

DIFFICULTE DE LA TACHE ET PERFORMANCE.

Didier Delignières

EA 2991- Université Montpellier I

Le but de ce chapitre est de faire la synthèse d'une série de théories et de travaux concernant la confrontation d'un sujet à une tâche motrice. Dans un premier temps, on développe les cadres classiques de l'analyse des tâches, qui ont servi de base à nombre de travaux dans le domaine de l'apprentissage et du contrôle moteur. Puis l'accent est mis sur la manière dont la tâche est perçue par le sujet, et sur les résonances de cette perception aux niveaux émotionnel et motivationnel.

Lorsque l'on tente de définir le concept de difficulté, deux niveaux d'analyse s'imposent. Le premier renvoie à une caractéristique objective de ce que le sujet a à faire: l'exercice proposé est difficile, parce que le sujet a peu de temps pour réagir, pour s'organiser, ou encore parce que la réussite demande une grande précision, ou encore nécessite une importante dépense énergétique. L'enseignant ou l'entraîneur peut réduire (ou accroître) cette difficulté "objective" en modifiant les caractéristiques de l'exercice. Ce premier niveau d'analyse est intimement lié au concept de tâche, qui sera abordé dans la première partie de ce chapitre. Une seconde partie s'intéressera à une approche qualitative de la difficulté objective, à partir des différents travaux qui ont proposé un analyse de la tâche. Dans un troisième temps, nous présenterons une série de travaux qui ont visé à proposer une mesure quantitative de la difficulté objective, notamment par l'application de la théorie de l'information.

Un second niveau d'analyse renvoie à une expérience subjective: la tâche est perçue par le sujet comme plus ou moins difficile. La quatrième partie de ce chapitre sera consacrée à une série de travaux qui, dans le cadre de la psychophysique sensorielle, ont tenté de comprendre les mécanismes fondamentaux de la perception de la difficulté et de l'effort dans les tâches perceptivo-motrices. Une dernière partie s'intéressera aux conséquences, sur le comportement du sujet, de cette expérience subjective: on verra que la difficulté perçue constitue un maillon important des processus sous-tendant la performance, déterminant notamment l'état émotionnel et motivationnel du sujet face à la tâche.

Le concept de tâche motrice.

Le concept de tâche a été avancé en premier lieu dans le domaine de l'ergonomie, dans le but de décrire avec précision les postes de travail et leurs exigences. Il a été repris dans le domaine de la motricité et de la psychologie du sport vers la fin des années 70 (voir à ce sujet Famose, 1982, 1983). Trois notions doivent être clairement

définies et distinguées à ce niveau: il s'agit de la tâche, de l'activité du sujet, et de la performance.

Tâche, activité, performance.

La tâche est définie couramment comme "un but à atteindre dans des conditions déterminées" (Leplat et Hoc, 1983). Cette définition met l'accent sur les éléments constitutifs de la tâche. Le but spécifie au pratiquant l'état ou la condition à atteindre comme résultat de l'activité. On peut distinguer deux types de buts. Les buts environnementaux "consistent à produire un changement physique dans les rapports de l'individu avec son environnement" (Famose, 1990): par exemple, franchir une barre en hauteur sans la faire tomber, attraper une balle. Les buts de forme consistent à produire une configuration gestuelle, statique ou dynamique, dont les caractéristiques sont déterminées à l'avance: par exemple réaliser une arabesque ou une attitude.

Ce but doit être atteint en respectant certaines conditions, que Famose (1990) propose de classer en conditions environnementales et conditions procédurales. Les conditions environnementales constituent des contraintes qui restreignent les degrés de liberté de mouvement du pratiquant. Leur rôle est de réifier le but en l'inscrivant dans un système spatio-temporel précis. Elles renvoient à ce que l'on appelle couramment l'aménagement matériel, défini comme "l'ensemble organisé des objets, des équipements, ou des autres sujets, qui sert de support à l'activité motrice de l'enfant ou du sportif" (Famose, 1982), mais également à des prescriptions concernant l'utilisation de cet aménagement. Dans une tâche de saut en hauteur, la hauteur de la barre, la nature de la surface de réception (fosse à sable, bloc de mousse), la nature de la surface d'appel (revêtement synthétique, bitume, etc...), représentent les conditions environnementales essentielles. Quant aux conditions procédurales, ce sont des prescriptions quant aux opérations à mettre en oeuvre pour atteindre le but, qui concernent généralement la forme du mouvement. Ces prescriptions peuvent renvoyer au règlement de l'activité (par exemple appel à un pied en hauteur), ou à l'adoption de solutions motrices particulières (sauter en fosbury).

L'intérêt du concept de tâche tient surtout au principe d'antériorité et d'indépendance de la tâche, par rapport à l'activité du sujet. Famose (1987) définit ainsi la tâche comme une "série de conditions, antérieures à la mise en oeuvre de l'habileté, qui déclenchent et organisent le comportement moteur". L'auteur poursuit en précisant que "ces conditions sont imposées au pratiquant et ont une existence objective indépendante de ses ressources et de la manière dont il se comporte".

L'activité renvoie à ce que met en jeu le sujet pour satisfaire aux exigences de la tâche. Pour Leplat et Hoc (1983), "la tâche indique ce qui est à faire, l'activité ce qui se fait. La notion de tâche véhicule avec elle l'idée de prescription, sinon d'obligation. La notion d'activité renvoie, elle, à ce qui est mis en jeu par le sujet pour exécuter ces prescriptions, pour remplir ces obligations". L'activité correspond à la mise en jeu de processus internes. Elle n'est pas directement observable, et ne peut être qu'inférée à partir du comportement.

La performance quant à elle renvoie au comportement manifeste et actuel du sujet. Famose (1993) avance une définition plus contraignante de la notion: la performance est un résultat, produit de l'activité, perçu, mesuré et évalué par le pratiquant ou un observateur extérieur. Selon l'auteur, comportement et performance ne se superposent pas: le comportement produit plusieurs types de résultats, dont seulement certains seront perçus, en fonction des critères de l'observateur (vitesse, précision, esthétique des mouvements, risques, etc...). Enfin, pour accéder au statut de performance, le résultat perçu doit être situé sur échelle d'évaluation. La performance n'est pas le comportement lui-même, mais la traduction métrique d'une de ses dimensions. L'habileté, non directement observable, ne peut être inférée à partir de la performance, qui en constitue une actualisation ponctuelle. Cette acception "scientifique" de la notion se démarque de son sens de terrain: la performance n'est pas nécessairement liée à l'expertise.

La tâche, l'activité et la performance apparaissent donc comme trois niveau d'analyse nettement différenciés. Ils entretiennent des liens étroits, l'activité étant par définition fortement contrainte par la nature de la tâche, et la performance constituant le reflet observable de l'activité sous-jacente (Figure 1)

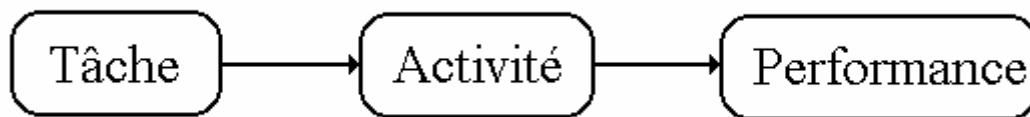


Figure 1: Les relations essentielles entre tâche, activité et performance.

Facteurs contextuels.

La concept de tâche, tel qu'il a été défini, délimite un ensemble d'éléments contraignant nécessairement l'activité du sujet. Cette définition, intéressante dans le cadre du laboratoire où l'on tente de standardiser au maximum les contraintes qui pèsent sur le sujet, s'avère moins pertinent dans un cadre plus écologique, par exemple dans la réalité de classes d'EPS où dans les club sportifs. Ceci amène à distinguer clairement la tâche du contexte dans lequel elle est proposée. Le contexte est constitué de facteurs influençant l'activité du sujet, mais extérieurs à la tâche objective stricto sensu, liés à l'environnement lointain, matériel, institutionnel ou affectif.

