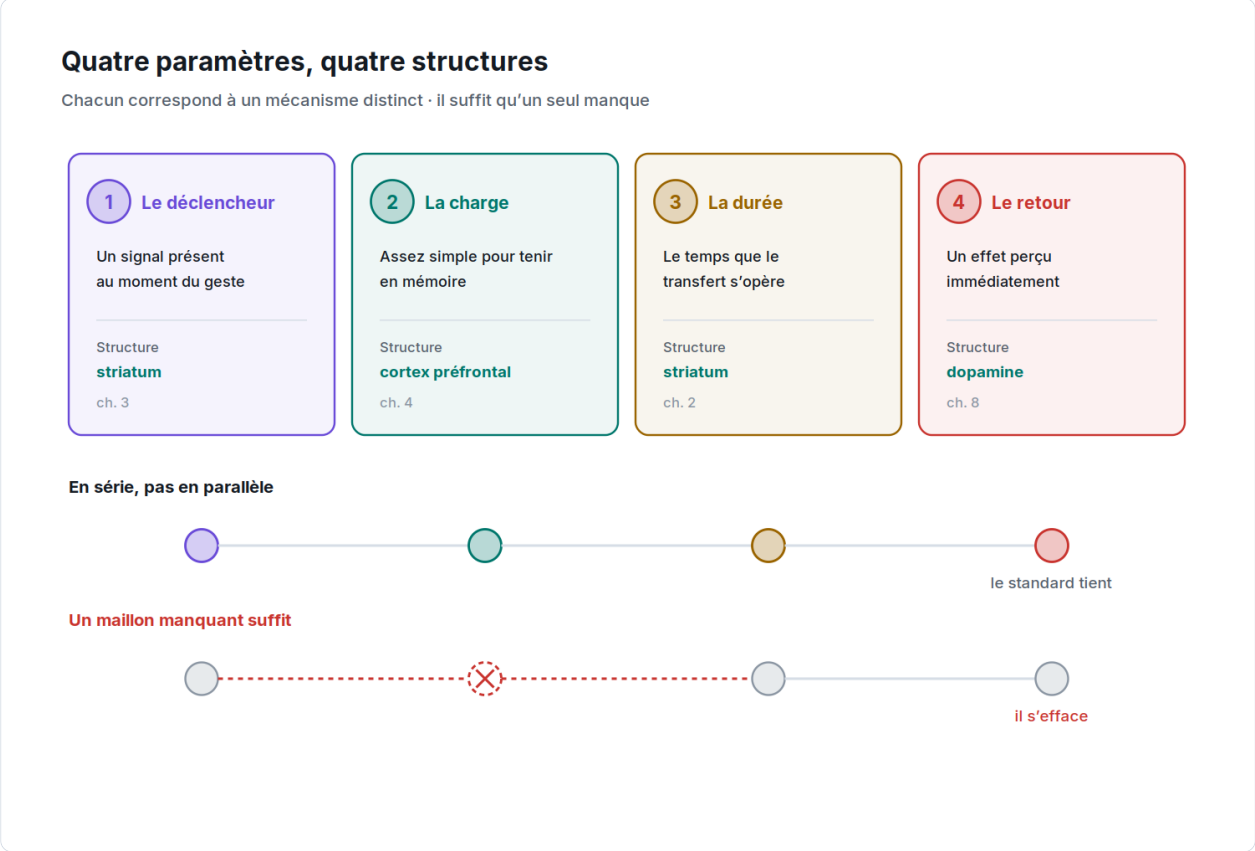
Ce n'est pas viable. Le premier jour de forte charge, personne n'y pensera.

Un signal efficace a trois propriétés. Il est **présent au moment du geste**, pas dans un bureau. Il est **saillant**, il se remarque sans qu'on le cherche. Il est **constant**, toujours le même, au même endroit.

> *Si l'application du standard dépend du fait que quelqu'un s'en souvienne, le standard n'a pas de déclencheur. Il a une espérance.*

Quatre paramètres

Le déclencheur n'est que le premier. Trois autres décident, et chacun correspond à une structure différente.



Les quatre paramètres et les structures qui les portent

La charge relève du cortex préfrontal, dont la capacité de maintien est très limitée : c'est l'objet du chapitre suivant. Un standard qui exige de retenir sept points dépasse ce que le système peut porter. Il ne sera pas mal appliqué par mauvaise volonté : il sera **partiellement** appliqué, et les points oubliés ne seront pas les mêmes d'une fois sur l'autre.

Si vous auditez un standard et trouvez des opérateurs qui en appliquent chacun soixante-dix pour cent, mais pas les mêmes soixante-dix pour cent, vous avez un problème de charge, pas de discipline.

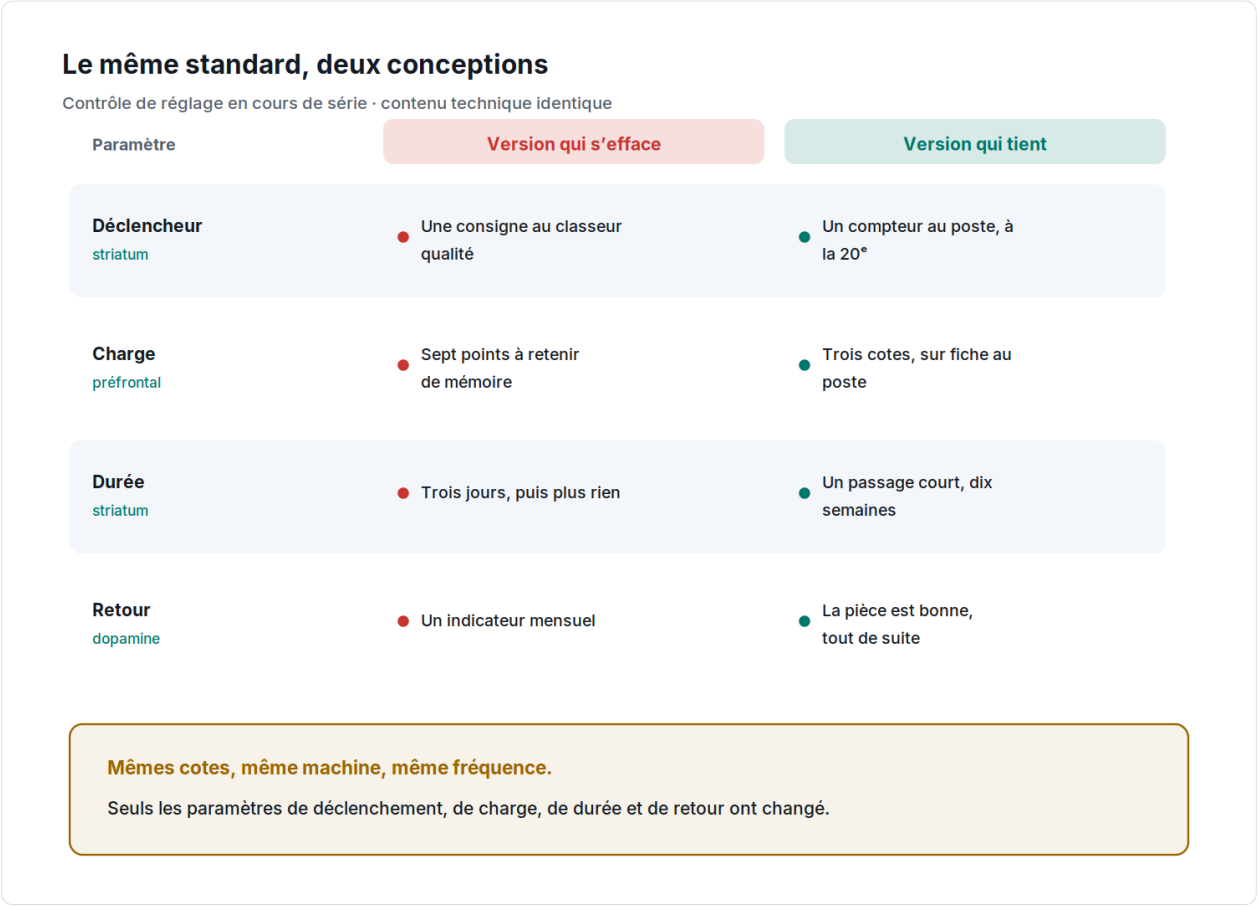
La durée relève du striatum et du temps qu'il faut au transfert. Soixante-six jours en médiane. Trois semaines d'accompagnement laissent la pratique entièrement portée par la structure qui fatigue.

Le retour relève de la dopamine, dont le chapitre 8 montrera qu'elle ne code pas le plaisir mais l'écart à la prédiction. Un standard dont le bénéfice apparaît dans un indicateur mensuel ne renforce rien : le lien entre le geste et son effet n'est pas établissable.

Ces quatre paramètres fonctionnent **en série**. Il suffit qu'un seul manque pour que l'ensemble tombe.

Le même standard, deux fois

Prenons un cas concret et faisons-le passer par les quatre.



Un contrôle en cours de série, conçu de deux façons

Notez ce qui ne change pas : **le contenu technique est rigoureusement identique**. Mêmes cotes, même machine, même raison, même fréquence.

Ce qui change relève entièrement de la conception des conditions d'exécution. Rien qui exige une compétence métier, rien qui coûte cher, rien qui demande un accord.

L'une des deux versions sera encore appliquée dans deux ans. L'autre aura disparu avant Noël.

Auditer le standard, pas les personnes

Quand un standard n'est pas appliqué, la démarche habituelle consiste à interroger les gens : qui applique, qui n'applique pas, pourquoi.

Cette démarche produit toujours les mêmes réponses, « on n'a pas le temps », « on a oublié », et les mêmes actions : rappel, sensibilisation, contrôle renforcé.

Aucune ne corrige l'un des quatre paramètres. D'où le rebond de trois semaines, puis le retour à l'état antérieur.

Quatre questions font mieux, et elles portent sur un objet, pas sur des personnes.

Existe-t-il un signal, présent au poste, au moment du geste ?

Combien d'éléments faut-il retenir pour l'appliquer ?

Depuis combien de temps l'accompagnement a-t-il cessé ?

Que se passe-t-il, visiblement, dans les secondes qui suivent ?

Ces quatre questions ne mettent personne en cause. Elles décrivent un dispositif qu'on peut modifier sans demander à quiconque de changer.

Ce qu'il faut retenir

Le contenu technique n'est pas le sujet. Deux versions identiques d'un standard connaissent des sorts opposés selon leurs conditions d'exécution.

Le signal est le plus souvent absent. Un document qu'il faut aller chercher n'en est pas un.

Quatre paramètres, quatre structures. Déclencheur et durée pour le striatum, charge pour le cortex préfrontal, retour pour la dopamine.

Ils fonctionnent en série. Un maillon manquant fait tomber l'ensemble.

La signature d'un standard surchargé : chacun en applique une partie, et pas la même.

Sources

Les mécanismes d'automatisation, de déclenchement et de durée sont détaillés au chapitre 2, avec leurs sources : notamment Lally et al. (2009) et les travaux de Graybiel sur l'encodage des séquences.

La charge en mémoire de travail est traitée au chapitre 4 ; le renforcement dopaminergique au chapitre 8.

