

« *Haut Quotient Intellectuel : Un cerveau au fonctionnement radicalement différent ? Eclairages scientifiques* »
Présentation de [Ghislaine Labouret](#) à l'Intelligence Day Namur 2018 organisé par Mensa BE : support commenté.



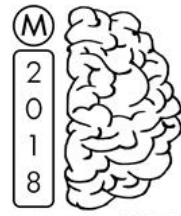
Haut Quotient Intellectuel : Un cerveau au fonctionnement radicalement différent ?

Éclairages scientifiques

Ghislaine Labouret
Ingénieur de recherche & psychologue



10 novembre 2018

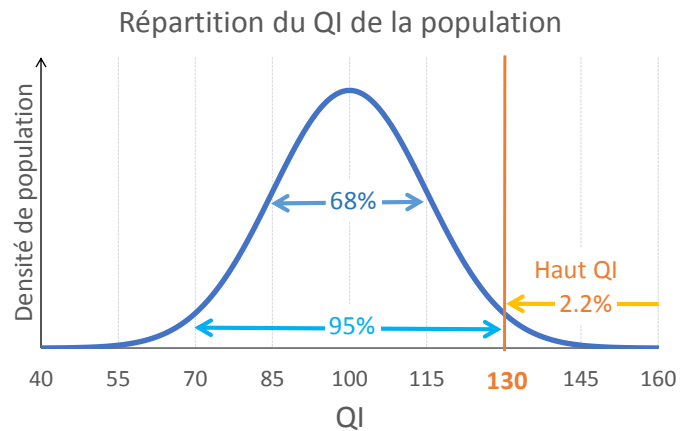


On lit dans la presse ou des livres grand public que les personnes à haut potentiel intellectuel auraient une intelligence non pas supérieure mais « différente », avec des modes de pensée ou un cerveau radicalement différents du reste de la population. Ces affirmations viennent généralement d'impressions de psychologues, formées au contact de leur clientèle, puis généralisées sans vérification.

Or, l'observation n'est qu'une première étape de l'étude d'un phénomène. Il faut ensuite l'objectiver et le confirmer par des études rigoureuses. Qu'en est-il à ce sujet ? Est-ce que la recherche scientifique nous fournit des données à l'appui de ces idées ?

(HAUT) QUOTIENT INTELLLECTUEL

- QI = résumé des performances d'un ensemble de fonctions cognitives mises en œuvre dans les activités intellectuelles (mémoire, raisonnement, compréhension, visualisation...)
- Population répartie de façon continue sur cette mesure
- Seuil du haut QI déterminé de façon arbitraire, sans base biologique ou comportementale



Dans cette présentation, nous nous intéressons aux personnes dont le fonctionnement cognitif est particulièrement performant. Ces performances sont généralement mesurées au moyen d'un ensemble de tâches cognitives et résumées par un indicateur appelé QI, pour quotient intellectuel. La population se regroupe principalement autour d'un QI moyen de 100, avec une diminution rapide du nombre de personnes quand on s'éloigne de 100. Au-delà de 130, il ne reste que 2,2% de la population, et ce seuil est souvent retenu pour parler de haut QI ou de haut potentiel intellectuel. En Belgique, un seuil de 125, soit 5% de la population est souvent utilisé. Un tel seuil est choisi de façon arbitraire, il ne découle pas d'une base biologique.

DIFFÉRENCES SOUS-JACENTES AU QI : UNIQUEMENT QUANTITATIVES, OU QUALITATIVES ?



QI = Variable continue, couvrant d'importantes variations

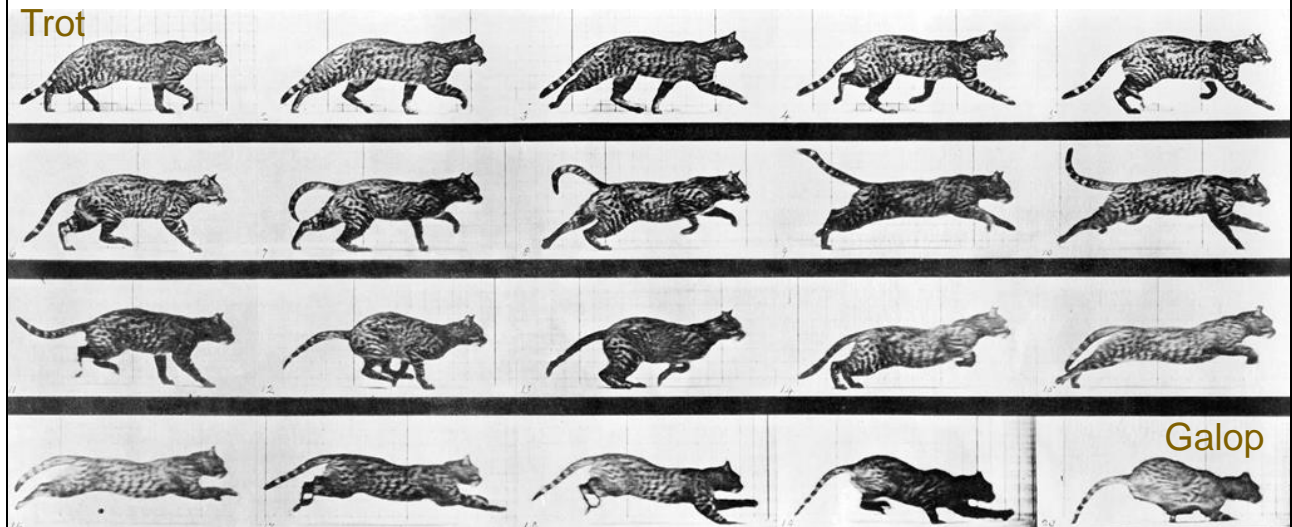


130 = Seuil arbitraire, pas de raison a priori de
correspondre à un changement de nature