Les facteurs contextuels peuvent être dissociés en facteurs d'enjeu et facteurs de bruit (Delignières, 1993). Les facteurs d'enjeu peuvent être définis fonctionnellement comme les coûts et bénéfices objectifs que le sujet pourra tirer de la réussite ou de l'échec dans la tâche (sanction, évaluation, certification, salaire, blessure, médiatisation). Ces facteurs vont déterminer l'importance que va revêtir pour le sujet la réalisation de la tâche. Ainsi une tâche de saut en hauteur aura une importance différente à l'entraînement, en compétition, ou lors d'une séance d'évaluation en EPS. Ces facteurs d'enjeu sont essentiels, dans la mesure où ce sont eux qui donnent du sens à la situation dans laquelle baigne le sujet.

Les facteurs de bruit représentent l'ensemble des distracteurs potentiels de l'environnement. Le bruit résulte de stimulations diverses, surtout auditives ou visuelles (clameurs d'une foule, flashes, etc..). A l'inverse des facteurs d'enjeu, les facteurs de bruit sont indépendants de l'activité propre du sujet (et notamment de la réussite et de l'échec dans la tâche), et sont essentiellement non significatifs.

Il faut comprendre que si les contraintes de la tâche sont intimement liées à la définition du but, et par conséquent incontournables, la prise en considération des facteurs contextuels demeure optionnelle. Une des caractéristiques de l'expertise est notamment d'être capable de faire abstraction du contexte (par exemple des hurlements des supporters) dans la réalisation d'un geste difficile.

L'analyse des tâches

On regroupe sous le terme d'analyse de la tâche un ensemble de travaux visant à caractériser, et classer les contraintes objectives, en fonction de la nature de l'activité qu'elles requièrent de la part du sujet. Ces travaux se sont principalement intéressés au versant informationnel de l'activité requise. On verra cependant que quelques auteurs ont tenté d'étendre aux aspects énergétique ce type d'analyse (voir notamment Durand, 1983).

L'analyse de la tâche est fondée sur le postulat d'une correspondance entre les caractéristiques des tâches et les opérations requises: il serait possible d'identifier, pour chaque stade de traitement de l'information (identification, décision, etc...), des dimensions spécifiques de la tâche les affectant sélectivement. L'origine de cette démarche peut être trouvée dans les efforts réalisés par les psychologues expérimentaux pour comprendre l'organisation structurale du traitement de l'information. Sternberg (1969) propose notamment une méthode d'investigation, dite "méthode des facteurs additifs", destinée à identifier le nombre et la nature des stades de traitement s'intercalant entre stimulus et réponse. Le lecteur pourra trouver dans Temprado (1994) un exposé complet sur cette démarche, qui consiste à étudier comment deux contraintes simultanées affectent la performance. Si les effets de chaque contrainte s'additionnent, on suppose alors que chacune affecte un stade différent. Si ces effets se multiplient, on en conclut que les deux contraintes affectent simultanément le même stade de traitement.

Le résultat des travaux réalisés dans ce cadre est synthétisé dans la figure 2: une vingtaine d'années après la proposition de la méthode, les chercheurs ont identifiés 7 stades sériels de traitement de l'information, chaque stade étant responsable d'une partie des opérations nécessaires à l'organisation de la réponse motrice, et chaque stade étant sélectivement affecté de certaines dimensions de la tâche, que l'on retrouve sur la gauche et la droite du tableau.

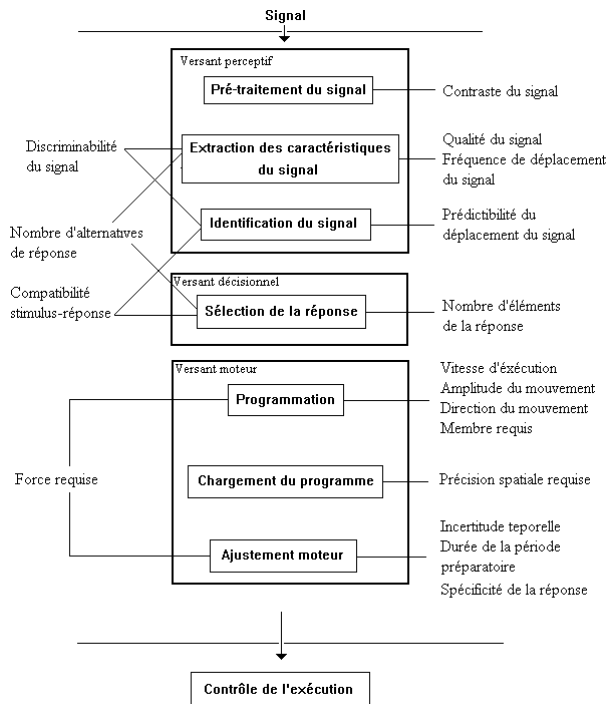


Figure 2: *Modèle sériel de traitement de l'information, adapté de Sanders (1990) et Temprado (1994). La colonne de droite indique les dimensions de la tâche qui affectent sélectivement un unique stade de traitement. Dans l'état actuel de la recherche, l'effet de certaines dimensions demeure plus difficile à déterminer. Ces dimensions à ont été reportées dans la colonne de droite, les flèches indiquant les effets expérimentalement démontrés.*

Ces travaux ont largement influencé les grilles d'analyse des tâches motrices proposées par Famose (1983; 1990). Ces grilles sont destinées à établir le profil de difficulté des tâches, et à aider l'enseignant à en assurer l'évolution. La figure 3 présente à titre d'exemple une grille adaptée de celle proposée par Temprado et Famose (1993). Les descripteurs de la tâche sont regroupés en fonction de la nature des stades qu'ils sont supposés affecter. Ce type de grille permet donc de déterminer le profil des contraintes que la tâche fait peser sur le système de traitement, et de modifier sélectivement des contraintes, dans le but soit de rendre la tâche plus difficile, soit au contraire de la simplifier. On pourra trouver d'autres version de cette grille dans Famose (1983, 1990) Durand (1983) a réalisé un travail similaire dans le domaine des tâches à dominante énergétique.

Stades	Descripteurs		Echelle de difficulté							
Perceptif	Durée de présentation des indices	Longue	1	2	3	4	5	6	7	Courte
	Incertitude sur la localisation des indices	Aucune	1	2	3	4	5	6	7	Forte
	Incertitude sur le moment d'apparition des indices	Aucune	1	2	3	4	5	6	7	Forte
Décisionnel	Nombre d'événements susceptibles de se produire	Aucun	1	2	3	4	5	6	7	Beaucoup
	Compatibilité stimulus-réponse	Maximum	1	2	3	4	5	6	7	Faible
	Temps disponible	Long	1	2	3	4	5	6	7	Court
Moteur	Précision spatiale requise	Faible	1	2	3	4	5	6	7	Forte
	Précision temporelle requise	Faible	1	2	3	4	5	6	7	Forte
	Coordination avec déplacement	Non	1	2	3	4	5	6	7	Oui

Figure 3: Grille d'analyse des tâches informationnelles. Adaptée de la grille proposée par Temprado & Famosé (1993).

Encadré: Quelques typologies classiques des tâches motrices.

On a proposé un ensemble de distinctions plus macroscopiques, destinées à catégoriser les tâches en fonction de la nature dominante des contraintes qu'elles imposent au système.

- Les tâches ouvertes sont caractérisées par des conditions environnementales instables. L'incertitude peut provenir de l'environnement matériel (par exemple dans les activités de pleine nature), ou des autres joueurs (activités d'opposition). A l'inverse, les tâches fermées sont caractérisées par des conditions environnementales stables et certaines (gymnastique, etc.). Ces deux types de tâches imposent des contraintes différenciées au système de traitement de l'information: les habiletés ouvertes nécessitent une activité perceptive et décisionnelle, souvent sous pression temporelle. Les habiletés fermées supposent au contraire qu'une planification anticipée complète de l'action est possible (Schmidt, 1982).