CHAPITRE 04

Quatre cases, pas plus

Pourquoi le management visuel fonctionne réellement

8 min de lecture

« On a mis des couleurs partout, et alors ? »

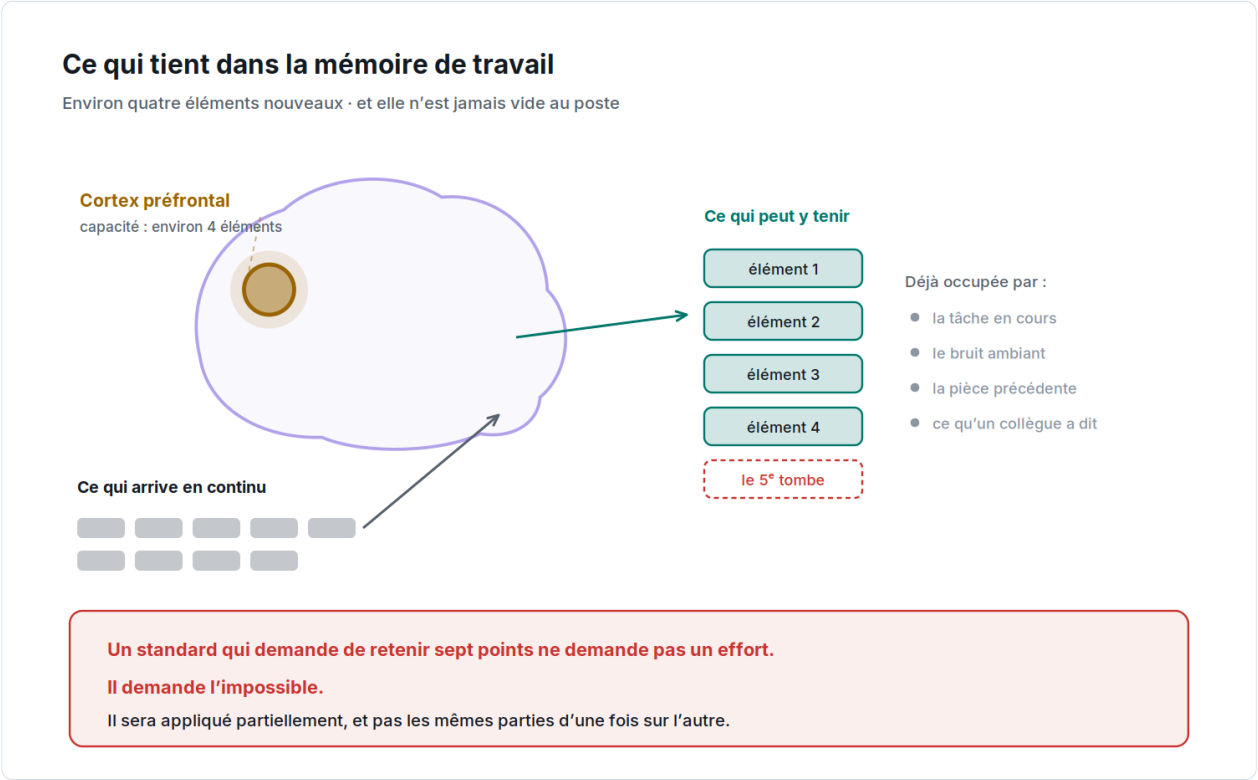
Cette phrase, prononcée dans tous les ateliers par quelqu'un qui a vu passer trois démarches, a souvent raison. Beaucoup de management visuel **est** décoratif.

Mais quand il est bien conçu, il agit sur la ressource la plus rare du travail humain, et on peut dire précisément laquelle.

La capacité réelle

Le cortex préfrontal soutient ce qu'on appelle la mémoire de travail : cet espace où l'on maintient temporairement les informations qu'on manipule. Le numéro qu'on retient le temps de le composer. La consigne qu'on garde à l'esprit le temps de l'appliquer.

Cet espace est étroit.



Ce que la mémoire de travail peut contenir

George Miller avançait en 1956 une capacité d'environ sept éléments. Les estimations plus récentes, notamment celles de Nelson Cowan, sont plus sévères : **autour de quatre** pour du matériel nouveau qu'on ne peut pas regrouper.

Quatre. Et surtout : cet espace n'est jamais vide quand on travaille. Il est déjà occupé par la tâche en cours, le bruit, la pièce précédente qui a posé problème, ce qu'un collègue vient de demander.

Un standard qui exige de retenir sept points ne demande pas un effort. **Il demande l'impossible.**

Trois charges, une seule modifiable

En 1988, John Sweller publie dans *Cognitive Science* un travail qui deviendra la théorie de la charge cognitive. Il distingue trois sources d'occupation de cet espace.

La **charge intrinsèque** vient de la complexité de la tâche elle-même. On peut la réduire en découpant, jamais la supprimer.

La **charge utile** sert l'apprentissage : construire la représentation, comprendre pourquoi ce geste. C'est la seule qu'on veut maximiser.

La **charge parasite** vient de la façon dont l'information est présentée. Elle n'apporte rien et consomme de la ressource.

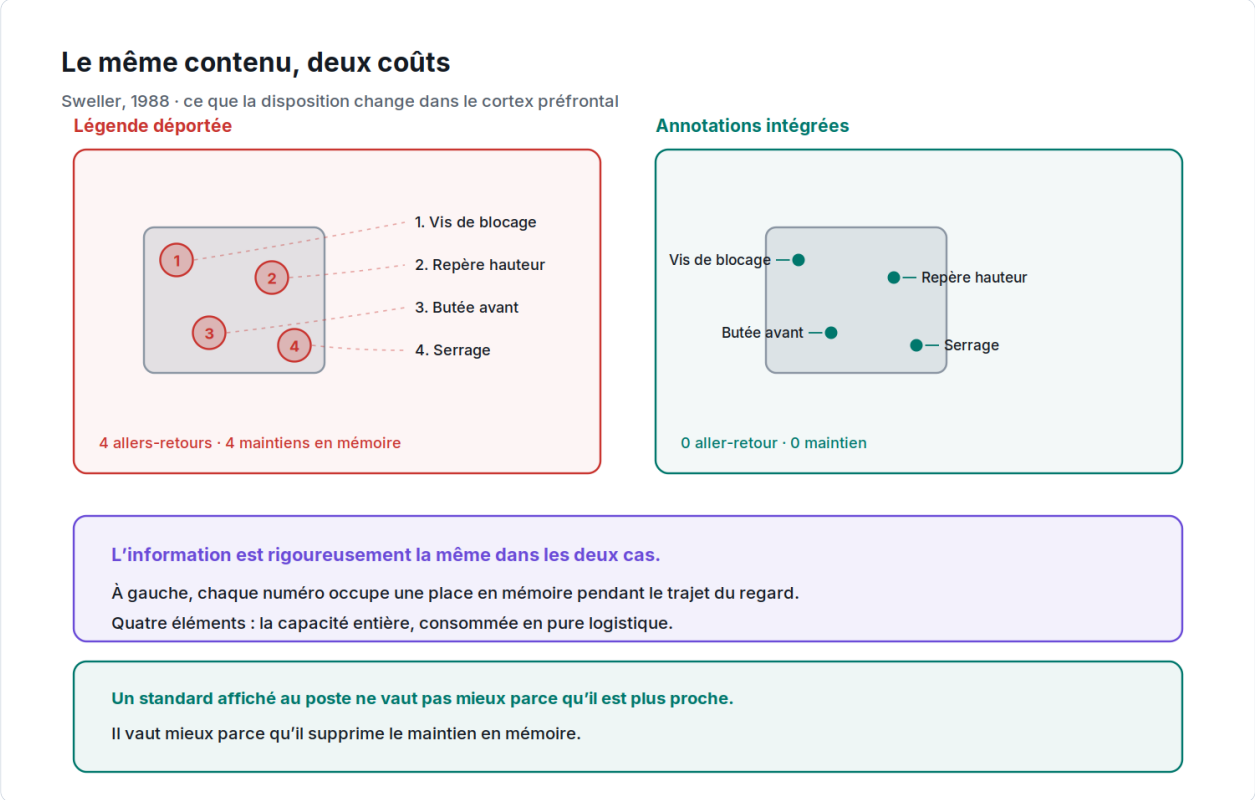
C'est la troisième qui nous intéresse, parce qu'elle est **entièrement sous notre contrôle**. Elle ne dépend ni du métier ni des capacités des personnes. Elle dépend de la disposition.

L'expérience qui le prouve

Sweller et ses collègues ont mis en évidence un effet dont l'application au poste de travail est directe.

Prenez un schéma avec sa légende sur le côté : des repères numérotés sur le dessin, la liste des correspondances à droite. Pour comprendre le repère 3, il faut le voir, **mémoriser « 3 »**, déplacer le regard, retrouver la ligne, lire, puis revenir en tenant en mémoire ce qu'on vient de lire.

Prenez le même schéma avec les annotations posées à côté de chaque élément.



Deux dispositions de la même information

L'information est rigoureusement identique. Mais dans le premier cas, chaque élément consomme une case de mémoire de travail pendant le trajet du regard : pour une opération qui n'apprend rien.

Quatre éléments, quatre cases. **La capacité entière, dépensée en pure logistique.**

Ce phénomène porte le nom d'effet d'attention partagée. Il est l'un des plus robustes de la théorie.

Sa conséquence explique une observation que tous les praticiens ont faite : un standard affiché au poste ne vaut pas mieux qu'un standard dans un classeur parce qu'il est plus proche. Il vaut mieux parce qu'il **supprime le maintien en mémoire**.

Le classeur oblige à retenir. L'affichage permet de regarder.

Trois règles qui en découlent

L'information doit être là où le geste se fait. Chaque mètre parcouru, chaque clic, chaque « je regarderai tout à l'heure » est une charge parasite qui finira par l'emporter.

Ce qui compte doit se distinguer de ce qui ne compte pas. Un tableau qui affiche vingt indicateurs n'affiche rien : la mémoire de travail en prendra quatre, et pas nécessairement les bons.

L'écart doit se voir sans être calculé. C'est le point le plus souvent manqué.

Un tableau affichant « Production du jour : 847 » demande trois opérations mentales : comparer à l'objectif, évaluer l'écart, juger s'il est normal. Trois cases sur quatre.

Un tableau affichant une case verte ou rouge n'en demande aucune. L'écart est déjà calculé, déjà jugé.

> *C'est la différence entre afficher une donnée et afficher un état. La première laisse le travail au lecteur ; la seconde l'a déjà fait.*

Une limite qu'il faut poser

Les travaux de Sweller ont été menés en contexte d'**apprentissage**, sur des apprenants en situation d'acquisition. L'effet d'attention partagée est solidement documenté dans ce cadre.

Un opérateur expérimenté n'est pas dans cette situation : sa charge intrinsèque est bien plus faible, puisqu'une grande partie du geste est passée au striatum.

Un point est d'ailleurs documenté et vaut d'être signalé : un dispositif d'aide qui bénéficie à un débutant peut **gêner** un expert, en l'obligeant à traiter une information qu'il possède déjà.

Cela ne condamne pas le management visuel. Cela suggère de distinguer ce qui sert à apprendre de ce qui sert à exécuter, et de ne pas imposer le premier à ceux qui n'en ont plus besoin.

Ce qu'il faut retenir

Environ quatre éléments. Et l'espace n'est jamais vide en situation de travail.

Une seule charge nous concerne. La charge parasite ne dépend que de la disposition de l'information.

L'effet d'attention partagée **est le mécanisme central.** Toute information qu'il faut aller chercher occupe une case pendant le trajet.

Afficher un état vaut mieux qu'afficher une donnée. Le premier a déjà fait le travail d'interprétation.

Un support utile au débutant peut gêner l'expert. Sa charge intrinsèque n'est pas la même.

Sources

Sweller, J. (1988). *Cognitive load during problem solving: Effects on learning*. Cognitive Science, 12(2), 257–285.

Sweller, J., van Merriënboer, J. J. G., & Paas, F. (1998). *Cognitive architecture and instructional design*. Educational Psychology Review.

Miller, G. A. (1956). *The magical number seven, plus or minus two*. Psychological Review, 63(2), 81–97.

Cowan, N. (2014). *Working memory underpins cognitive development, learning, and education*. Educational Psychology Review.

Chandler, P. & Sweller, J. (1991) : travaux sur l'effet d'attention partagée.

CHAPITRE 05

Le cerveau sait avant vous

Cinquante millisecondes, et personne n'en parle

9 min de lecture

Vous tapez un mot de passe. Vos doigts se trompent. Et avant même d'avoir lu l'écran, avant toute pensée formulée, vous savez que c'est raté : vous êtes déjà en train de corriger.