Le QI étant une variable continue et le seuil de 130 ou 125 arbitraire, il n'y a pas de raison a priori que ce seuil corresponde à un changement de nature. Ceci fait d'autant plus sens que le QI est une variable sur laquelle la population se répartit de façon continue.

L'utilisation de termes catégoriels comme HPI ou surdoué est une facilité de langage. Il faut se méfier d'une tentation que nous pourrions avoir de réifier ces termes, de penser que ces catégories verbales recouvrent une réalité naturelle, qu'il existe des types de personnes à la constitution ou au fonctionnement radicalement différent. De nouveau, rien a priori ne nous indique que c'est le cas.

EXEMPLE DE GAIN LIÉ À UN CHANGEMENT QUALITATIF



En même temps, la question de savoir ce qui permet ces performances extrêmes a tout son intérêt. Il est effectivement possible que ces performances découlent de différences radicales, identifiables, qui pourraient intervenir au niveau biologique, dans la structure du cerveau, dans son organisation fonctionnelle, au niveau des mécanismes cognitifs, voire au niveau des stratégies originales mises en œuvre par les individus.

Dans l'exemple illustré ici, il s'agit du même individu, avec la même constitution (mêmes muscles, mêmes organes), il change juste de technique pour gagner en vitesse. Les différences n'ont donc pas besoin d'intervenir à un niveau biologique.

ÉCLAIRAGES SCIENTIFIQUES

- Niveau biologique : cerveau
- Niveau cognitif : fonctions mentales



Dans cette intervention, je vais me pencher sur des éléments issus de la recherche scientifique à deux niveaux : le niveau biologique, à travers le cerveau, et le niveau cognitif, celui des fonctions mentales.

Ces domaines sont très vastes. Cette intervention sera limitée à quelques aspects pour lesquels des données sont disponibles.



DIFFÉRENCES CÉRÉBRALES

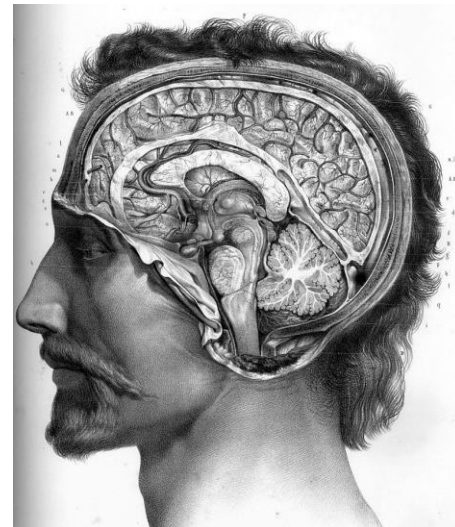


D'après Ramus, F. (2018). Les surdoués ont-ils un cerveau qualitativement différent. *Approche neuropsychologique des apprentissages chez l'enfant*, 154, 281-287.

Disponible en intégralité sur le blog Ramus méninges

DIFFÉRENCES CÉRÉBRALES POSSIBLES

- Composants et leurs caractéristiques
 - Neurones et cellules gliales : types, nombre
 - Vitesse de l'influx nerveux
- Anatomie
 - Taille du cerveau, zones plus ou moins développées
 - Connexions : nombre et répartition
- Fonctionnement
 - Zones activées et niveau d'activation
- Trajectoire développementale

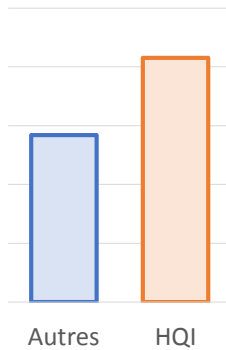


Pour identifier des différences au niveau cérébral, on peut s'intéresser à de multiples paramètres, que ce soit au niveau de l'organisation anatomique du cerveau ou de son fonctionnement. Nous devons également tenir compte du fait que le cerveau continue à se développer longtemps après la naissance, et qu'il pourrait donc exister différentes trajectoires développementales.

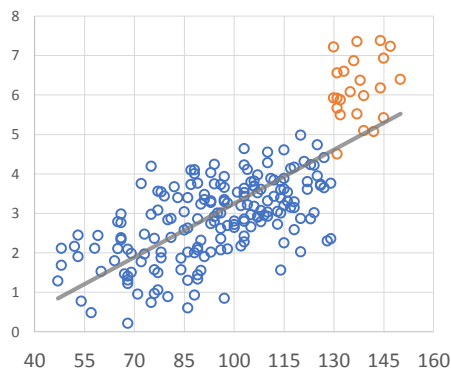
Au final, les chercheurs se retrouvent avec une importante quantité de variables pour lesquelles ils peuvent regarder si elles diffèrent selon le QI.