- La distinction tâches techniques/stratégiques est conceptuellement proche de la précédente. Elle permet de classer les tâches en fonction du degré d'incertitude des sous-buts. Dans une tâche technique, les buts et sous-buts sont certains, uniquement déterminés par les contraintes réglementaires, environnementales et biomécaniques. Dans une tâche stratégique, la pertinence des sous-buts dépend à tout instant de l'évolution de la situation, sous l'influence du sujet lui-même, de l'adversaire ou du milieu. Cette catégorisation a été utilisée pour rendre compte de l'utilisation différenciée des connaissances de type déclaratif dans le contrôle de la motricité (Abernethy, Thomas et Thomas, 1994, Delignières, 1991, French et Thomas, 1987).

Encadré (suite)

- Les tâches topocinétiques sont finalisées par l'atteinte d'objectifs spatialement situés (envoyer une balle dans une cible, attraper une barre fixe, etc.). L'activité du sujet peut dans ce cas être régulée en fonction de l'évolution des rapports entre l'individu et l'environnement. Les tâches morphocinétiques sont à l'inverse caractérisées par des buts de (re)production d'une forme gestuelle (par exemple réaliser une arabesque en danse). Dans ce cas l'activité du sujet repose nécessairement sur un modèle interne du geste à produire (Paillard, 1974). De nombreuses activités sportives relèvent simultanément des deux dimensions, dans la mesure où la forme gestuelle imposée doit s'intégrer dans des contraintes spatio-temporelles précises (gymnastique, patinage acrobatique, etc...).

- Une tâche discrète peut être décrite comme ayant un début et une fin bien définis. De nombreuses activités sportives proposent des tâches de ce type (tir à l'arc, tir de penalty,...). Ces tâches permettent en général une préparation correcte de l'exécution. Une tâche continue peut être définie comme l'enchaînement de tâches discrètes différentes. On retrouve ce type de tâches dans la plupart des sports d'opposition, mais également dans des activités telles que la gymnastique. Ces tâches posent des problèmes spécifiques d'enchaînement et d'anticipation. Enfin, une tâche cyclique renvoie à la répétition prolongée d'un même pattern de mouvement (par exemple, la course à pied, la marche, le vélo).

- Une tâche manipulative consiste à atteindre un but par la manipulation d'objets. Les transformations révélatrices de l'atteinte du but sont donc centrées sur l'environnement. Par opposition, dans les tâches posturo-cinétiques, les transformations révélatrices de l'atteinte du but concernent soit le corps lui-même (par exemple en danse), soit les relations corps-environnement (en saut en hauteur par exemple). Cette distinction est importante, quant aux possibilités de représentation, de prise de conscience et de planification de l'action.

- Une tâche en boucle fermée est caractérisée par la possibilité de réguler le mouvement en cours d'action. C'est le cas par exemple lorsque la tâche consiste à pointer de la main une cible: le sujet peut, au terme du déplacement de la main, ajuster finement son geste dans une logique de réduction d'écart. Le sujet peut donc disposer de feedback pour réguler son activité. A l'opposé, une tâche en boucle ouverte n'autorise que des mouvements de type balistique, qui doivent être entièrement programmés à l'avance. C'est par exemple le cas du tir au basket, dans lequel tout recours au feedback est impossible pour l'essai en cours (Ripoll, 1987).

Mesures de la difficulté de la tâche.

Les propositions précédentes visaient d'une manière générale à caractériser qualitativement la nature des contraintes constitutives des tâches. La plupart du temps, ces classifications ne permettent qu'un étiquetage nominal des tâches (on peut dire qu'une tâche est équivalente à une autre, ou que deux tâches sont différentes). Au mieux,

une grille telle que celle de Famose autorise un classement ordinal, dans la mesure où l'on peut affirmer qu'une tâche est plus difficile qu'une autre. Certains auteurs ont tenté d'avancer des outils plus sophistiqués, destinés à mesurer, sur un mode quantitatif, la difficulté objective des tâches.

En ce qui concerne les tâches à dominante bio-énergétique, une telle mesure est généralement aisée (mesure de la distance à parcourir, de la vitesse à réaliser, du poids à soulever, etc...). Dans le domaine informationnel, des tentatives ont été appuyées sur la théorie quantitative de l'information (pour une présentation de ce cadre théorique, voir Hebenstreit, 1989). Dans ce cadre, le concept d'information désigne par définition un ou plusieurs événements parmi un ensemble d'événements possibles. L'apport d'information permet de diminuer l'incertitude. La quantité d'information est une grandeur permettant de mesurer l'information contenue dans un "message". Soit N le nombre d'événements possibles et n le sous-ensemble désigné par l'information. On pose par définition:

$$I = \log_2(N/n)$$

Certains auteurs ont considéré que la quantité d'information à traiter pour résoudre une tâche pouvait constituer une mesure correcte de sa difficulté. Hick (1952) et Hyman (1953) ont tenté d'appliquer ces principes dans le cadre de tâches de temps de réaction. Les sujets étaient face à une rangée de diodes, reliées de manière univoques aux touches d'un clavier. Lorsqu'une des diodes s'allumait, ils devaient appuyer le plus vite possible sur la touche correspondante. Dans ce cas le nombre d'événements possibles correspond au nombre total de diodes (N), et le nombre d'événements pertinents est égal à 1. La mesure a priori de la difficulté objective donne les résultats suivants:

N	I
1	0
2	1
4	2
8	3

Ces expériences montrent que le temps de réaction moyen (c'est-à-dire le temps qui s'écoule entre l'allumage de la diode et l'appui sur la touche correspondante, est proportionnel à la quantité d'information à traiter.

Fitts (1954) se propose dans une logique similaire de mesurer la difficulté de tâches de pointage. Les sujets devaient pointer alternativement et le plus vite possible deux cibles de largeur W et séparées par une distance A . (Figure 4)

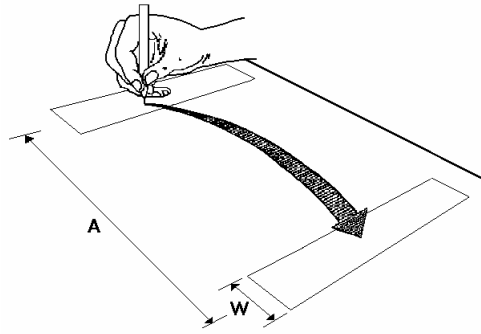


Figure 4: Dispositif expérimental de Fitts (1954). Les sujets devaient pointer alternativement et le plus vite possible deux cibles de largeur W et séparées par une distance A .

Dans une réflexion analogique, par rapport à la théorie fondamentale de l'information, Fitts considère que W représente le sous-ensemble des pointers corrects, et $2A$ l'ensemble des pointers possibles, de part et d'autre de chaque cible. Ceci lui permet de calculer pour chaque tâche un indice de difficulté (ID), qu'il définit comme la quantité moyenne d'information à traiter pour le contrôle du mouvement:

$$ID = \log_2 (2A/W)$$

Dans son protocole initial, Fitts utilise 16 conditions, issues du croisement de quatre valeurs de A et de quatre valeurs de W . Il montre que le temps de mouvement croît linéairement avec l'indice de difficulté: (Figure 5). Cette relation a été confirmée ultérieurement, notamment pour des mouvements discrets (Fitts et Peterson, 1964).

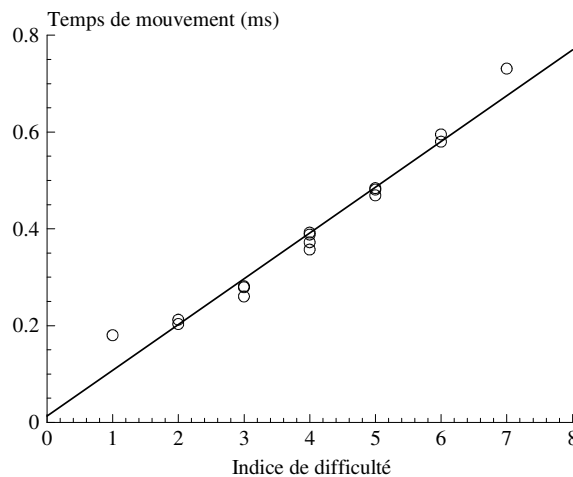


Figure 5: Relation indice de difficulté-temps de mouvement, dans les tâches de pointage de Fitts (1954).