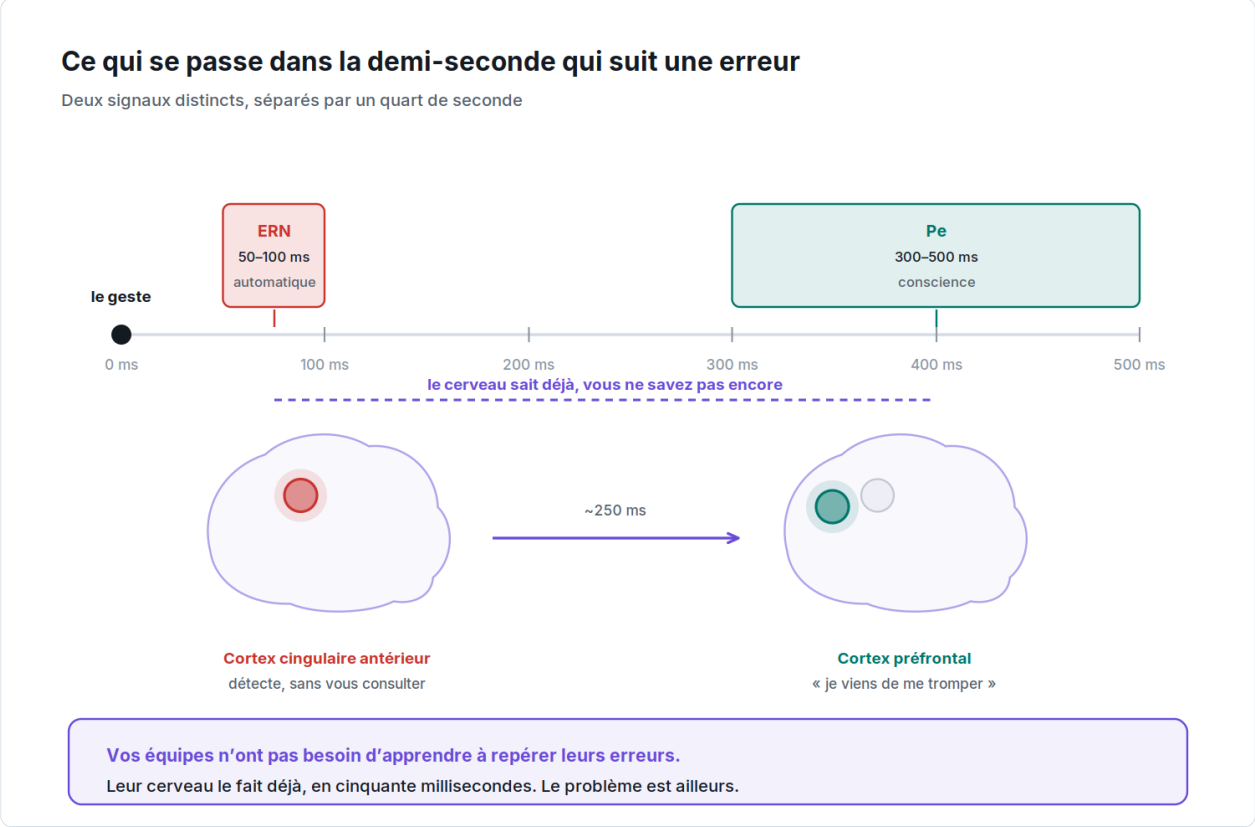
Cette sensation a un corrélat électrique mesurable. On l'appelle l'ERN, pour *error-related negativity*.

Elle apparaît **cinquante à cent millisecondes après le geste erroné**.

Deux signaux, un quart de seconde d'écart

Depuis les années 1990, on sait enregistrer ce signal à la surface du crâne. Il apparaît chaque fois qu'une personne commet une erreur dans une tâche rapide, et sa source principale est située dans le cortex cingulaire antérieur.

Mais l'ERN n'est pas seul. Un second signal suit, très différent.



La chronologie de la détection d'erreur

Le Pe, pour *error positivity*, apparaît **trois cents à cinq cents millisecondes** après le geste. Et c'est lui, non l'ERN, qui est associé à la prise de conscience de l'erreur.

Autrement dit : votre cerveau a détecté la faute et commencé à corriger pendant un quart de seconde **avant** que vous sachiez que vous vous êtes trompé.

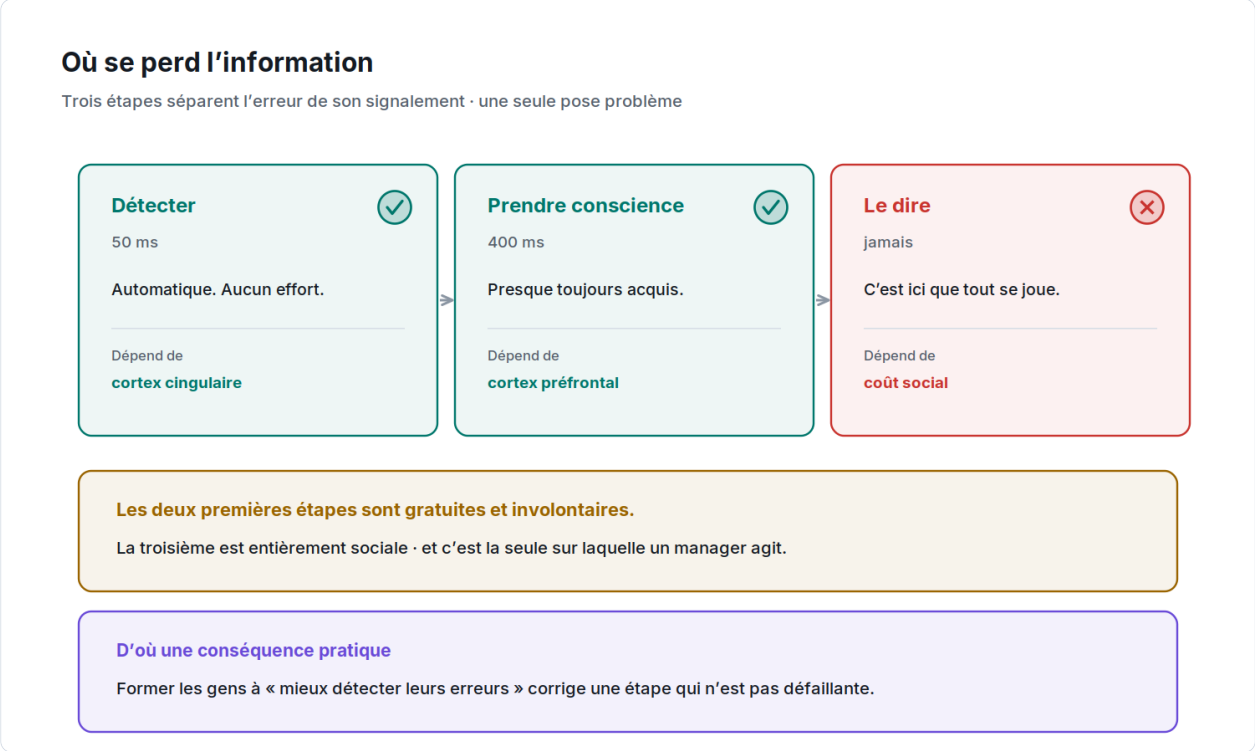
La démonstration la plus nette vient de patients porteurs de lésions du cortex cingulaire. Chez eux, la distinction électrique entre erreur et réponse correcte est fortement atténuée : la détection rapide est abîmée.

Et pourtant, ils restent capables de **dire** qu'ils se sont trompés. La conscience de l'erreur survit à la destruction du détecteur.

Ce qu'ils perdent, c'est autre chose : la capacité à **améliorer leur précision après une erreur**. Le signal rapide ne sert pas à savoir. Il sert à ajuster.

Ce que ça déplace

Ce résultat change complètement la façon de poser le problème du signalement.



Les trois étapes entre l'erreur et son signalement

Détecter est **automatique, gratuit, involontaire**. Personne n'a besoin d'apprendre à le faire.

Prendre conscience arrive un quart de seconde plus tard, presque toujours.

Dire est la seule étape qui pose problème, et elle ne dépend d'aucune structure de détection. Elle dépend d'un calcul social.

La conséquence est directe : **former les gens à « mieux repérer leurs erreurs » corrige une étape qui n'est pas défaillante**. L'information existe déjà, en cinquante millisecondes, dans le cerveau de chaque opérateur. Elle ne sort pas.

Pourquoi l'erreur fait mal

Un second résultat éclaire pourquoi l'étape du dire est si coûteuse.

L'ERN n'est pas un signal neutre. Son amplitude varie avec l'**importance** attribuée à l'erreur : elle augmente quand la consigne valorise la précision, elle augmente chez les personnes anxieuses.

Plus troublant : des travaux ont montré que les erreurs déclenchent une réponse de type défensif : mesurable physiologiquement. Les auteurs concluent que **les erreurs sont aversives**, au sens propre. Elles ne sont pas seulement un constat, elles sont désagréables.

Le cortex cingulaire est d'ailleurs impliqué dans le traitement de la douleur et des affects négatifs, en plus du contrôle cognitif.

Ce que cela suggère : au moment où quelqu'un envisage de signaler, il vient déjà de subir une réaction désagréable. Lui demander en plus d'exposer publiquement cette erreur, c'est ajouter un coût social à un coût qui a déjà été encaissé.

Ce que la recherche organisationnelle a trouvé, sans le savoir

En 1991, Amy Edmondson, doctorante à Harvard, croise des données d'erreurs médicamenteuses avec des mesures de qualité du travail d'équipe dans des services hospitaliers.

Son hypothèse va de soi : les meilleures équipes doivent commettre moins d'erreurs.

Le résultat est l'inverse. **Les services où le travail d'équipe est le meilleur déclarent le plus d'erreurs.**

Après des semaines à chercher son erreur de méthode, elle formule l'autre lecture : ces équipes n'en commettent pas plus, elles sont capables d'en parler. La donnée mesurée n'était pas le nombre d'erreurs **commises**, mais le nombre d'erreurs **déclarées**.

Placez ce résultat à côté de l'ERN, et il devient mécaniquement évident.

Le nombre d'erreurs commises est à peu près constant d'un service à l'autre : le cerveau humain ne varie pas tant que ça. La détection aussi est constante : cinquante millisecondes partout.

Ce qui varie d'un service à l'autre, c'est uniquement la troisième étape.

Un service sans incident signalé n'est pas un service sûr. C'est un service où la troisième étape ne se franchit pas.

Ce qui fixe le coût

Puisque le problème est entièrement là, regardons ce qui le détermine.

La réaction immédiate. Ce qui se produit dans les trente secondes suivant un signalement est observé par toute l'équipe. Pas la politique affichée : la réaction réelle. Un soupir, un « comment c'est arrivé ? » sur un certain ton, ou un problème réglé sans un mot pour celui qui l'a soulevé : le prix vient d'être fixé.

Ce qui arrive à l'information. Un signalement qui ne débouche sur rien enseigne que parler ne sert à rien. Le coût était réel, le bénéfice nul. Répétez quelques fois, et le comportement s'éteint.

Ce qui se passe quand la personne a tort. C'est le test décisif. Un opérateur arrête la ligne, vérification faite tout est conforme, il a coûté vingt minutes. Si le message perçu est « tu as bien fait de vérifier », le signalement reste possible. Si c'est « la prochaine fois, sois sûr », plus personne ne signalera avant d'avoir une certitude, c'est-à-dire trop tard.

> *Une équipe n'apprend pas de ce qu'on lui dit sur le droit à l'erreur. Elle apprend de ce qui arrive à la première personne qui l'exerce.*

Une limite qu'il faut poser

Deux précautions sur ce chapitre.

La première concerne l'ERN lui-même. Sa source exacte fait débat : la plupart des travaux la situent dans le cortex cingulaire antérieur dorsal, mais des analyses récentes proposent une origine plus postérieure. Cela ne change pas le phénomène, un signal rapide existe, mais la localisation précise n'est pas close.

La seconde est plus importante. L'ERN est mesuré en laboratoire, sur des tâches de quelques centaines de millisecondes, avec des erreurs sans conséquence. Un opérateur qui monte une pièce à l'envers n'est pas dans cette situation.

Je fais l'hypothèse que le mécanisme de détection rapide opère aussi au poste de travail. C'est plausible, c'est un mécanisme général de surveillance de l'action, mais ce n'est pas démontré dans ce contexte.

Ce qui reste solide sans cette extrapolation : la détection d'erreur est précoce et largement automatique, et le problème organisationnel se situe en aval.

Ce qu'il faut retenir

L'ERN apparaît en 50 à 100 ms. Le Pe, associé à la conscience, en 300 à 500 ms. Votre cerveau sait avant vous.

Le détecteur ne sert pas à savoir, mais à ajuster. Les patients lésés savent qu'ils se sont trompés, mais ne corrigent plus leur précision après l'erreur.

Les erreurs sont aversives au sens propre. Elles déclenchent une réponse défensive mesurable.

Trois étapes, une seule défaillante. Détecter et prendre conscience sont automatiques. Dire est social.

Le silence ne mesure pas la sécurité. Il mesure ce qu'il en coûte de parler.

Sources

Gehring, W. J., Goss, B., Coles, M. G. H., Meyer, D. E., & Donchin, E. (1993) : description originale de l'ERN.

Falkenstein, M., Hohnsbein, J., Hoormann, J., & Blanke, L. (1991) : découverte indépendante du même signal.

Hajcak, G. & Foti, D. (2008). *Errors are aversive: defensive motivation and the error-related negativity*. Psychological Science.