GROUPES DISTINCTS OU EFFET CONTINU DU QI ?

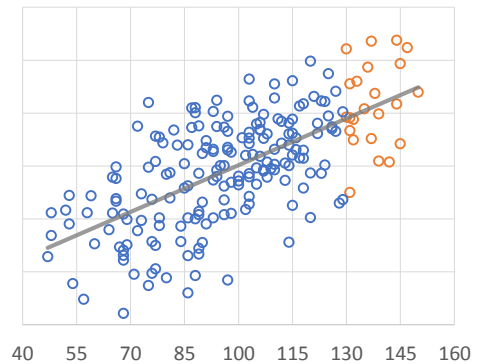
Comparaison de groupes



Effet du QI - 2 populations



Effet du QI - 1 seule population



Une première façon de déterminer si les HQI présentent une différence radicale avec le reste de la population est de comparer un groupe de personnes HQI à un groupe de personnes non HQI. Mais il faut se garder de conclure trop vite à une rupture nette, et regarder les données individuelles pour voir ce qu'il en est réellement.

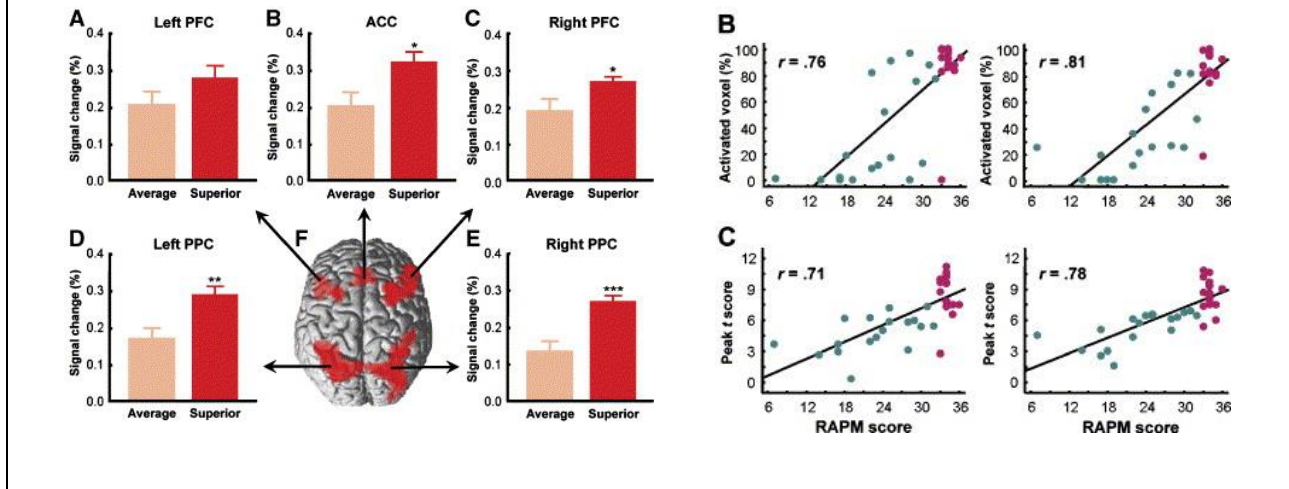
Ici, sont illustrées deux situations possibles : dans ces graphes, un point représente une personne, avec en abscisse son QI et en ordonnées sa position sur une variable d'intérêt. Dans les deux cas, on observe un lien positif entre le QI et cette caractéristique. Dans le graphe du centre, les personnes au $QI > 130$, en orange, présentent un décrochage net par rapport aux autres. Dans le graphe de droite, on observe une évolution continue en fonction du QI, sans phénomène particulier autour de 130 de QI.

Il se trouve que la différence de groupe représentée à gauche correspond au graphe de droite et non à celui du centre. On voit donc qu'une différence qu'on aurait pu imaginer qualitative et importante est en fait une simple évolution linéaire qui concerne toute la population.

Les études que je vais présenter dans la suite sont des cas où les chercheurs ont justement regardé l'évolution tout le long de l'échelle de QI.

ACTIVATIONS CÉRÉBRALES EN RÉOLUTION DE PROBLÈME

(Lee et al, 2006)