Ces travaux montrent qu'une quantification des exigences de la tâche est une entreprise envisageable, du moins dans le cadre de tâches relativement simples, se prêtant à une analyse dans le cadre de la théorie de l'information. Bien que cette méthode ait parfois été employée pour des tâches plus complexes (voir en particulier

Delignières, Famose, Thépault-Mattieu et Fleurance, 1993), sa généralisation demeure difficilement envisageable: les exigences d'une tâche ne peuvent pas toujours s'exprimer en termes de rapports entre "événements possibles" et "événements pertinents". Une autre solution, fréquemment utilisée dans la littérature, est de se baser sur une évaluation subjective de la difficulté, réalisée par le sujet lui-même.

La perception de la difficulté

L'étude de la perception de la difficulté a été initiée par une psychologue suédois, Gunnar Borg, qui a principalement consacré ses recherches à la perception de l'effort dans des tâches à dominante énergétique. Ces travaux se situent dans le cadre de la psychophysique, une discipline qui étudie les relations entre un stimulus objectif et les sensations du sujet.

Borg (1962) aborde le problème en utilisant une méthode classique en psychophysique, dite méthode d'estimation des grandeurs: une première tâche est cotée arbitrairement à 10, et le sujet doit coter une seconde tâche par rapport à la première (par exemple s'il trouve la seconde tâche deux fois plus difficile, il donne la cote 20). L'auteur montre que la relation entre l'intensité objective (mesurée par la vitesse de déplacement, ou la fréquence de pédalage, ou la dépense énergétique) et l'effort perçu n'est pas linéaire: elle est assez précisément représentée par une fonction puissance d'exposant 1,6, c'est-à-dire une fonction positivement accélérée. Ceci signifie que la sensibilité aux accroissements de difficulté est plus forte lorsque la tâche a un haut niveau initial de difficulté. Delignières et Famose (1992) ont mis en évidence des relations de forme similaires dans des tâches de temps de réaction et des tâches de pointage de Fitts (Figure 6). Dans ce cas la relation difficulté objective-difficulté perçue est cependant mieux représentée par un ajustement exponentiel, ce qui semble lié au mode de mesure de la difficulté objective.

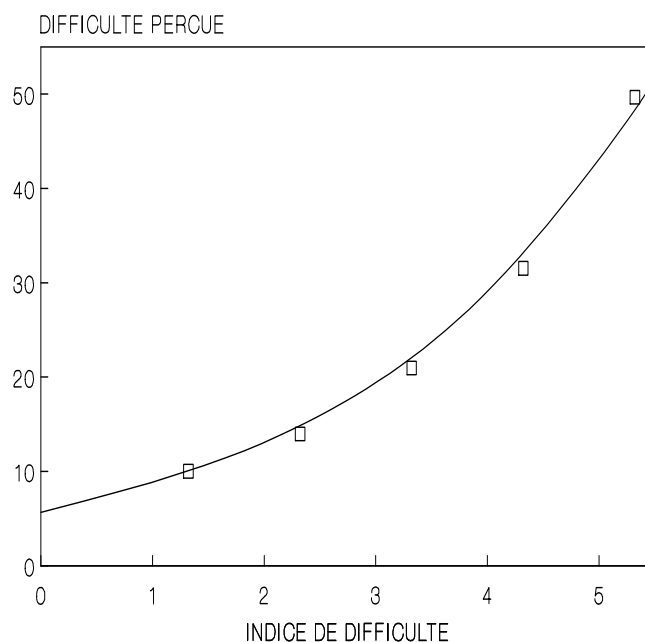


Figure 6: Relation indice de difficulté-difficulté perçue, dans les tâches de Fitts. L'ajustement est de type exponentiel ($DP = (5.65) * e^{(.402)ID}$, $r = .999$)

Ces travaux ont permis aux chercheurs d'étudier avec précision les relations entre dimensions objectives de la tâche et sentiment de difficulté, et par là d'identifier les sources de la difficulté perçue. Ce point sera analysé plus bas. Il ont également montré que les sujets étaient capables d'évaluer la difficulté avec une grande précision et une fiabilité remarquable, même dans le cadre de tâches plus complexes (Delignières *et al.*, 1993). L'utilité pratique de cette méthode se révèle cependant limitée: elle nécessite la comparaison d'un certain nombre de tâches (ce qui n'est pas toujours matériellement possible, ni intéressant sur le plan expérimental), et par ailleurs la comparaison des cotations proposées par des sujets différents reste sujette à caution (la cotation étant en partie déterminée par le comportement numérique des sujets, c'est à dire la manière dont ils utilisent intuitivement les règles mathématiques).

Borg (1970) a proposé une méthode d'évaluation permettant de dépasser ces problèmes: il s'agit d'une échelle de catégories en 15 échelons, dite RPE scale (Figure 7). Les échelons sont balisés par 7 expressions verbales (de "effort très, très léger" à "effort très, très intense"), dont la nature et la répartition ont été conçues de manière à ce que l'échelle entretienne une relation linéaire avec l'effort objectif. Cette échelle ne peut donc renseigner sur la forme de la relation "réelle" entre effort objectif et effort perçu, puisqu'elle a été construite pour produire une relation linéaire. Cependant elle présente l'avantage de permettre l'évaluation d'un stimulus unique, et également le comparaison d'évaluations réalisées par des sujets différents, ce que n'autorisaient pas les méthodes antérieures. On peut enfin noter que cette échelle est scorée de 6 à 21, et la cotation attribuée par les sujets est approximativement égale à la fréquence cardiaque, divisée par 10 (Borg, 1970).

Delignières, Famose et Genty (1994) ont construit et validé une seconde échelle de cotation, destinée à l'évaluation de la difficulté dans les tâches à dominante informationnelle. Cette échelle, dite DP-15 (échelle de Difficulté Perçue à 15 échelons), est construite sur les mêmes principes que la RPE scale. Une série d'expérimentations a montré que la DP-15 variait linéairement avec la difficulté objective, dans des tâches de pointage ou de temps de réaction (Delignières, Famose & Genty, 1994). Cette échelle a été utilisée dans le cadre de tâches plus complexes, telles que le lancer de fléchettes sur cible mobile (Genty, 1995), l'escalade (Viens, 1992).

Les échelles de catégories, et notamment la *RPE scale*, ont été largement utilisées, tant dans des recherches fondamentales que dans des perspectives plus appliquées. Un important courant de recherche a notamment tenté de déterminer l'influence de facteurs tels que certains traits de personnalité, des effets d'audience, des distracteurs de l'environnement, sur la perception de l'effort et de la difficulté (voir par exemple Delignières, 1990; Dornic, Sarnecki, Larsson & Svensson, 1974; Hochstetler, Rejeski & Best, 1985; Rejeski, 1985). On utilise également couramment la *RPE scale* dans une optique de production d'effort, pour l'entraînement, les programmes de remise en condition physique ou de rééducation (Ceci & Hassmén, 1991; Chow & Wilmore, 1984).

6		1	
7	Effort très, très léger	2	Extrêmement facile
8		3	
9	Effort très léger	4	Très facile
10		5	
11	Effort assez léger	6	Facile
12		7	
13	Effort assez intense	8	Un peu difficile
14		9	
15	Effort intense	10	Difficile
16		11	
17	Effort très intense	12	Très difficile
18		13	
19	Effort très, très intense	14	Extrêmement difficile
20		15	

Figure 7: Echelles de catégories pour la perception de la difficulté. A gauche, la RPE (Ratings of Perceived Exertion) scale de Borg (1970), pour la perception de l'effort dans les tâches à dominante énergétique. A droite, l'échelle de cotation DP-15 pour la perception de la difficulté dans les tâches à dominante informationnelle (Delignières, Famose & Genty, 1994).