Sur les patients à lésion cingulaire : travaux montrant une détection rapide altérée mais une conscience de l'erreur préservée, avec perte des ajustements post-erreur.

Edmondson, A. C. (1999). *Psychological safety and learning behavior in work teams*. Administrative Science Quarterly, 44(2), 350–383.

Sur le débat concernant la source de l'ERN : les analyses de localisation situent majoritairement le générateur dans le cortex cingulaire antérieur dorsal, une origine postérieure étant discutée.

CHAPITRE 06

Sous pression, le cerveau change de pilote

Pourquoi une organisation stressée devient rigide

9 min de lecture

Une équipe qu'on met sous pression pour qu'elle s'améliore devient moins capable de s'améliorer.

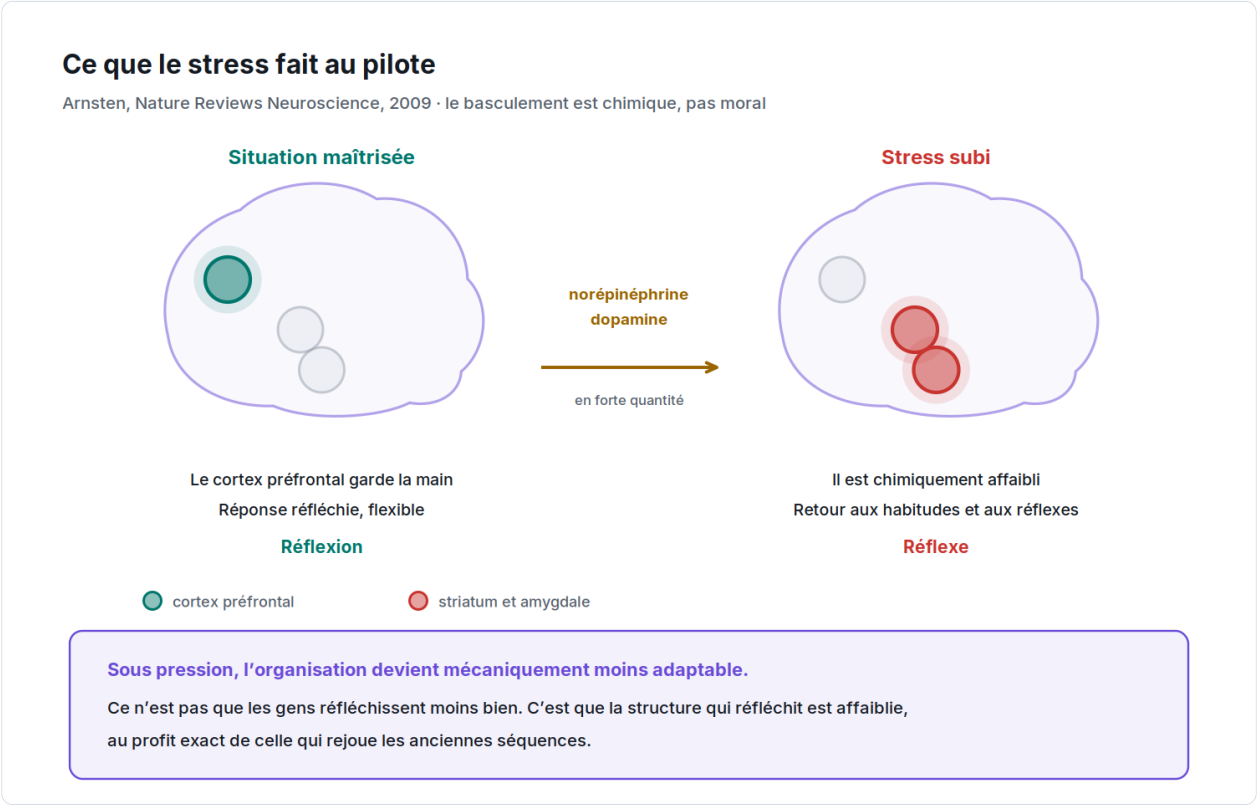
Ce n'est pas un paradoxe de management. C'est une conséquence directe de ce qui se passe dans le cerveau quand la pression est perçue comme subie.

Le basculement

Le cortex préfrontal est, de toutes les régions du cerveau, la plus sensible au stress.

Les travaux d'Amy Arnsten, synthétisés dans *Nature Reviews Neuroscience*, décrivent un mécanisme précis. En conditions normales, des quantités modérées de noradrénaline et de dopamine optimisent son fonctionnement.

Sous stress, ces mêmes neuromodulateurs sont libérés en **forte quantité**, et l'effet s'inverse.



Ce que le stress fait au contrôle de l'action

Le cortex préfrontal est rapidement affaibli. Et dans le même mouvement, les réponses portées par le striatum et l'amygdale sont **renforcées**.

Ce n'est pas une baisse générale de performance. C'est un **transfert de pilotage** : la structure qui délibère cède la main à celles qui rejouent des séquences apprises et évaluent la menace.

Ce mécanisme a une valeur de survie évidente. Face à un danger immédiat, une réponse réflexe vaut mieux qu'une délibération. Il devient coûteux quand la situation demande, au contraire, de trouver une solution nouvelle.

Reconnaissez-vous la scène

Vous connaissez cette séquence, et le chapitre 2 vous en a donné la moitié.

Une équipe a installé un nouveau standard. Il tient depuis six semaines, encore porté par le cortex préfrontal : le transfert vers le striatum n'est pas achevé.

Arrive un pic de charge. Un client urgent, une panne, un absent.

Ce que nous savions déjà : le système coûteux cède devant le système gratuit.

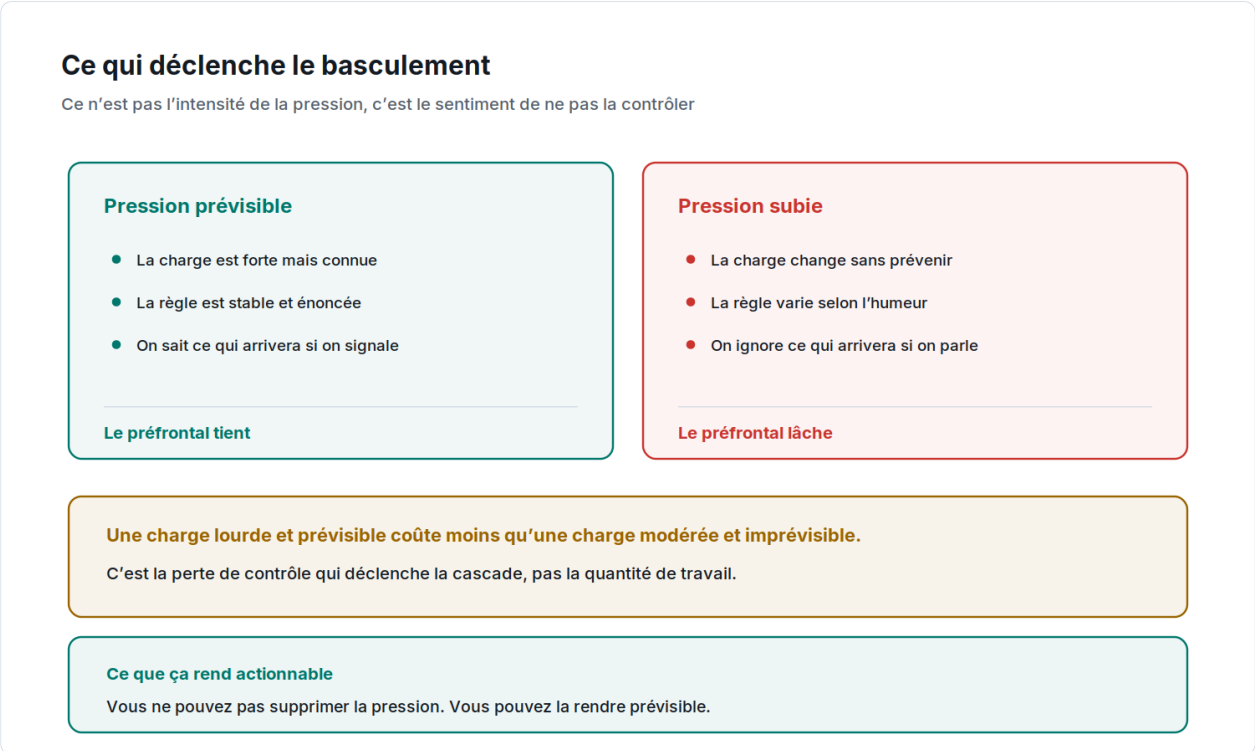
Ce que nous savons maintenant : le stress accélère activement ce basculement. Il ne se contente pas de fatiguer le préfrontal. Il l'affaiblit chimiquement tout en renforçant le striatum, c'est-à-dire en renforçant précisément l'ancienne séquence qu'on cherchait à remplacer.

L'organisation obtient l'inverse exact de ce qu'elle demande.

La variable qui décide

Le point le plus utile de ces travaux n'est pas que le stress dégrade le préfrontal. C'est **quelle sorte de stress** le fait.

Les études convergent sur un critère précis : ce qui déclenche la cascade est le sentiment de **ne pas contrôler** la situation. Un stress même léger, mais subi, suffit. C'est l'incontrôlabilité qui compte, pas l'intensité.



Ce qui déclenche le basculement

Cela change tout pour un manager, parce que la charge de travail n'est souvent pas négociable, alors que sa prévisibilité l'est.

Une charge lourde et prévisible coûte moins qu'une charge modérée et imprévisible. Une règle stricte mais connue coûte moins qu'une règle indulgente mais variable.

C'est aussi ce qui explique un phénomène documenté au niveau des organisations bien avant qu'on en connaisse le mécanisme : sous menace perçue, les groupes se rigidifient. Ils se replient sur les comportements familiers, restreignent l'information qui circule, resserrent le contrôle. L'effet a été décrit dès 1981.

Un groupe de cerveaux dont les cortex préfrontaux sont simultanément affaiblis produit exactement ce comportement.

Ce que ça dit du traitement de l'erreur

Revenons au chapitre précédent. Nous avions laissé le problème à la troisième étape : détecter est gratuit, prendre conscience aussi, **dire** est coûteux.

Le mécanisme du stress permet maintenant de dire pourquoi certaines organisations n'arrivent jamais à faire baisser ce coût.

Quand la réponse à un signalement est **imprévisible** : indulgente un jour, sanctionnée le lendemain, selon l'humeur ou l'enjeu du moment : chaque signalement devient une situation incontrôlable. Le cerveau de celui qui envisage de parler est exactement dans la configuration décrite plus haut : préfrontal affaibli, amygdale renforcée.

Il ne délibérera pas. Il fera ce que fait un système sous menace : la réponse la plus sûre, c'est-à-dire le silence.

Ce n'est donc pas l'absence de sanction qui protège le signalement. C'est la prévisibilité de la réponse.

Pourquoi « ne blâmer personne » ne marche pas

Ce résultat éclaire un conseil très répandu, et il montre pourquoi il échoue.

On lit partout qu'il faudrait supprimer toute sanction pour libérer la parole. James Reason, l'un des fondateurs de l'étude des erreurs organisationnelles, l'avait pourtant écrit clairement : une amnistie générale sur tous les actes dangereux manquerait de crédibilité et paraîtrait contraire à la justice élémentaire.

Le mécanisme explique pourquoi.

Une indulgence indifférenciée n'est pas prévisible. Si rien n'est jamais sanctionné, personne ne sait où passe la limite, et une limite invisible est exactement une situation incontrôlable.

Un opérateur consciencieux qui voit un collègue contourner une sécurité sans conséquence n'en tire pas de la sécurité. Il en tire que la règle n'a pas de valeur, donc qu'il ne sait plus ce qui est attendu.

> *Une frontière claire protège mieux qu'une indulgence floue. Dans le premier cas, chacun sait où il se trouve.*

Ce que propose Reason à la place, ce qu'on appelle la culture juste, repose sur une distinction connue à l'avance : l'erreur honnête appelle une correction du système, la prise de risque appelle qu'on comprenne pourquoi le raccourci était rationnel, l'imprudence délibérée appelle une sanction.

L'important n'est pas le niveau d'indulgence. C'est que la règle soit **énoncée avant** et **tenue de façon constante**. C'est ce qui rend la situation contrôlable.

Une limite qu'il faut poser

Deux précautions.

Sur l'extrapolation. Les travaux d'Arnsten portent principalement sur le primate et le rongeur, avec des stresseurs de laboratoire : bruit blanc intense, contention brève. Le lien avec un climat de travail durablement pesant est plausible mais pas démontré tel quel.