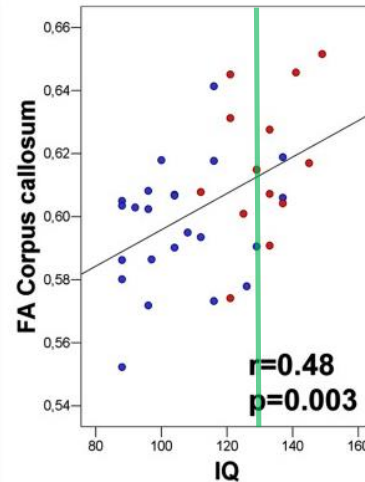
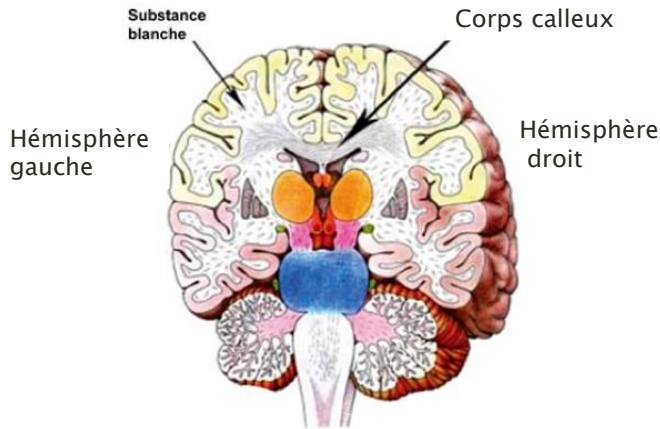
Lee et collègues, en 2006, ont comparé des jeunes à QI supérieur ou dans la norme. Ils ont regardé comment s'activait leur cerveau pendant qu'ils résolvait des problèmes dans l'IRM. Sur plusieurs zones ici en rouge, ils ont observé des différences selon le QI, avec des activations plus fortes chez les HQI (figure de gauche).

Mais quand on regarde les données individuelles les HQI (à droite) sont dans la continuité des autres.

On note au passage qu'ici les activations sont plus importantes chez les HQI, alors que d'autres recherches mettent en avant une activation moindre, ce que certains traduisent pas « les surdoués ont un cerveau plus efficace, plus économique ». En fait, on observe généralement une activation inférieure quand les tâches sont faciles, mais supérieures quand la tâche est difficile, et des résultats qui dépendent des zones cérébrales. Il est donc trop simplificateur d'en tirer des conclusions générales sur le fonctionnement du cerveau des surdoués « dans son ensemble, en toutes circonstances ».

Autre point de vigilance : les activations sont la trace de l'intelligence au travail, donc des activations différentes sont plus à voir comme des « conséquences » que des « causes ».

CONNECTIVITÉ STRUCTURALE ENTRE HÉMISPHÈRES



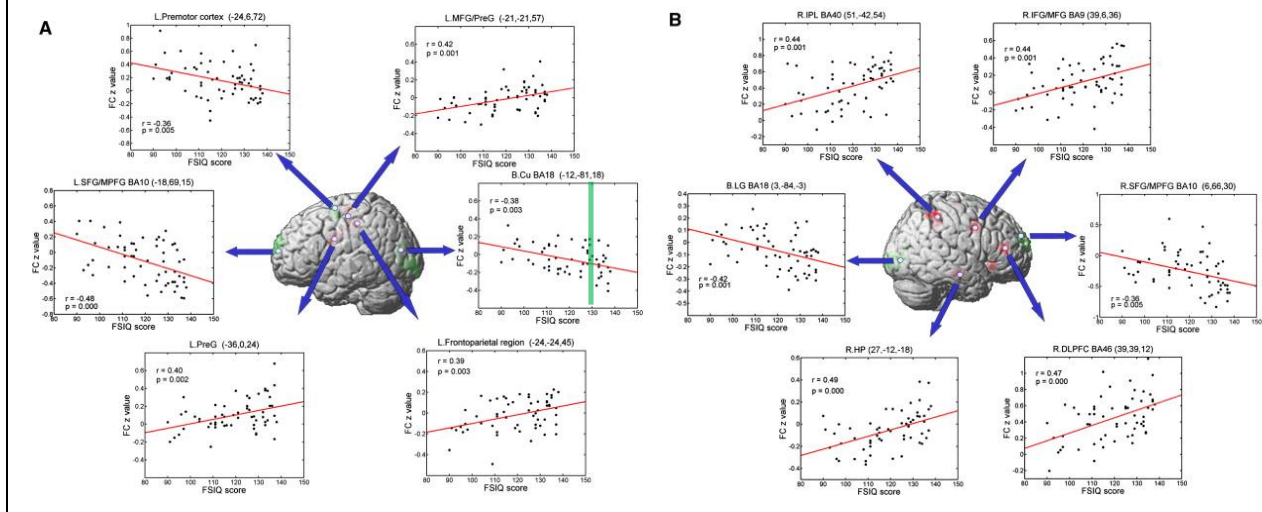
En ce qui concerne la connexion entre hémisphères, qui dépend d'une structure appelée corps calleux, on constate une augmentation de la connectivité avec le QI, sans effet de seuil à un niveau de QI donné.

CONNECTIVITÉ FONCTIONNELLE

(Song et al, 2008)

Hémisphère gauche

Hémisphère droit



Un troisième exemple. Ici les chercheurs regardent quelles zones cérébrales s'activent ensemble de façon plus ou moins importante. Dans tous les cas, on voit des corrélations avec le QI, mais aucun saut particulier n'est visible dans les données. Rien n'indique la présence de personnes chez qui la connectivité fonctionnelle serait radicalement différente.