Difficulté perçue et comportement

Les travaux précédemment présentés ont avant tout visé à étudier les relations entre difficulté objective et difficulté perçue. Mais l'intérêt central d'une étude de la perception des exigences de la tâche réside dans l'influence que la difficulté perçue peut avoir sur le comportement du sujet, son état émotionnel, son investissement.

Difficulté perçue et motivation.

De nombreux auteurs ont mis en évidence des liens étroits entre difficulté perçue et effort. Dans ce contexte, il faut comprendre par effort un investissement plus ou moins important des ressources dont dispose le sujet: on se situe dans le domaine motivationnel, et l'on peut substituer au terme "effort" celui d'investissement.

Un premier courant de recherche a développé l'idée selon laquelle la difficulté perçue reflétait principalement la quantité d'effort consentie par le sujet, pour atteindre un niveau donné de performance. En premier lieu, certains travaux ont montré l'indépendance relative entre difficulté perçue et performance: un sujet peut évaluer la tâche comme facile, même s'il n'obtient pas de résultats satisfaisants, ou à l'inverse juger la tâche difficile, en dépit de bonnes performances (Delignières & Famose, 1992). Une

expérience de Delignières, Brisswalter et Legros (1994) suggère clairement que la difficulté perçue reflète principalement la quantité de ressources, ou d'effort, que les sujets ont investie pour atteindre un certain standard de performance. Ce travail a montré que lorsque des sujets avaient à réaliser des tâches de temps de réaction en conditions stressantes, ceux qui présentaient la meilleure résistance au stress (donc ceux qui obtenaient les meilleures performances), jugeaient de manière significative les tâches plus difficiles que les sujets qui réalisaient de piètres performances. Il s'agissait d'un résultat paradoxal, dans la mesure où l'on s'attendrait plutôt à ce que des sujets réussissant bien dans une tâche évaluent cette dernière comme relativement facile. Certaines études ont par exemple montré qu'avec l'apprentissage, les sujets réalisaient progressivement de meilleures performances, et trouvaient la tâche de plus en plus facile (Bratfisch, Dornic & Borg, 1970).

Ces "dissociations" entre performance et difficulté perçue ont été fréquemment observées: par exemple Vidulich (1988), dans une approche ergonomique, montre qu'une amélioration à long terme de la performance s'accompagne d'une réduction de la charge mentale perçue, et qu'à l'inverse une amélioration sur le court terme conduit à un accroissement de la charge mentale subjective. Ce résultat est expliqué par le fait que dans le premier cas, l'amélioration est liée à l'apprentissage, c'est-à-dire que les sujets parviennent à résoudre la tâche avec un investissement moindre de ressources, alors que dans le second cas, l'amélioration de la performance est directement liée à l'investissement de ressources supplémentaires (le sujet est motivé, il fait davantage d'efforts). D'une manière générale, ces résultats suggèrent que la difficulté perçue n'est pas directement liée à la difficulté objective, ni à la performance, mais reflète la quantité de ressources qui a été investie dans la tâche.

Il est intéressant ici d'évoquer une utile distinction réalisée par certains auteurs entre difficulté de la tâche et difficulté du but (voir par exemple Famose, 1993). La difficulté de la tâche renvoie aux caractéristiques objectives de la situation, un ensemble de contraintes qui limitent les possibilités d'action du sujet. La difficulté du but détermine, pour un certain niveau de difficulté de la tâche, un standard de performance. Par exemple, dans une tâche de temps de réaction, la difficulté de la tâche peut être représentée par le nombre d'éventualités auxquels le sujet est confronté: cette difficulté est mesurée en terme de quantité moyenne d'information à traiter à chaque essai (voir plus haut, partie 5.3.). La difficulté du but peut correspondre à un taux d'erreur maximum accepté (la variable dépendante est alors la vitesse), ou encore à une vitesse de réponse minimale (la variable dépendante est alors le taux d'erreur).

Certains auteurs ont tenté de faire varier de manière indépendante ces deux dimensions (par exemple Campbell & Ilgen, 1976). Les résultats montrent que la difficulté de la tâche et la difficulté du but affectent toutes deux la performance, mais dans des directions opposées: pour une difficulté de la tâche donnée, des buts difficiles génèrent de meilleures performances que des buts faciles. Symétriquement, pour un certain niveau de difficulté de but, la performance est plus mauvaise dans une tâche facile que dans une tâche difficile. Dans ce cadre conceptuel, la difficulté perçue apparaît davantage comme une évaluation de la difficulté du but que de la difficulté de la tâche. Ceci suppose que la difficulté perçue est moins déterminée par l'expérience

directe des exigences de la tâche, que par une décision a priori concernant un standard de performance à atteindre.

Une autre approche des relations entre difficulté perçue et effort a été proposée dans le cadre des théories de la motivation par Kukla (1972). Selon l'auteur, l'investissement d'effort est proportionnellement lié à la perception de la difficulté: plus la tâche est jugée difficile, plus grand est l'investissement considéré nécessaire à l'atteinte du but. Dans cette logique, l'investissement consenti augmente avec la difficulté estimée, du moins aussi longtemps qu'il semble utile au sujet, c'est-à-dire jusqu'à ce que la difficulté atteigne une limite au-delà de laquelle la tâche n'apparaît plus réalisable. L'investissement chute alors brusquement au plus bas niveau. La figure 8 représente la relation hypothétique entre ces deux variables, selon la théorie de l'auteur.

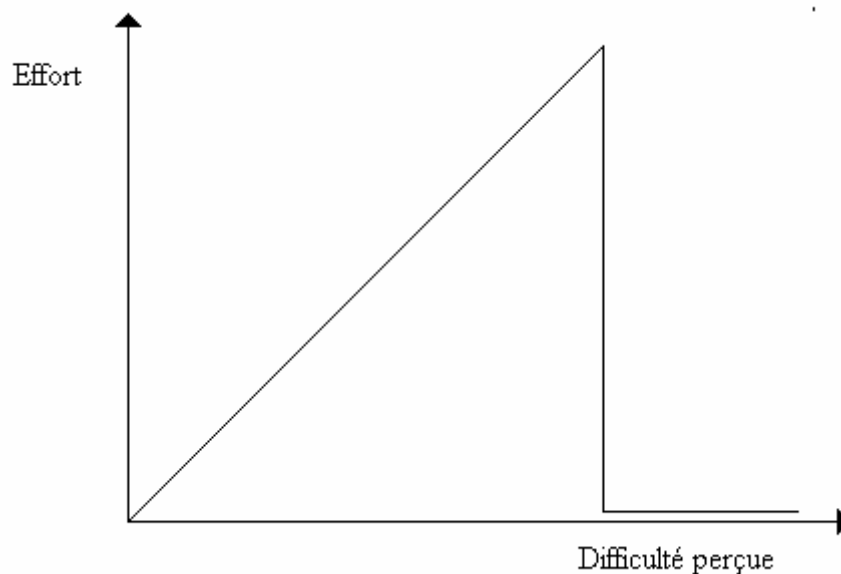


Figure 8: Relation théorique entre la difficulté perçue et le niveau d'investissement consenti (d'après Kukla, 1972).

Ce modèle est compatible avec les hypothèses développées par divers auteurs sur l'existence d'un niveau de difficulté optimale, débouchant sur les niveaux de performance et/ou d'apprentissage les plus satisfaisant (Allal, 1979; Famose, 1990). Il rejoint également un certain nombre de travaux, dans le domaine du *goal-setting*, montrant que la performance réalisée est positivement affectée par la difficulté du but qu'on lui a assigné: plus on prescrit à un sujet des buts difficiles, meilleure est sa performance (Weinberg, Bruya, Jackson, & Garland, 1987; Weinberg, Garland, Bruya, Jackson, & Bagnall, 1990). Locke et Latham (1985) ont enfin montré que cette relation entre difficulté du but et performance n'est valide qu'à condition que le but assigné au sujet soit réaliste: au-delà d'un certain niveau de difficulté, le but perd ses effets motivationnels et la performance régresse. On trouve là une belle confirmation des hypothèses de Kukla. Cette hypothèse du nécessaire réalisme des buts a reçu un large écho dans le domaine de la psychologie du sport (Boterill, 1978, Gould, 1986).