Sur un raccourci à éviter. On lit souvent que la menace « désactive le cortex préfrontal » ou provoque un « détournement amygdalien ». Ces formules sont trop nettes. Ce qui est documenté est un affaiblissement relatif du contrôle préfrontal et un renforcement relatif des réponses sous-corticales : pas une extinction.

Le phénomène organisationnel, lui, est bien établi indépendamment : sous menace, les groupes se rigidifient. Il n'a pas besoin du vernis neurobiologique pour tenir.

Ce qu'il faut retenir

Le stress transfère le pilotage. Le cortex préfrontal est affaibli, le striatum et l'amygdale renforcés.

La variable est la contrôlabilité, pas l'intensité. Un stress léger mais subi suffit ; une charge lourde mais prévisible coûte moins.

Une organisation sous pression devient mécaniquement moins adaptable. Elle rejoue ses anciennes séquences au moment où elle aurait besoin d'en inventer.

Le silence n'appelle pas plus de bienveillance, mais plus de prévisibilité. Une réponse variable rend chaque signalement incontrôlable.

Une frontière claire vaut mieux qu'une indulgence floue. C'est la constance, pas le niveau de sanction, qui protège la parole.

Sources

Arnsten, A. F. T. (2009). *Stress signalling pathways that impair prefrontal cortex structure and function*. Nature Reviews Neuroscience, 10(6), 410–422.

Arnsten, A. F. T. & Goldman-Rakic, P. S. (1998). *Noise stress impairs prefrontal cortical cognitive function in monkeys*. Archives of General Psychiatry, 55(4), 362–368.

Liston, C., McEwen, B. S., & Casey, B. J. (2009). *Psychosocial stress reversibly disrupts prefrontal processing and attentional control*. PNAS, 106(3), 912–917.

Staw, B. M., Sandelands, L. E., & Dutton, J. E. (1981). *Threat-rigidity effects in organizational behavior*. Administrative Science Quarterly, 26(4), 501–524.

Reason, J. (1997). *Managing the Risks of Organizational Accidents*. Ashgate. Sur la culture juste et l'impossibilité d'une culture sans blâme.

CHAPITRE 07

Le travail se fait pendant les pauses

Ce que l'hippocampe rejoue quand vous ne faites rien

8 min de lecture

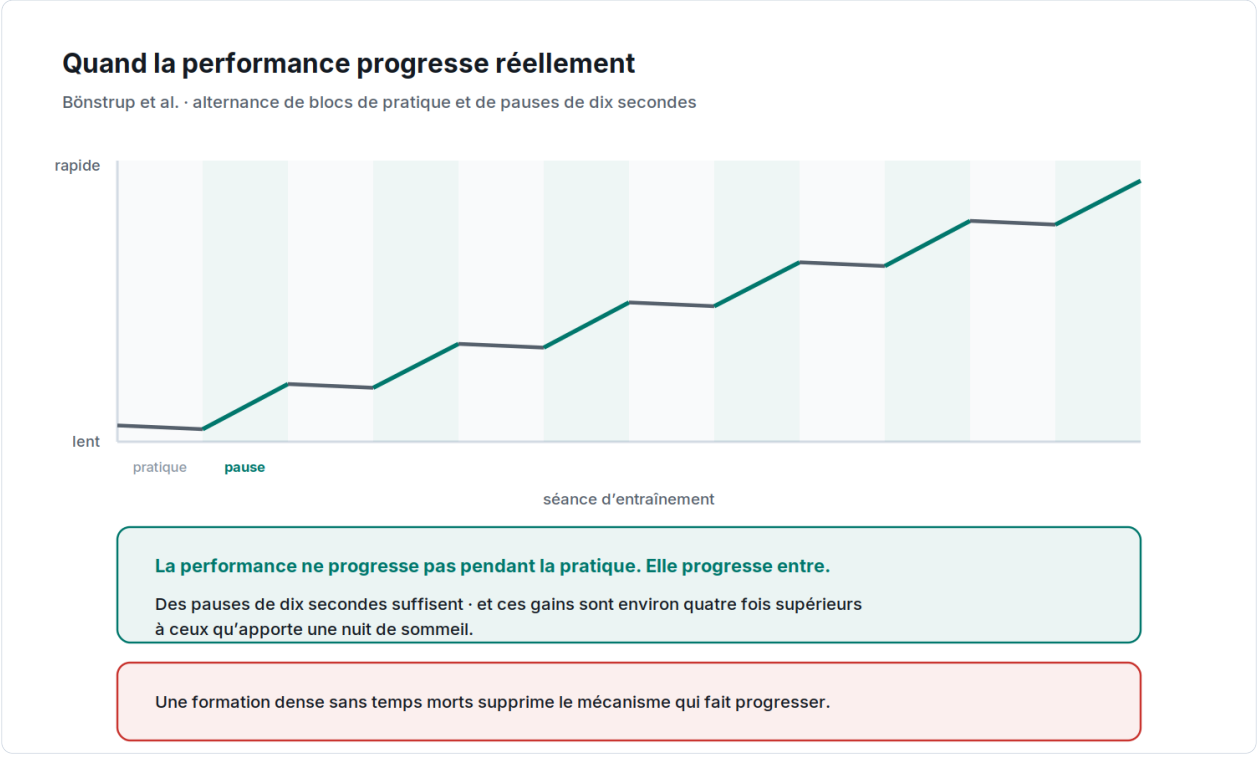
Trois jours de formation intensive, du lundi au mercredi, sans temps mort.

C'est le format standard. C'est aussi le plus mauvais qu'on puisse concevoir, pour une raison qui n'a rien à voir avec la fatigue des participants.

Où se produisent les gains

Une équipe de chercheurs a fait une chose simple : mesurer la performance non pas d'une séance à l'autre, mais **à l'intérieur** d'une séance, seconde par seconde.

Les participants apprenaient une séquence au clavier, alternant blocs de pratique de dix secondes et pauses de dix secondes.



Où la performance progresse réellement au cours d'une séance

Le résultat contredit l'intuition entière de la formation.

La performance ne progresse presque pas pendant les blocs de pratique. Elle progresse pendant les pauses.

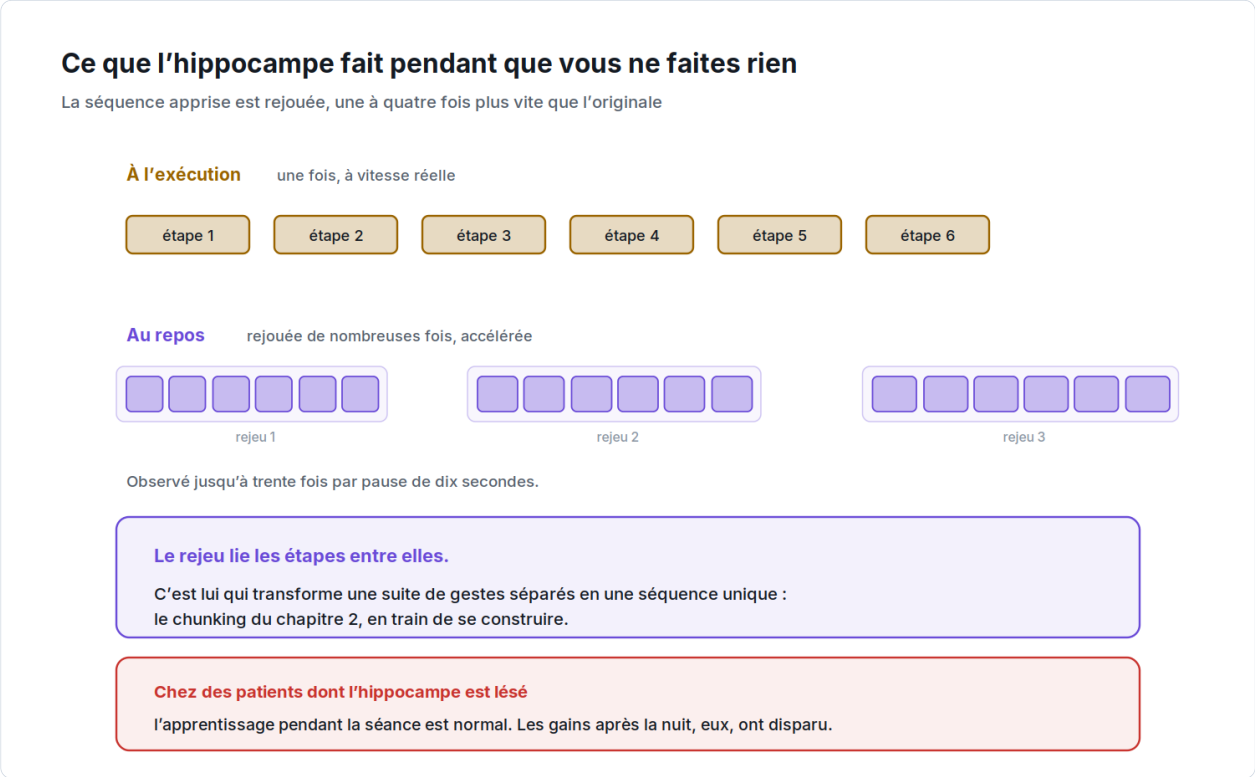
Ces gains, appelés gains micro-hors-ligne, représentent l'essentiel de la progression en phase d'apprentissage précoce. Et leur ampleur est environ **quatre fois supérieure** à celle des gains classiquement attribués à une nuit de sommeil.

Dix secondes d'inaction valent davantage que dix secondes de répétition supplémentaire.

Ce qui se passe pendant ces dix secondes

L'hippocampe ne se repose pas. Il rejoue.

En enregistrant l'activité cérébrale pendant ces courtes pauses, on observe une réactivation spontanée des motifs neuronaux correspondant à la séquence qui vient d'être pratiquée. Ce phénomène porte le nom de rejeu.



Ce que l'hippocampe fait pendant les pauses

Deux caractéristiques rendent ce rejeu remarquable.

Il est accéléré. La séquence est rejouée une à quatre fois plus vite que son exécution réelle.

Il est massif. On en a détecté jusqu'à une trentaine d'événements par pause de dix secondes.

Autrement dit : pendant que le participant ne fait rien, son cerveau rejoue la séquence des dizaines de fois, à vitesse accélérée.

Et ce rejeu fait un travail précis : il **lie les étapes entre elles**. C'est le chunking du chapitre 2 en train de se construire : une suite de gestes séparés qui devient une unité unique.

La preuve par la lésion

Comment sait-on que l'hippocampe est nécessaire, et pas seulement présent ?

Par des patients dont il est lésé.

Sur une tâche de séquence motrice, ces patients apprennent **normalement pendant la séance**. Leur performance progresse comme celle des témoins.

Mais les gains observés après une nuit, ceux que les témoins obtiennent sans pratiquer davantage, **ont disparu**.

L'hippocampe n'est pas nécessaire pour apprendre pendant l'entraînement. Il est nécessaire pour que l'apprentissage se consolide quand on s'arrête.

Des travaux ultérieurs suggèrent que cette même structure est aussi impliquée dans les gains obtenus pendant les courtes pauses éveillées, et pas seulement pendant le sommeil.

Ce que ça condamne

Reprenons le format de formation le plus répandu dans l'industrie.

Trois jours consécutifs, denses, sans temps mort. Le mécanisme de consolidation n'a presque aucune occasion de fonctionner. Les participants sortent avec l'impression d'avoir beaucoup vu, et une consolidation minimale.

Une journée entière de pratique sans pause. Idem à plus petite échelle : on empile des répétitions dans une fenêtre où le rejeu ne peut pas opérer.

Un chantier de cinq jours suivi de rien. Le pire des deux mondes. Densité maximale pendant, puis aucune occasion de consolider après.

À l'inverse, ce que le mécanisme suggère :

Des séances courtes, espacées, valent mieux qu'une séance longue de durée équivalente.

Des pauses réelles pendant la pratique, où l'on ne fait rien : pas un exercice différent, pas une discussion, pas le téléphone.

Une nuit entre deux séances, qui ajoute une consolidation supplémentaire.

Ce dernier point mérite d'être souligné : deux demi-journées séparées par une nuit ne valent pas une journée. Elles valent mieux.

Une limite qu'il faut poser

Trois précautions sur ce chapitre.

Sur la nature des tâches. Les travaux portent sur des séquences motrices simples. Taper une suite de touches. Un standard industriel est plus complexe, plus long, et s'exerce dans un environnement bruyant. La transposition est plausible ; elle n'est pas mesurée.