AU FINAL

- Des caractéristiques en lien positif avec le QI
 - Volume du cerveau
 - Activation de certaines régions (préfrontal, pariétal postérieur)
 - Connectivité fonctionnelle et anatomique, particulièrement entre les deux hémisphères
 - etc
- Sur toute l'étendue des scores de QI, sans saut qualitatif identifié

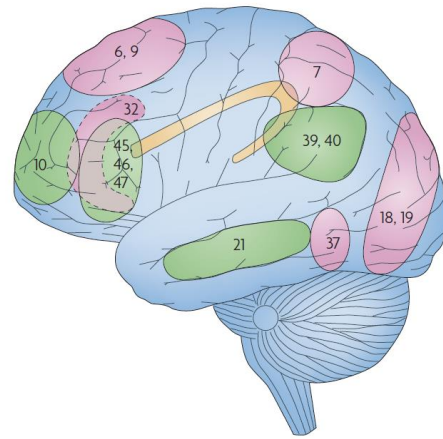


Figure 2 | **The loci of intelligence differences.** Based on a review of all the structural and functional neuroimaging literature that was available, Jung and Haier proposed the parieto-frontal integration theory of intelligence (P-FIT), which is arguably the best available description of how intelligence is distributed in the brain. The figure shows

Si quelques liens ont été observés entre le QI et différentes caractéristiques cérébrales, à ce jour aucune étude n'a (à notre connaissance) identifié une caractéristique présentant une différence radicale autour d'un seuil de QI élevé.

Les travaux récents en neurosciences sur l'intelligence mettent en évidence l'implication de multiples zones cérébrales, réparties dans les deux hémisphères du cerveau : il ne se dessine pas d'explication simpliste du style « utilisation de l'hémisphère droit au lieu du gauche ». Ceci est cohérent avec le fait que les comportements qualifiés d'intelligents correspondent à la mise en œuvre orchestrée de multiples fonctions cognitives élaborées.



FONCTIONNEMENT COGNITIF



D'après Labouret, G., & Grégoire, J. (2018). La dispersion intra-individuelle et le profil des scores dans les QI élevés. *Approche neuropsychologique des apprentissages chez l'enfant*, 154, 271-279.

Disponible en intégralité sur Research Gate

Même si aucune différence radicale n'a été détectée au niveau cérébral, de telles différences pourraient émerger au niveau fonctionnel.

ON LIT QUE...

« Les HQI présentent un profil cognitif particulier »

- Compréhension verbale très supérieure
- Raisonnement perceptif élevé
- Mémoire de travail plus proche de la norme
- Vitesse de traitement normale voire faible

EST-CE BIEN VRAI ?

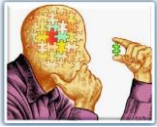
« Les HQI ont des profils très hétérogènes »

« Un écart de plus de 15 ou 23 points entre les indices :

- Signe un profil hétérogène
- Rend le QI incalculable ou non interprétable
- Doit faire rechercher une explication pathologique »

→ D'où viennent les différences entre scores dans un test de QI ?

LES LIENS ENTRE APTITUDES COGNITIVES



$$\begin{cases} 2x - y + 2z = 1 \\ x + 2y - 4z = 3 \\ 3x - y - z = 0 \end{cases}$$

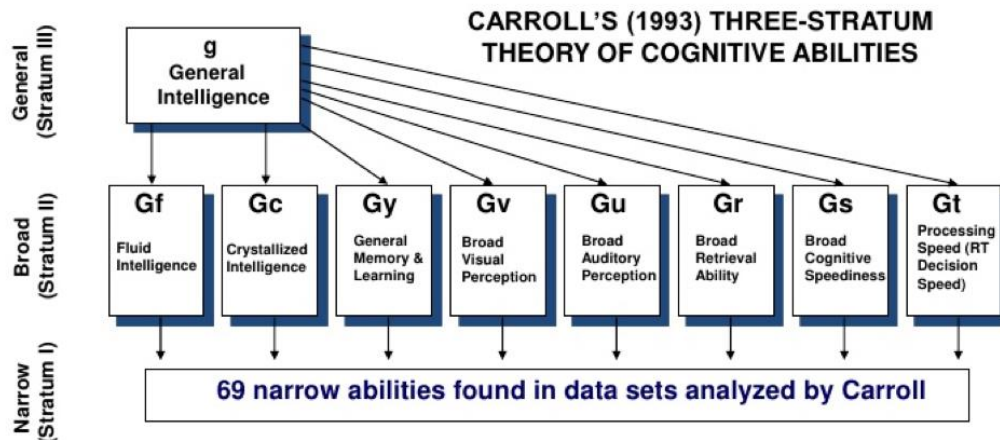


- Constat ancien et systématique : les performances dans toutes les tâches cognitives sont liées
 - Les personnes ont des performances globalement bonnes, moyennes ou mauvaises dans la plupart des tâches
 - Facteur général \approx "Intelligence générale"
 - Correspondance entre scores attendue
- Constat ultérieur : les tâches se regroupent en domaines
 - Liens forts entre tâches d'un même domaine
 - Liens plus faibles entre domaines
 - Facteurs de groupe
 - Ecart entre scores attendus

Les aptitudes cognitives ne sont pas indépendantes les unes des autres. Les chercheurs ont constaté très tôt que quand on fait passer un ensemble de tâches, les performances dans les différentes tâches sont liées. Cela revient à constater qu'un facteur unique, appelé facteur général, influence l'ensemble des résultats. Ceci justifie le calcul d'un score unique, le QI, qui résume le niveau global de la personne, et de parler d'intelligence générale.