Cependant certains travaux expérimentaux ont montré que des buts irréalistes, dépassant largement les possibilités des sujets, ne débouchaient pas nécessairement sur une baisse de la motivation et de l'investissement d'effort. Dans le domaine des activités physiques, Weinberg et ses collaborateurs, dans une série de travaux utilisant des tâches de redressement, de serrage de poignées dynamométriques ou de tir au basket, ont montré que l'assignation de buts irréalistes ne provoquaient pas de baisse de motivation, ni de détérioration de performance (Weinberg *et al.*, 1987; Weinberg *et al.*, 1990; Weinberg, Fowler, Jackson, Bagnall & Bruya, 1991). Ces travaux indiquent en outre que si les sujets confrontés aux buts irréalistes les considèrent effectivement comme très difficilement atteignables, ceci n'entraîne pas d'effet sur l'effort qu'ils envisagent d'investir.

Diverses hypothèses ont été invoquées pour expliquer ces résultats. On a notamment invoqué la spécificité des activités sportives, qui seraient intrinsèquement plus motivantes pour les sujets, ce qui pourrait expliquer que les résultats classiquement mis en évidence dans le cadre du travail ne puissent pas toujours être répliqués dans des tâches motrices. Par ailleurs rien ne prouve que les buts assignés soient réellement pris en compte par les sujets. Locke (1991) insiste sur le fait que le sujet est mobilisé par ses propres buts, qui ne peuvent qu'être influencés par les buts qu'on lui assigne. Il est donc possible que les sujets à qui l'on propose des buts irréalistes redéfinissent des buts plus acceptables, sauvegardant ainsi leur motivation et leur niveau de performance. On peut d'ailleurs tenir le même raisonnement pour les sujets auxquels on aurait proposé des buts trop faciles.

La théorie de Kukla suppose de plus que le niveau d'investissement consenti est également déterminé par le sentiment de compétence. A difficulté perçue équivalente, un sujet se sentant compétent pensera qu'un niveau modéré d'effort est nécessaire à la réussite, alors qu'un sujet se percevant comme peu compétent pensera devoir mobiliser ses ressources à un niveau élevé. Ceci se traduit par un glissement de la courbe de la figure précédente vers la droite, à mesure que s'élève le sentiment de compétence (cf. Figure 9). Cette modélisation fait apparaître que dans un premier temps, l'accroissement de la difficulté entraîne une augmentation de l'investissement, même si le niveau consenti par les sujets se percevant comme peu habiles est toujours plus élevé. Puis apparaît un secteur où seuls les sujets qui se supposent habiles persèverent dans l'investissement. Dans un dernier temps, la difficulté est telle que quel que soit le niveau de compétence perçue, tous les sujets n'investissent plus aucun effort dans la tâche. Ces trois secteurs permettent à Kukla de répartir les tâches en fonction de leur difficulté perçue initiale, faible, intermédiaire ou forte.

Le lecteur peut être déconcerté par les deux approches que nous venons de présenter. Alors que les premiers travaux évoqués suggéraient que la difficulté perçue était déterminée par l'effort consenti, la théorie de Kukla propose une relation inverse. Il faut garder à l'esprit que le concept de "difficulté perçue" relève dans les deux cas de registres différents: si pour Kukla il s'agit d'une estimation *a priori* des exigences de la tâche, il s'agit pour des auteurs tels que Delignières, Brisswalter et Legros (1994) ou Bratfish, Dornic et Borg (1970) d'une évaluation *a posteriori*, c'est-à-dire après une confrontation aux exigences de la tâche. Il faut retenir l'idée d'une relation circulaire,

l'estimation *a priori* de la difficulté entraînant un certain niveau d'investissement d'effort, déterminant en retour le sentiment de difficulté éprouvé lors de la réalisation de la tâche, lui-même déterminant l'investissement d'effort dans l'essai subséquent.

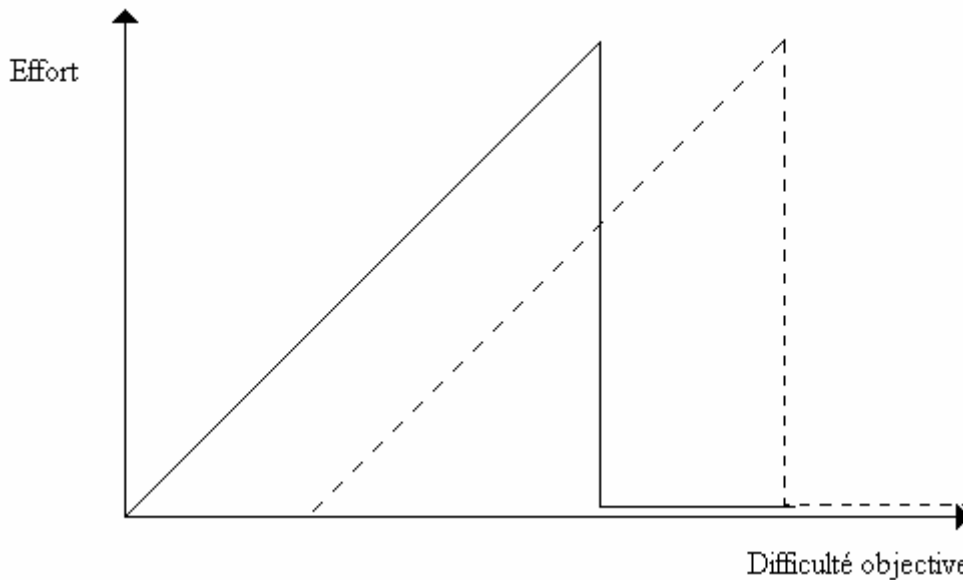


Figure 9: Relations théoriques entre difficulté perçue et investissement consenti, en fonction du niveau d'habileté perçue. En trait plein: sujets à bas niveau d'habileté perçue; en pointillés: sujets à haut niveau d'habileté perçue (d'après Kukla, 1972).

Difficulté perçue et état émotionnel.

Si la perception de la difficulté entretient des liens étroits avec l'état motivationnel du sujet, elle influence également son état émotionnel. Un certain nombre d'auteurs ont notamment suggéré son influence sur l'état d'anxiété.

L'anxiété constitue une réponse de l'organisme, confronté aux demandes environnementales. En première approche, on peut dire que l'anxiété se manifeste par le développement d'affects négatifs, de sentiments d'appréhension et de tension, associés à un haut niveau d'activation de l'organisme. Il s'agit donc d'une réponse complexe, mêlant les dimensions cognitive et somatique. Les travaux récents la conçoivent selon une optique cognitiviste: l'anxiété serait dépendante de variables intermédiaires représentées. On retrouve notamment ce type de conception dans l'ouvrage de Martens, Vealey et Burton (1990) consacré à l'anxiété chez les sportifs. Les auteurs estiment que la perception de la menace dépend de deux représentations indépendantes: la perception de l'importance du résultat, et la perception de l'incertitude du résultat (Figure 10).

Dans ce modèle, l'incertitude perçue est liée à la probabilité subjective de succès, c'est-à-dire aux chances que se donne le sujet d'atteindre le résultat escompté. Cette probabilité est déterminée par la mise en regard des exigences de la tâche et des capacités de réponse (Martens, Vealey & Burton 1990). En d'autres termes, il s'agit d'une confrontation entre difficulté perçue et habileté perçue.