Sur la durée des pauses. Dix secondes suffisent en laboratoire, sur une tâche de quelques secondes. Rien n'indique que dix secondes suffisent après vingt minutes de travail réel.

Sur ce que « pause » veut dire. Dans ces protocoles, la pause est une inactivité véritable, sans stimulation. Une pause passée à consulter son téléphone n'est probablement pas équivalente : c'est plausible mais, à ma connaissance, pas établi dans ce contexte précis.

Ce qui reste solide sans extrapolation : la consolidation est un processus actif qui se produit **hors pratique**, elle dépend de l'hippocampe, et elle peut être empêchée par la privation de repos.

Ce qu'il faut retenir

Les gains se produisent pendant les pauses. En phase précoce, l'essentiel de la progression se fait entre les blocs de pratique, pas pendant.

Ces gains micro-hors-ligne **dépassent ceux du sommeil.** Environ quatre fois, selon les mesures disponibles.

L'hippocampe **rejoue la séquence accélérée**, des dizaines de fois par pause. Ce rejeu lie les étapes : c'est le chunking en construction.

Les patients lésés apprennent mais ne consolident pas. La structure n'est pas nécessaire pendant, elle l'est après.

Une formation dense supprime le mécanisme. Des séances courtes et espacées valent mieux qu'un bloc de trois jours.

Sources

Bönstrup, M., Iturrate, I., Thompson, R., Cruciani, G., Censor, N., & Cohen, L. G. (2019). *A rapid form of offline consolidation in skill learning*. Current Biology. Mise en évidence des gains micro-hors-ligne.

Bönstrup, M. et al. (2020) : confirmation à grande échelle des gains pendant les courtes pauses.

Schapiro, A. C. et al. (2019) : absence de gains nocturnes sur tâche de séquence motrice chez des patients à lésion hippocampique, avec apprentissage préservé pendant l'entraînement.

Jacobacci, F. et al. (2020) : lien entre activité hippocampique au repos et ampleur des gains.

Sur le rejeu accéléré en sommeil lent : enregistrements intracorticaux montrant une réactivation des motifs appris à une à quatre fois la vitesse d'exécution.

Sur la réactivation ciblée pendant le sommeil et ses effets sur la consolidation procédurale : travaux de réactivation par indices sonores ou olfactifs.

CHAPITRE 08

Le jour où plus rien ne surprend

La dopamine ne code pas le plaisir

9 min de lecture

Au début des années 1990, dans un laboratoire de Fribourg, Wolfram Schultz enregistre l'activité de neurones dopaminergiques chez le singe.

Le protocole est simple : l'animal reçoit une goutte de jus, on observe la réponse neuronale. La théorie établie est également simple : la dopamine signale le plaisir. Jus, décharge.

Puis Schultz introduit un signal lumineux qui précède le jus. L'animal apprend rapidement à l'anticiper.

Et la réponse neuronale change.

Le signal se déplace

Une fois l'association apprise, les neurones ne réagissent plus à l'arrivée du jus. **Ils réagissent à la lumière.**



Le déplacement du signal au fil de l'apprentissage

Et quand le jus arrive exactement comme prévu ? Les neurones restent silencieux.

Schultz raconte la difficulté qu'a posée ce résultat : *pourquoi ce neurone ne répond-il plus à la récompense, alors que l'animal la reçoit, quand il y répondait une minute plus tôt ?*

La réponse a demandé de renoncer à l'hypothèse du plaisir.

Trois états, pas un

Ce que ces neurones signalent n'est pas la récompense. C'est l'**écart entre la récompense prévue et la récompense reçue** : ce qu'on appelle l'erreur de prédiction de récompense.



Les trois réponses observées

Mieux que prévu : décharge forte. C'est le signal d'apprentissage : quelque chose vaut mieux que ce qu'on croyait, il faut mettre à jour.

Exactement comme prévu : activité de base. Rien à apprendre.

Moins que prévu : activité déprimée, sous la ligne de base. La prédiction était trop optimiste, il faut la corriger à la baisse.

Ce mécanisme est aujourd'hui l'un des mieux établis de la neurobiologie. Il vaut chez l'humain, le singe et le rongeur.

Et il a une conséquence qui va nous occuper : **un bon résultat, parfaitement attendu, ne produit aucun signal**.

Le kaizen, mécaniquement

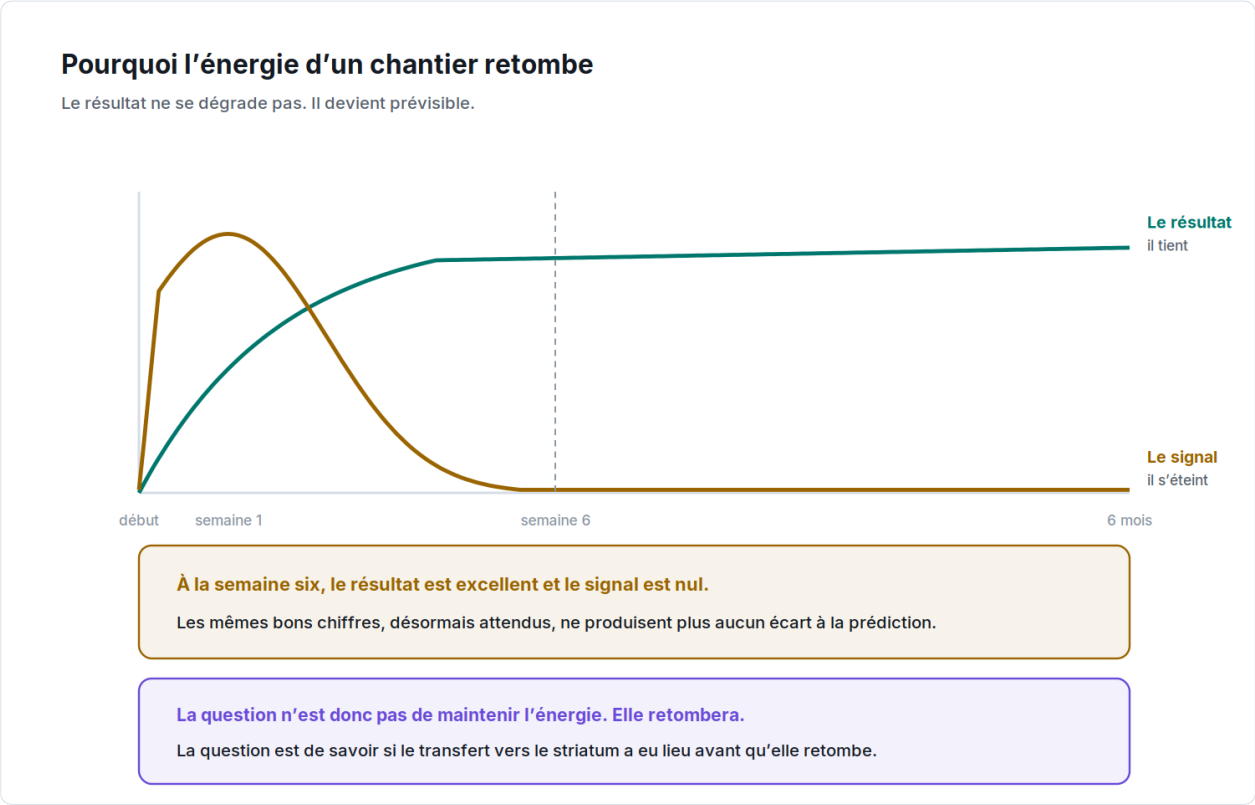
Reprenons la scène du chantier avec cette grille.

Semaine un. Tout est nouveau. Une idée proposée est testée dans l'heure. Inattendu. Un bac déplacé fait baisser le temps de cycle, mesuré devant l'équipe, inattendu. Le responsable passe et remercie, inattendu.

Chaque événement produit un écart positif à la prédiction. L'énergie qu'on observe dans l'atelier n'est pas de l'enthousiasme pour le Lean : c'est un système qui reçoit des signaux d'apprentissage en continu.

Semaine six. Le poste fonctionne bien. Les temps sont tenus. Le responsable passe toujours.

Mais tout cela est désormais **prévu**.



Ce que deviennent le résultat et le signal

Le résultat n'a pas baissé : il est même meilleur qu'au départ. Ce qui a disparu, c'est l'écart. Et sans écart, pas de signal.

L'équipe n'est pas devenue moins motivée. Son système d'apprentissage n'a simplement plus rien à apprendre de cette situation.

Ce que ça change dans la façon de piloter

Cette lecture invalide une intuition très répandue : qu'il faudrait « maintenir l'énergie ».

L'énergie va retomber. C'est mécanique, et ce n'est pas un échec. Un système qui continuerait à s'exciter pour un résultat parfaitement prévisible serait un système défaillant.

La vraie question est celle-ci : **le transfert vers le striatum a-t-il eu lieu avant l'extinction du signal ?**

Si oui, la pratique se poursuit sans énergie, parce qu'elle ne coûte plus rien : c'est exactement ce qu'on cherchait.

Si non, il ne reste ni signal ni automatisme. Rien ne porte plus la pratique, et elle s'efface.

Voilà pourquoi la durée du chapitre 2 et le renforcement de ce chapitre sont deux faces du même problème. On dispose d'une fenêtre, quelques semaines pendant lesquelles le signal est encore actif, pour installer un automatisme qui n'en aura plus besoin.

Le chantier ne sert pas à convaincre. Il sert à tenir la pratique assez longtemps pour qu'elle bascule.

Ce que ça dit des retours différés

Un dernier point, qui éclaire le chapitre 3.

Nous avions dit qu'un standard dont le bénéfice apparaît dans un indicateur mensuel ne renforce rien. Le mécanisme permet maintenant de dire pourquoi précisément.

Pour qu'un geste soit renforcé, le système doit pouvoir **attribuer** l'écart de prédiction à ce geste. Cela suppose une proximité temporelle : le signal arrive, on sait à quoi il se rapporte.

Un bénéfice agrégé sur quatre semaines, présenté en réunion à des gens qui n'étaient pas au poste, ne peut être attribué à aucun geste particulier. Il peut être compris intellectuellement, le cortex préfrontal en fait très bien son affaire, mais il ne renforce aucune séquence.

D'où la recommandation du chapitre 3 : quand un standard n'a pas de retour naturel, il faut en fabriquer un. Un gabarit qui dit oui ou non dans la seconde produit un écart de prédiction attribuable, à chaque pièce.

Une limite qu'il faut poser

Trois précautions, et elles comptent car ce domaine est le plus déformé par la vulgarisation.

Sur la dopamine en général. Elle ne fait pas que coder l'erreur de prédiction. Elle intervient dans le contrôle moteur, la motivation, l'apprentissage, et ses rôles varient selon les circuits. La formule « la dopamine, molécule du plaisir » est fausse, mais « la dopamine code l'erreur de prédiction » est une simplification d'un système plus riche.

Sur les mesures. Les enregistrements de Schultz portent sur des neurones individuels chez le singe, avec des récompenses primaires : du jus, de l'eau. Transposer à la satisfaction d'un opérateur devant un temps de cycle amélioré est une extrapolation considérable.

Sur l'usage managérial. Tout ce chapitre peut servir à justifier des dispositifs de gratification artificielle : surprises, récompenses variables, gamification. Ce serait un contresens. Ces mécanismes sont ceux qu'exploitent les machines à sous, et les adultes détectent très vite ce qui est instrumental.

Ce qui reste utilisable sans dérive : un retour **informationnel** et immédiat, la pièce est bonne ou non, produit naturellement l'écart de prédiction qui renforce. Un retour évaluatif et différé ne le produit pas.

Ce qu'il faut retenir

La dopamine ne code pas le plaisir. Elle code l'écart entre le prévu et le reçu.

Trois états. Mieux que prévu : décharge. Comme prévu : rien. Moins que prévu : activité déprimée.

Le signal migre vers l'annonce. Une fois la récompense prévisible, la réponse remonte au premier indice qui permet de la prédire.

L'énergie d'un chantier s'éteint mécaniquement. Pas parce que le résultat se dégrade, mais parce qu'il devient attendu.

La fenêtre est le vrai sujet. Le transfert vers le striatum doit avoir eu lieu avant l'extinction du signal.

Un retour informe, il n'évalue pas. La gratification artificielle produit l'effet inverse.

Sources

Schultz, W. (2016). *Dopamine reward prediction error coding*. Dialogues in Clinical Neuroscience, 18(1), 23–32.