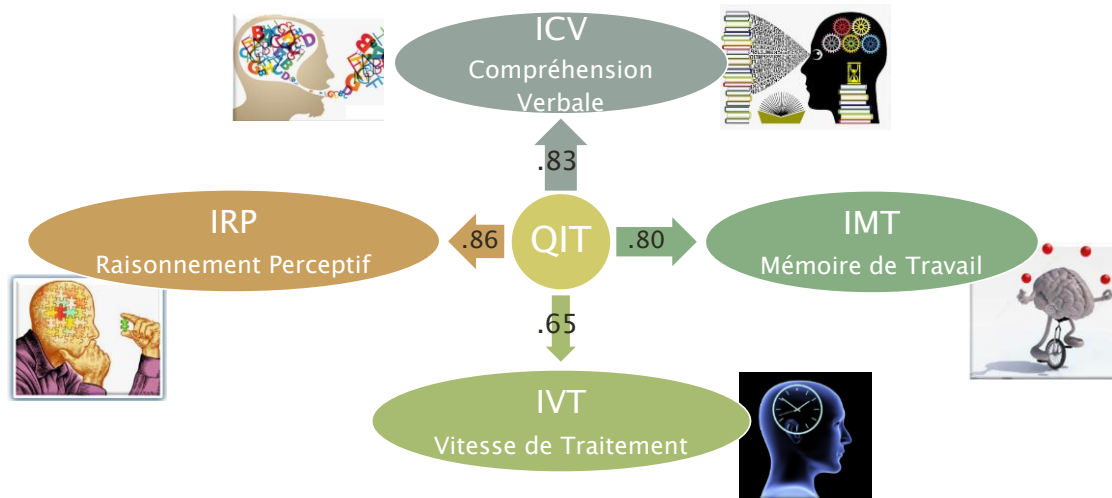
Au fur et à mesure de la recherche, on a aussi constaté que les tâches pouvaient se regrouper par domaines en partie indépendants. Cela a permis d'identifier ce que l'on appelle des facteurs de groupes, et cela justifie que des écarts soient naturellement présents entre les différents scores au sein d'un test de QI.

LA STRUCTURE DES APTITUDES COGNITIVES



Ces études ont permis d'élaborer des modèles des aptitudes cognitives dits hiérarchiques, qui incluent le facteur général et les facteurs de groupes, et évaluent la force des liens entre ces différents aspects du fonctionnement cognitif. C'est ce que l'on appelle la structure de l'intelligence, et c'est avec et sur ce type de modèle que travaillent actuellement les chercheurs du domaine.

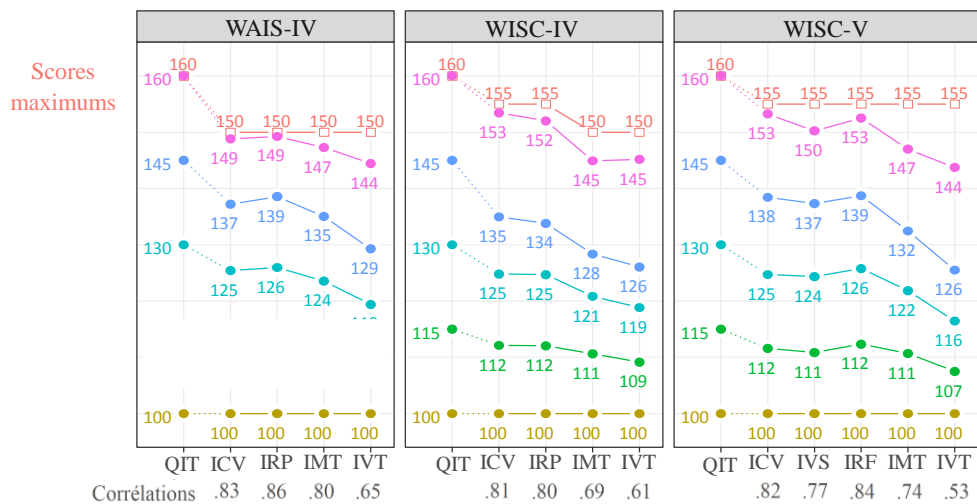
LES ÉCHELLES DE WECHSLER – WAIS-IV



Les échelles de Wechsler, qui sont les plus utilisées pour mesurer les aptitudes cognitives, se réfèrent à ce type de structure, avec des groupes d'aptitudes et un résumé global représenté par le QI total.

Par exemple, la WAIS-IV évalue 4 grands domaines de compétences. La force des liens entre le QIT et ces 4 domaines a été mesurée dans la population générale. Elle est ici représentée par les nombres sur les flèches. Plus ils sont proches de 1, plus le lien est fort. On voit ainsi que la compréhension verbale (.83) est plus corrélée au QIT que la vitesse de traitement (.65).