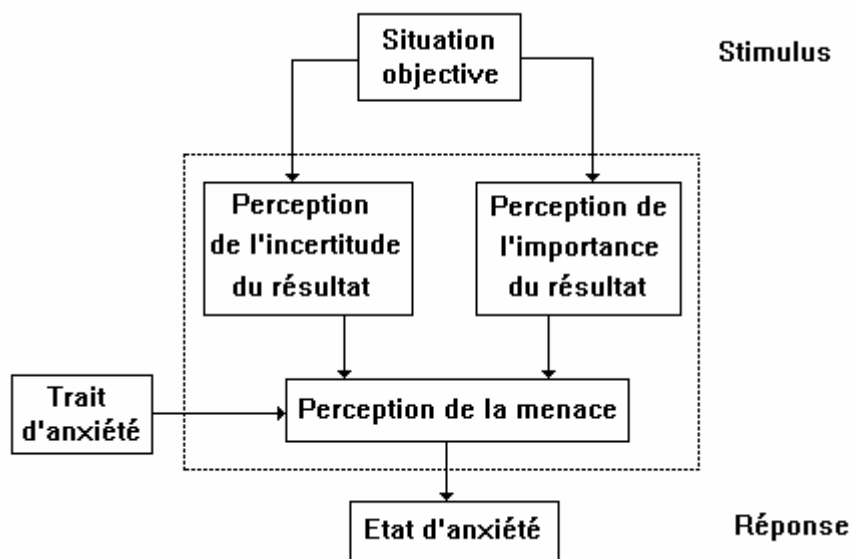


Figure 10: Théorie de l'anxiété compétitive (d'après Martens, Burton & Vealey, 1990).

A ce niveau deux positions théoriques peuvent être défendues: selon la première, que l'on retrouve notamment chez McGrath (1970), plus le décalage subjectif entre exigences et ressources est important, c'est-à-dire plus la probabilité de succès est faible, plus la situation est anxiogène. Dans ce cas, l'incertitude varie linéairement avec la probabilité subjective de succès, et résulte de l'ampleur de la dissonance entre difficulté perçue et habileté perçue. Certaines observations vont cependant à l'encontre de cette proposition: par exemple Mechanic (1970) montre que des sujets n'envisageant plus d'autre issue que l'échec présentent des niveaux d'anxiété plus faibles que ceux qui continuent à croire en leurs chances. L'acceptation de la défaite apparaît comme un comportement adaptatif qui dissocie l'individu du résultat et lui permet de s'accommoder de l'échec.

Martens, Vealey et Burton (1990) proposent un modèle alternatif, selon lequel probabilité subjective de succès et incertitude sont liés par une courbe à optimum: l'incertitude augmente jusqu'à un optimum correspondant à l'équiprobabilité, puis diminue au-delà. Dans ce sens, ni un succès certain, ni une défaite assurée, ne sont anxiogènes. Il ne faut donc pas comprendre la notion d'incertitude comme relative à l'occurrence du succès, mais comme une incertitude quant à la nature du résultat. L'anxiété provient de l'existence d'un conflit approche-évitement. Or ce conflit n'apparaît que si succès et échec sont à peu près équiprobables.

Selon Martens, Vealey et Burton (1990), la perception de la menace serait une fonction multiplicative de l'importance et de l'incertitude perçues. Cette proposition est logique, dans le sens où si l'enjeu est nul, ou à l'inverse si la probabilité subjective de succès est maximale, la situation ne sera pas perçue comme menaçante. Ce modèle est clairement affiliée aux théories dites de l'*expectation-valence*, que l'on retrouve dans les domaines de la prise de risque ou de la motivation (Atkinson, 1957; Robaye, 1963). Ces théories reposent sur le postulat selon lequel l'attraction d'une situation est une fonction multiplicative des bénéfices escomptés et de leur probabilité d'occurrence.

Notons enfin que la plupart des auteurs distinguent deux dimensions relativement indépendante, dans le domaine de l'anxiété (voir notamment Martens, Vealey & Burton, 1990). La première renvoie à une anxiété cognitive, une composante représentative caractérisée par des attentes pessimistes quant au succès, des auto-évaluations négatives, et un manque de concentration. La seconde, l'anxiété somatique, renvoie à la dimension physiologique, et notamment à la notion d'activation.

L'activation désigne classiquement le degré d'activité de l'organisme, selon un continuum qui irait du sommeil à la veille, puis à la veille attentive et au stress. Elle représente la dimension intensive, énergétique du comportement, et a intéressé très tôt les chercheurs dans son influence sur l'efficacité des processus perceptifs, cognitifs ou moteurs. Ce concept a été fréquemment évoqué en psychologie du sport, notamment dans le cadre de la fameuse théorie du U-inversé, postulant qu'un niveau optimum d'activation est requis pour réaliser une performance maximale (Oxendine, 1970, Landers & Boutcher, 1986). Ici encore, de nombreux auteurs ont admis que la perception de la difficulté de la tâche constituait un déterminant majeur des variations du niveau d'activation (e.g. Berlyne, 1960, Mace, 1979).

Difficulté et réactions physiologiques.

Les parties précédentes ont montré comment la difficulté perçue était liée à l'état motivationnel et émotionnel du sujet. La perception d'une dissonance entre les exigences de la tâche et les capacités de réponse du sujet entraîne une augmentation du niveau d'activation, une hausse du niveau d'anxiété, et un investissement éventuel d'effort pour restaurer et/ou améliorer le niveau de performance. C'est en fait l'ensemble de l'état énergétique de l'organisme qui est affecté, et l'on peut de ce fait s'attendre à ce que la perception des exigences de la tâche entraîne des modifications d'un ensemble d'indices physiologiques.

La première dimension énergétique à avoir été de manière systématique analysée au travers d'indices physiologiques est l'activation. Cette dernière est classiquement appréhendée au travers d'indicateurs tels que la fréquence cardiaque, le rythme respiratoire, la tension musculaire, la conductance de la peau ou autres réactions végétatives (accélération du rythme cardiaque, souffle court, mains moites, point à l'estomac, sueurs froides, etc.). On peut noter qu'aucun de ces indicateurs ne représente une mesure directe du niveau d'activation, et que souvent les chercheurs utilisent une demi-douzaine d'indicateurs distincts, qu'il synthétisent ensuite dans un index global.

Plus récemment, un certain nombre d'auteurs ont tenté de déterminer les indicateurs les plus pertinents pour rendre compte de l'investissement d'effort. Les indices suivants ont été les plus fréquemment utilisés:

- Le diamètre pupillaire: Beatty (1982) montre que l'évolution du diamètre pupillaire reflète l'intensité de l'investissement en ressources nécessaire à la réalisation de tâches cognitives.

- La fréquence cardiaque, et plus précisément l'intervalle inter-battements (Boutcher & Zinsser, 1990; Hanson, Schellekens, Veldman, & Mulder, 1993). Boutcher et Zinsser (1990) mettent en évidence un accroissement significatif de l'intervalle inter-battement, lors de la préparation d'un *put* au golf.

- Le tonus musculaire: Van Boxtel et Jessorun (1993) montrent que l'activité tonique des muscles faciaux croît avec la difficulté de la tâche et avec le temps passé sur la tâche. Des résultats similaires ont été obtenus par Hanson *et al.* (1993), en mesurant l'activité électromyographique des muscles antigravitaires du cou.

- La réponse systolique, c'est-à-dire l'accroissement de la pression artérielle systolique, par rapport à sa valeur de base (Hanson *et al.*, 1993; Wright, Wadley, Pharr & Butler, 1994).

L'activation.

La notion d'activation désigne classiquement le degré d'activité de l'organisme, selon un continuum qui irait du sommeil à la veille, puis à la veille attentive et au stress. L'activation représente la dimension intensive, énergétique du comportement, et a intéressé très tôt les chercheurs dans son influence sur l'efficacité des processus perceptifs, cognitifs ou moteurs. Yerkes et Dodson (1908) ont très tôt proposé une loi dite du U-inversé, selon laquelle activation et performance sont reliées par une courbe à optimum: un bas niveau d'activation est néfaste à la performance, une élévation de l'activation tend à l'améliorer, jusqu'à un optimum au-delà duquel on observe à nouveau une dégradation. La position de l'optimum dépend en outre de la difficulté de la tâche à réaliser: plus la tâche requiert précision et contrôle, plus l'optimum est bas situé. Ces données ont débouché, dans la perspective de la préparation à la compétition, sur de nombreux travaux sur l'état optimal d'activation (Thomas, 1991).