Hollerman, J. R. & Schultz, W. (1998). *Dopamine neurons report an error in the temporal prediction of reward during learning*. Nature Neuroscience.

Schultz, W., Dayan, P., & Montague, P. R. (1997). *A neural substrate of prediction and reward*. Science. Formalisation du modèle d'apprentissage par différence temporelle.

Sur les localisations : les neurones concernés se situent principalement dans la substance noire et l'aire tegmentale ventrale.

Sur la mise en garde contre la lecture « molécule du plaisir » : Schultz lui-même souligne que le signal est un signal d'enseignement, non de satisfaction.

CHAPITRE 09

Ce qui circule et n'est pas vrai

Le chapitre qui devrait vous rendre méfiant envers ce livre

8 min de lecture

En 2012, une équipe interroge 242 enseignants britanniques et néerlandais : des enseignants intéressés par les neurosciences de l'apprentissage, donc a priori informés.

Le questionnaire mêle des énoncés vrais et faux sur le cerveau.

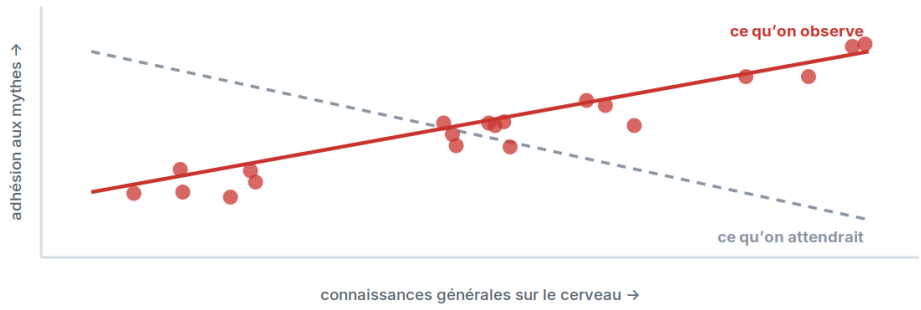
Ils adhèrent en moyenne à **49 % des énoncés faux**, tout en répondant correctement à environ 70 % des questions de connaissance générale.

Voilà pour le constat attendu. Le second résultat l'est beaucoup moins.

Plus on en sait, plus on y croit

Le résultat qui devrait vous inquiéter

Dekker et al., 2012 · 242 enseignants intéressés par les neurosciences



Plus ils en savaient sur le cerveau, plus ils adhéraient à des affirmations fausses.

Ils adhéraient en moyenne à 49 % des énoncés faux, tout en répondant correctement à 70 % des questions de connaissance. L'intérêt pour le domaine n'immunise pas : il expose.

Ce que l'étude a mesuré

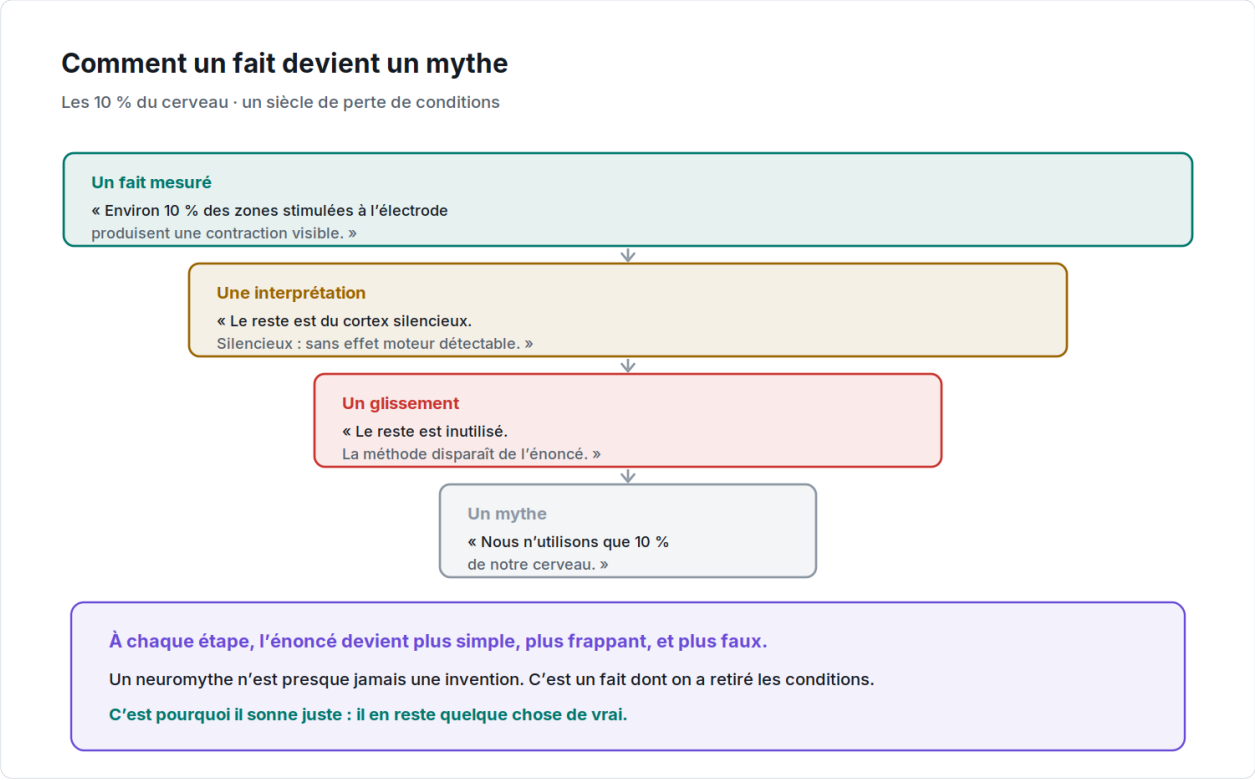
Les enseignants qui lisaient des magazines de vulgarisation obtenaient de meilleurs scores en connaissance générale. Et **une meilleure connaissance générale prédisait une adhésion plus forte aux mythes**.

Les auteurs proposent une explication simple : les personnes enthousiastes à l'idée d'appliquer les neurosciences ont du mal à distinguer la pseudoscience des faits. L'intérêt pour le domaine ne protège pas : il expose.

Ce résultat s'applique à vous en train de lire ce livre. Et à moi en train de l'écrire.

Comment un fait devient un mythe

Un neuromythe n'est presque jamais une invention. C'est un fait réel dont on a retiré, étape par étape, les conditions qui le rendaient vrai.



La fabrication du mythe des 10 %

Au départ, une observation authentique. Quand les neurochirurgiens ont commencé à stimuler le cortex à l'électrode, il y a plus d'un siècle, environ 10 % des zones produisaient une contraction musculaire visible. Le reste ne produisait rien d'observable **avec cette méthode**.

Ils ont parlé de « cortex silencieux ». Le terme était honnête.

Puis silencieux est devenu inutilisé, la méthode a disparu de l'énoncé, et il est resté une phrase qu'on vend encore aujourd'hui.

Ce mécanisme vaut pour presque tous les énoncés qui suivent.

Six énoncés, et ce qu'ils valent

« Chacun a son style d'apprentissage »

Le plus répandu de tous, endossé par une large majorité du grand public.

Ce qui est vrai : les gens ont des préférences, exprimées de façon stable.

Ce qui ne l'est pas : qu'enseigner selon ces préférences améliore l'apprentissage. Les études qui testent précisément cette hypothèse ne trouvent pas l'avantage prédit.

Ce qui fonctionne, c'est la **représentation multiple** : présenter la même chose de plusieurs façons, pour tout le monde. Ce n'est pas la même recommandation.

« Cerveau gauche, cerveau droit »

Ce qui est vrai : les hémisphères présentent des spécialisations. Le langage mobilise davantage le gauche chez la plupart des droitiers.

Ce qui ne l'est pas : qu'il existerait des individus « à dominante gauche » analytiques et « à dominante droite » créatifs, et que cette typologie prédirait une façon d'apprendre.

C'est le socle de nombreux outils de typage vendus en entreprise.

« 21 jours pour une habitude »

Traité au chapitre 2. Origine : un livre de chirurgie esthétique des années 1960. Donnée mesurée : 66 jours en médiane, de 18 à 254.

C'est probablement le mythe le plus coûteux de cette liste pour un praticien, parce que c'est lui qui justifie les accompagnements de trois semaines.

« La dopamine est la molécule du plaisir »

Traité au chapitre 8. Elle code l'écart entre le prévu et le reçu, pas la satisfaction. Schultz lui-même insiste sur ce point : c'est un signal d'enseignement.

La version déformée conduit à des dispositifs de gratification qui manquent leur cible.

« Le stress détourne le cerveau »

Version populaire du mécanisme du chapitre 6, et elle est trop nette.

Ce qui est documenté : un affaiblissement relatif du contrôle préfrontal et un renforcement relatif des réponses sous-corticales.

Ce qui est abusif : parler de « désactivation » du cortex préfrontal ou de « détournement amygdalien », comme s'il s'agissait d'un interrupteur.

« Le cerveau se recâble en permanence »

Ce qui est vrai : la plasticité existe tout au long de la vie.

Ce qui est déformé : le rythme et le volontarisme. Ce qu'on observe est lent, progressif, largement involontaire, et ne s'inverse pas sur commande.

Cette version nourrit l'idée qu'il suffirait de vouloir pour changer : exactement l'inverse de ce que ce livre défend.

Pourquoi ça compte

Ces mythes vendent des choses. Les plus répandus sont précisément ceux liés à des programmes commercialisés : outils de typage, formations « fondées sur le cerveau », méthodes d'intégration hémisphérique.

Ils orientent des décisions. Classer des opérateurs par profil, prévoir trois semaines d'accompagnement parce que vingt et un jours suffiraient, ce sont des choix qui ont des conséquences.

Ils discréditent le reste. C'est le plus grave. Quand un ingénieur entend « profil cerveau droit » en formation, il classe à juste titre l'ensemble du discours dans les balivernes, y compris ce qui tenait debout.

Trois questions qui filtrent

Sur qui, et comment mesuré ? Un énoncé qui ne mentionne ni méthode, ni échantillon, ni conditions a probablement perdu ce qui le rendait vrai.

À quelle distance du résultat ? Il y a un écart entre « l'activité de telle région augmente dans cette tâche » et « voilà pourquoi votre équipe résiste ». La seconde phrase peut être défendable, mais elle franchit plusieurs niveaux, et celui qui l'énonce doit le dire.

Est-ce que ça vend quelque chose ? Non disqualifiant en soi. Mais un énoncé qui débouche commodément sur un outil propriétaire mérite une vérification supplémentaire.

> *La bonne question n'est pas « est-ce vrai ? » mais « qu'est-ce qui a été mesuré, sur qui, et que reste-t-il quand on remet les conditions ? »*

Ce que cela dit de ce livre

J'applique ces trois questions à mon propre texte.

Sur la première. Chaque affirmation est référencée avec son auteur, son année et sa revue. Mais je n'ai pas accès aux textes intégraux payants : je travaille sur des résumés et des synthèses. Il est possible que j'aie manqué une restriction de méthode.

Sur la deuxième. C'est la faiblesse structurelle du livre, et le chapitre suivant lui est consacré. Tout l'exercice consiste à franchir la distance entre un résultat de laboratoire et un atelier.

Sur la troisième. Ce livre est écrit par quelqu'un dont le métier est l'amélioration continue, et il donne de la crédibilité à une approche que je pratique. C'est un intérêt, et vous devez en tenir compte.

Ce qu'il faut retenir

L'intérêt pour le sujet n'immunise pas. Mieux connaître le cerveau prédisait une adhésion plus forte aux mythes.

Un mythe naît d'un fait dont on a retiré les conditions. C'est pourquoi il sonne juste.

Les styles d'apprentissage sont le mythe le plus répandu. Les préférences existent ; l'avantage à enseigner selon elles n'est pas établi.

Deux mécanismes de ce livre ont leur version déformée. La dopamine « du plaisir » et le cerveau « détourné » par le stress.

Trois questions filtrent. Mesuré comment ? À quelle distance ? Est-ce que ça vend quelque chose ?

Sources

Dekker, S., Lee, N. C., Howard-Jones, P., & Jolles, J. (2012). *Neuromyths in education: Prevalence and predictors of misconceptions among teachers*. Frontiers in Psychology, 3, 429.

Macdonald, K. et al. (2017). *Dispelling the myth: Training in education or neuroscience decreases but does not eliminate beliefs in neuromyths*. Frontiers in Psychology, 8, 1314.