PROFILS MOYENS ATTENDUS SELON LE QIT

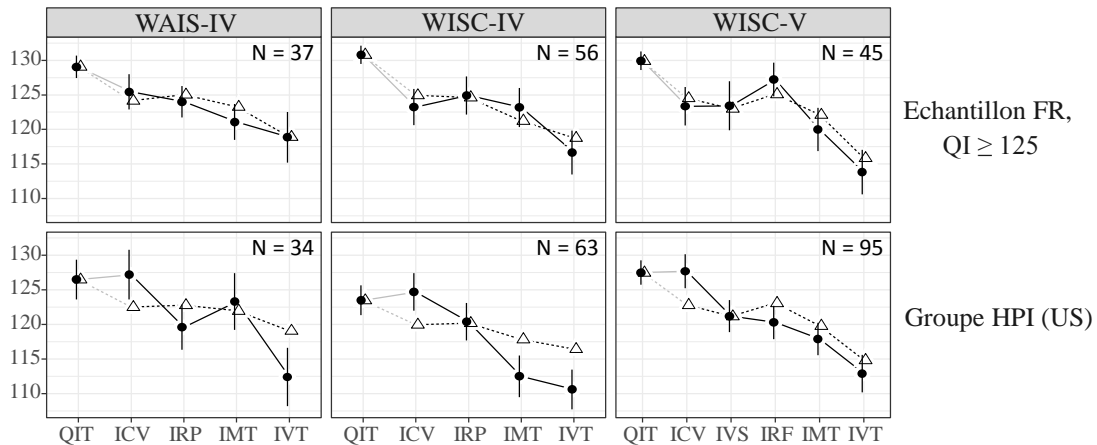


Ces graphes reprennent le QIT et les scores des différents domaines évalués dans le test de QI. Les corrélations indiquées impliquent que quand le QI varie, les indices vont être plus ou moins contraints de suivre le QIT. Ces corrélations nous permettent de prédire quelle sera la valeur moyenne de chaque indice dans un groupe de personnes présentant un QI donné. Autrement dit, nous pouvons prédire le profil cognitif d'un groupe de personnes dont les aptitudes cognitives seraient organisées comme celles de la population de référence.

On voit que quand le QI augmente, un profil particulier se dessine. Dans quelle mesure les personnes à haut QI présentent-elles un profil proche de celui prédit, donc conforme à la population générale, ou s'en écartent-elles, avec un profil atypique ?

PRÉDICTIONS VS OBSERVATIONS

● Mesures △ Prédictions



Le profil des HQI correspond-il aux prédictions issues de la population générale ?

Ici nous comparons les prédictions (triangles) aux observations dans différents groupes de personnes à HQI (ronds).

Dans les graphes du haut, les personnes HQI sont issues des échantillons d'étalonnage : il s'agit donc de personnes « tout venant », qui ignoraient présenter un haut QI. On observe une similarité de leur profil avec celui prédit : ils ne présentant pas de profil atypique.

Dans les graphes du bas, les personnes HQI sont issues de Mensa (WAIS-IV) ou ont été précédemment identifiés comme HQI. On observe un indice de compréhension verbale (ICV) supérieur à la prédiction. Cela peut découler de plusieurs biais : niveau d'étude élevé des individus ou de leurs parents, effet halo (tendance des évaluateurs à surnoter l'ICV), détection plus fréquente quand les compétences verbales sont supérieures. La hausse de l'ICV, par vases communicants, entraîne la sélection dans le groupe de personnes avec des scores inférieurs aux autres indices, notamment celui le moins lié au QI comme l'IVT (vitesse).

L'INTERPRÉTATION DES ÉCARTS ENTRE SCORES

DIFFÉRENCE SIGNIFICATIVE

- Assez importante pour ne pas résulter d'aléas et erreurs de mesure
 - Seuil variable selon âge et scores comparés (9-14 points pour les indices WAIS-IV)
- Recouvre une **réalité**
- Peut faire l'objet d'une **interprétation**

DIFFÉRENCE RARE

- Peu présente dans la population générale
 - Seuil de 10% ou 5%
- Invite à une **recherche d'explication**
- Pas nécessairement signe de pathologie

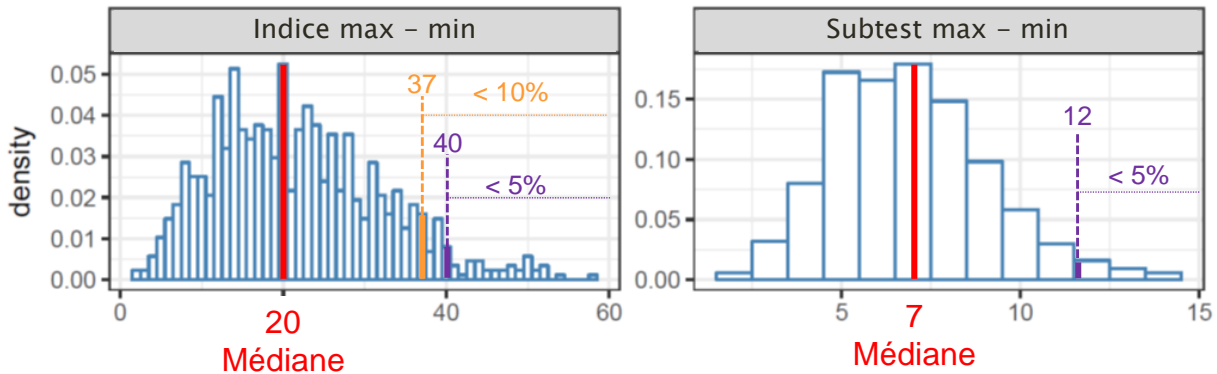
On entend souvent dire que les HQI présentent des scores plus hétérogènes, et que les écarts indiquent la présence de pathologies. Les choses sont-elles aussi tranchées ?