Howard-Jones, P. A. (2014). *Neuroscience and education: Myths and messages*. Nature Reviews Neuroscience, 15(12), 817–824.

OCDE, projet *Brain and Learning* (2002). Première alerte institutionnelle sur les neuromythes.

Sur l'origine du mythe des 10 % : les travaux de stimulation corticale du début du XX siècle et la notion de « cortex silencieux ».

CHAPITRE 10

Ce que ce livre ne prouve pas

Où sont les faiblesses

6 min de lecture

Tous les mécanismes de ce livre ont été établis en laboratoire.

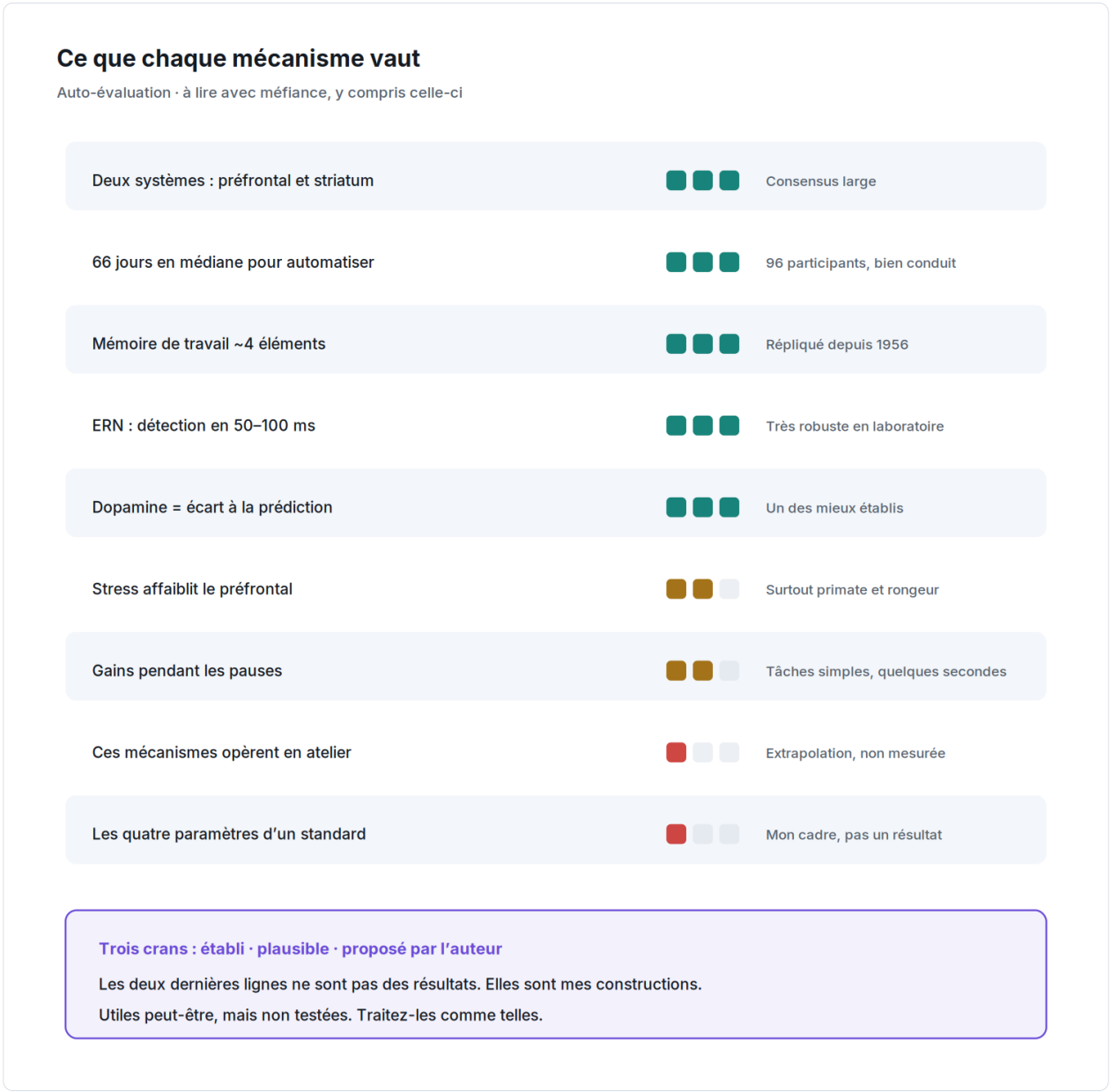
Sur des tâches de quelques secondes. Avec une variable isolée. Souvent sur l'animal. Toujours dans un environnement contrôlé.

Un atelier est l'exact inverse : tout y varie en même temps, rien n'y est isolé, et personne ne mesure quoi que ce soit au millième de seconde.

Chaque chapitre de ce livre franchit cette distance. C'est son objet, et c'est sa faiblesse.

Mécanisme par mécanisme

Plutôt que de laisser cela vague, voici une évaluation explicite.



Ce que chaque mécanisme vaut

Trois niveaux, définis précisément.

Établi : résultat reproduit, consensus dans son domaine, et je le transpose sans en changer la nature.

Plausible : le résultat d'origine est solide, mais je l'applique à un contexte différent : durées plus longues, enjeux sociaux, environnement non contrôlé.

Proposé : c'est ma construction. Les quatre paramètres du chapitre 3 ne sont pas un résultat de recherche. C'est un cadre que j'ai composé en rassemblant des éléments issus de travaux séparés. Il est peut-être utile ; il n'a pas été testé.

Cette dernière catégorie mérite attention, parce qu'elle se fait facilement passer pour de la science. Un cadre en quatre points avec des références en bas de page **ressemble** à un résultat.

Le saut que je fais partout

Prenons le cas le plus net.

L'ERN du chapitre 5 est mesuré sur des tâches de quelques centaines de millisecondes, avec des erreurs sans conséquence, chez des étudiants assis devant un écran.

J'en tire que l'opérateur qui monte une pièce à l'envers détecte son erreur avant d'en avoir conscience.

C'est plausible : la détection d'erreur est un mécanisme général de surveillance de l'action. Ce n'est pas démontré dans ce contexte.

La même remarque vaut pour la dopamine, mesurée sur des récompenses primaires chez le singe, et que je transpose à la satisfaction d'un opérateur devant un temps de cycle amélioré.

Trois autres limites

Je n'ai pas accès aux textes intégraux payants. Je travaille sur des résumés et des synthèses. Cela suffit à restituer un résultat principal, pas toujours à repérer une restriction de méthode.

Aucune donnée d'entreprise. Ce livre ne contient aucune mesure recueillie dans une organisation réelle. Les exemples sont des illustrations construites, vraisemblables mais qui ne prouvent rien.

Aucune dimension économique ou sociale. Une transformation se déroule dans un contexte de rapports de force, parfois de suppression de postes. Ce livre n'en parle pas, ce qui rend les mécanismes décrits plus déterminants qu'ils ne le sont.

Comment lire ce livre

Non pas comme une démonstration, mais comme un **déplacement de regard**.

Sa valeur ne tient pas à la solidité de chaque affirmation isolée. Elle tient à ce qu'il propose une autre lecture d'un échec familier : au lieu de « ils n'ont pas voulu », regarder le signal, la charge, la durée, le retour.

Ce déplacement reste utile même là où les mécanismes seraient imparfaitement établis, parce qu'il conduit à examiner des choses **modifiables**.

Et il est falsifiable, ce qui est sa meilleure garantie. Si vous installez un signal au poste, accompagnez dix semaines au lieu de trois, réduisez le standard à trois points, fabriquez un retour immédiat, et que rien ne change, alors ce livre a tort pour votre situation.

C'est plus honnête qu'une promesse qu'on ne peut pas mettre en défaut.

Ce qu'il faut retenir

La distance est la faiblesse principale. Du laboratoire à l'atelier, chaque palier retire des conditions.

Certaines affirmations sont miennes. Les quatre paramètres du chapitre 3 sont un cadre proposé, pas un résultat.

Les mécanismes les mieux établis sont les plus généraux. Deux systèmes, mémoire de travail, erreur de prédiction. Les transpositions sont plus fragiles que les faits.

Le livre vaut comme déplacement, pas comme démonstration. Et il est falsifiable.

Sources

Open Science Collaboration (2015). *Estimating the reproducibility of psychological science*. Science, 349(6251). Sur la fiabilité inégale de la littérature en psychologie.

Les sources de chaque mécanisme figurent à la fin de leur chapitre respectif.

CHAPITRE 11

Ce que ça change lundi

Sept questions, aucune sur les personnes

5 min de lecture

Revenons à la scène de l'introduction.

Vous repassez dans un atelier six mois après un chantier. Le marquage est effacé, le tableau affiche des données de sept semaines, le poste fonctionne comme avant.

Ce livre n'a pas prétendu vous donner une méthode pour éviter cela. Il a proposé une autre façon de regarder la même scène.

Au lieu de demander qui n'a pas tenu, demander **quel mécanisme n'a pas été respecté**.

Sept questions



Les sept questions et leurs mécanismes

Prenez une pratique qui ne s'installe pas chez vous en ce moment. Passez-la par ces sept questions.

Dans la plupart des cas, deux ou trois réponses manqueront, et elles désigneront précisément quoi changer.

Notez ce qu'aucune ne demande : aucune ne porte sur les personnes. Aucune ne cherche qui adhère et qui freine.

Elles portent sur un signal, un nombre d'éléments, une durée, un dispositif, une règle. Des choses qu'on conçoit.

C'est ce qui les rend utilisables. Une recommandation qui exige que les gens deviennent différents n'est pas une recommandation, c'est un vœu.

Cinq substitutions

Rien dans ce qui suit ne demande un budget ni une autorisation.

Le standard en salle devient le standard au poste. Le striatum reçoit un signal au lieu d'attendre qu'on y pense.

Trois jours de formation dense deviennent des séances courtes séparées par des nuits. L'hippocampe peut consolider.

L'indicateur mensuel devient un retour immédiat. La dopamine peut attribuer l'écart au geste.

Trois semaines d'accompagnement deviennent dix. Le transfert vers le striatum a le temps d'avoir lieu.

Une règle qui varie devient une règle énoncée à l'avance. La situation redevient contrôlable, et le cortex préfrontal reste disponible.

Les leviers qui comptent sont gratuits. Ils relèvent de la conception, pas de la conviction.

Trois réflexes qui changent

On ne lance plus un chantier sans savoir qui tiendra la suite. Un chantier de cinq jours sans accompagnement sur dix semaines est un investissement dont on connaît déjà l'issue. Mieux vaut en lancer deux et les tenir que six et les abandonner.

On n'interprète plus le silence comme une absence de problème. La détection est automatique chez tout le monde. Ce qui varie, c'est ce qu'il en coûte de parler. Le seul indicateur utile : que s'est-il passé la dernière fois que quelqu'un a signalé quelque chose ?

On ne demande plus aux gens pourquoi ils font ce qu'ils font. La question met en défense, et une personne en défense décrit ce qui la protège. Ce qui reste utile, c'est l'observation directe.

Ce qui ne change pas

Les outils restent nécessaires. Rien ici ne suggère d'abandonner le SMED ou la VSM. Ils sont bons ; ils ne suffisent pas.

Le terrain reste le lieu de vérité. Aucun de ces mécanismes ne se lit dans un tableau de bord.

Les personnes ne sont pas des systèmes. Ce livre décrit des mécanismes parce que c'est ce qui est modifiable par la conception. Mais une équipe n'est pas réductible à ces mécanismes, et un manager qui traiterait ses collaborateurs comme des circuits à optimiser passerait à côté de l'essentiel.

Le déplacement proposé va de « c'est de leur faute » vers « c'était mal conçu ». Il ne va pas de « ce sont des personnes » vers « ce sont des circuits ».

La dernière chose

> *Une culture d'amélioration continue ne se décrète pas et ne dépend pas de la conviction des personnes. Elle s'installe lentement, dans des conditions précises, et disparaît dès que ces conditions cessent d'être réunies.*

Cette phrase est moins inspirante que la plupart de celles qu'on trouve en conclusion. Elle a un avantage : elle désigne des choses qu'on peut faire.

Le signal, la charge, la durée, le retour, les pauses, la prévisibilité, le coût du signalement.

Sept paramètres, tous modifiables, presque tous gratuits.

C'est peu. C'est aussi, probablement, ce qui sépare les démarches qui tiennent de celles qui s'effacent.