Quand on s'intéresse aux écarts entre scores, il est nécessaire de distinguer les types d'écarts (cf transparent).

Par exemple, dans la WAIS-IV, une différence de 13 points entre ICV et IRP est significative, mais présente chez un tiers des personnes. Entre IRP et IVT, une telle différence concerne 41% des personnes.

Concernant le QI : il est toujours calculable, et conserve une bonne validité prédictive même en cas d'écarts importants. La vraie question est plus de savoir modérer le sens qu'on lui attribue, et de déterminer quand il cesse d'être un « bon résumé ». Différents auteurs ont des positions différentes sur le sujet. Le plus important me semble être de bien expliquer l'ensemble des scores, à quoi ils correspondent, en quoi ces évaluations sont utiles et quelles sont leurs limites, leurs imperfections.

ÉCARTS ENTRE SCORES : RÉPARTITION

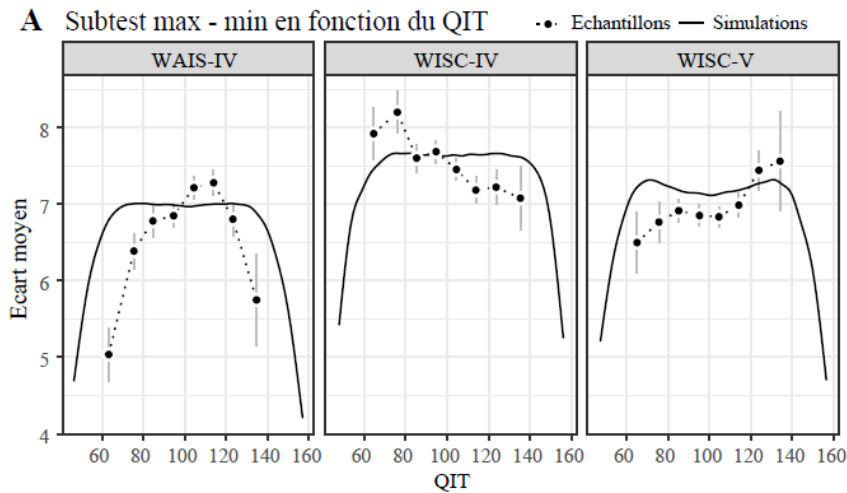


Echantillon d'étalonnage WAIS-IV français
(876 sujets réputés sains)

Pour savoir quand s'inquiéter d'un écart et quand enquêter plus avant, une information importante est la rareté de la présence d'un tel écart dans la population saine. Un écart rare n'est pas suffisant à lui seul pour conclure à la présence d'un problème : il convient de croiser les informations issues de plusieurs tests et les signes cliniques.

Notez, dans l'exemple donné ici, qu'un écart ne devient rare qu'à partir de différences plus importantes que celles que l'on voit souvent citées. Une explication possible à cela est que certains utilisent encore les seuils de versions anciennes des tests, où les scores étaient plus proches par construction. Une autre explication est une confusion entre différence statistiquement significative et différence rare.

VARIATION DES ÉCARTS AVEC LE QIT



Qu'en est-il de la taille des écarts chez les HQI ?

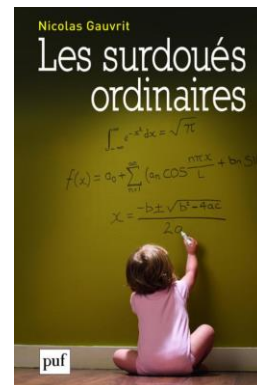
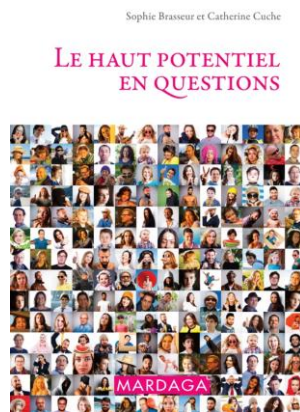
On observe parfois une petite augmentation des écarts avec le QI, mais pas pour tous les tests. Par exemple, l'inverse se produisait avec le WISC-IV. Quand cette augmentation est présente, elle reste de faible ampleur. De plus, elle est limitée, dans les QI extrêmes, par un effet plafond : pour atteindre de tels QI, il est nécessaire d'avoir de très bons scores partout, ce qui interdit des écarts trop importants.

CONCLUSION

- Pas de différence radicale identifiée
 - Au niveau cérébral
 - Dans l'organisation des aptitudes cognitives
- Mais des différences restent possibles ailleurs
 - Piste : stratégies cognitives ?



Pour aller plus loin dans l'approche scientifique du haut potentiel intellectuel:



Pour me joindre : ghislaine.labouret@gmail.com / www.labouret.net

Le livre de Sophie Brasseur et Catherine Cuche est le plus pratique, si vous devez n'en lire qu'un lisez celui-ci. Celui de Nicolas Gaurvit est une revue de littérature vulgarisée. Vous y trouverez notamment un chapitre sur les particularités cérébrales des surdoués.

Le numéro 154 de la revue ANAE contient des articles scientifiques récents, dont les deux sur lesquels cette présentation est basée.