Traditionnellement, l'activation était considérée comme un concept unitaire (Duffy, 1962). Les modèles les plus récents l'envisagent selon une optique multidimensionnelle, distinguant des dimensions cognitive et somatique (Broadbent, 1971; Lacey, 1967; Sanders, 1983). Ainsi pour Lacey l'activation cognitive renvoie au degré d'activité électrique du cortex, mesurée par exemple par électroencéphalogramme, et l'activation somatique au niveau physiologique, sous le contrôle du système nerveux végétatif. On réserve parfois le terme d'éveil (*arousal*) au versant cognitif, ne conservant celui d'activation que pour le versant somatique (Sanders, 1983).

Ces indices physiologiques ont permis de tester des hypothèses relativement sophistiquées. Par exemple; la théorie de Kukla (1972) suggère un investissement différencié d'effort, avec l'accroissement de la difficulté de la tâche, en fonction de l'habileté perçue des sujets (voir figure 9). On s'attend donc à ce que les sujets à faible habileté perçue investissent plus tôt leurs ressources (c'est-à-dire sur des tâches relativement faciles), mais également abandonnent plus précocement. Cette hypothèse a été récemment validée par Wright *et al.* (1994), en prenant comme indice de l'effort fourni la réponse systolique (Figure 11).

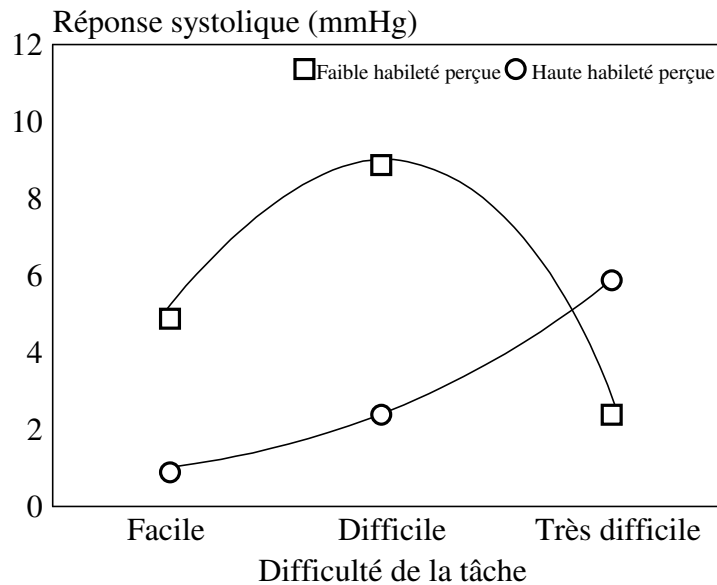


Figure 11: Réponse cardio-vasculaire, en fonction de la difficulté de la tâche et de l'habileté perçue des sujets (données d'après Wright, Wadley, Pharr & Butler, 1994).

Malgré la qualité des résultats obtenus, il est sans doute prématuré d'affirmer que ces différents indices rendent compte de manière univoque de l'effort investi par les sujets. On peut d'ailleurs noter que la plupart de ces indices ont été antérieurement utilisés pour rendre compte des variations du niveau d'activation. Par ailleurs, ces deux notions sont étroitement liées, une des fonctions classiquement dévolue à l'effort étant de restaurer le niveau d'activation optimum (Gaillard, 1993; Sanders, 1983). Dans cette optique, la dynamique de tel ou tel indicateur rend aussi bien compte des perturbations liées à l'activation que des tentatives de restauration liées à l'effort.

Il n'en demeure pas moins que ces indicateurs physiologiques constituent un outil précieux pour "pister" l'évolution de l'état énergétique du sujet, et tester des hypothèses de nature psychologiques.

Conclusion.

L'objectif de ce chapitre était de donner un bref aperçu des travaux réalisés autour du concept de difficulté. On a vu que de nombreux auteurs ont tenté d'appréhender de manière directe la difficulté objective des tâches motrices, soit de manière qualitative, soit, pour des tâches simples, dans un optique quantitative. Les applications pratiques de ce type d'approche restent cependant limitées, et une approche subjective, centrée sur la perception des exigences de la tâche, semble mieux à même de rendre compte de la dynamique motivationnelle et émotionnelle du comportement des sujets. Le concept d'effort, ou d'investissement de ressources, est central dans cet approche. L'effort et la perception de la difficulté sont étroitement liés, l'un déterminant l'autre dans la dynamique des essais successifs sur une tâche.

Bibliographie.

- Abernethy, B., Thomas, K.T. & Thomas, J.T. (1993). Strategies for improving understanding of motor expertise (or mistakes we have made and things we have learned!!). In J.L. Starkes & F. Allard (Eds.), *Cognitive Issues in Motor Expertise* (pp. 317-356). Amsterdam: North-Holland.
- Allal, L. (1979). Stratégie d'évaluation formative: conceptions psycho-pédagogiques et modalités d'application. In L. Allal et coll., *L'évaluation formative dans un enseignement différencié* (pp. 130-145). Berne: Peter Lang.
- Atkinson, J.W. (1957). Motivational determinants of risk-taking behavior. *Psychological Review*, 64, 6, 359-372.
- Beatty, J. (1982). Task-evoked pupillary responses, processing load, and the structure of processing resources. *Psychological Bulletin*, 91, 276-292.
- Berlyne, D.E. (1960). *Conflict, arousal and curiosity*. New York: McGraw Hill.
- Borg, G. (1962). *Physical performance and perceived exertion*. Lund: Gleerup.
- Borg, G. (1970). Perceived exertion as an indicator of somatic stress. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*, 2, 92-98.
- Botterill, C; (1978). The psychology of coaching. *Coaching Review*, 1, 1-8.
- Boutcher, S.H., & Zinsser, N.W. (1990). Cardiac deceleration of elite and beginning golfers during putting. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 12, 37-47.
- Bratfisch, O., Dornic, S., & Borg, G. (1970). *Perceived difficulty of a motor-skill task as a function of training*. Reports from the Institute of Applied Psychology, University of Stockholm, n°11.
- Campbell, D.J. & Ilgen, D.R. (1976). Additive effects of task difficulty and goal setting on subsequent task performance. *Journal of Applied Psychology*, 61, 319-324.
- Ceci, R., & Hassmén, P. (1991). Self-monitored exercise at three different RPE intensities in treadmill vs field running. *Medecine and Science in Sports and Exercise*, 23, 732-738.
- Chow, R.J., & Wilmore, J.H. (1984). The regulation of exercise intensity by ratings of perceived exertion. *Journal of Cardiac Rehabilitation*, 4, 382-387.
- Delignières, D. & Famose, J.P. (1992). Perception de la difficulté, entropie et performance. *Science & Sports*, 7, 245-252.
- Delignières, D. (1990). *La difficulté en escalade. Exigences objectives et perception des exigences des tâches motrices*. Mémoire pour le diplôme de l'INSEP.
- Delignières, D. (1991). Apprentissage moteur et verbalisation. *Echanges et Controverses*, 4, 29-42.
- Delignières, D. (1993). La perception de l'effort et de la difficulté. In J.P. Famose (Ed.), *Cognition et performance* (pp. 183-218). Paris: Publications INSEP.

- Delignières, D., Brisswalter, J. & Legros, P. (1994). Influence of physical exercise on choice reaction time in sport experts: the mediating role of resource allocation. *Journal of Human Movement Studies*, **27**, 173-188.
- Delignières, D., Famose, J.P. & Genty, J. (1994). Validation d'une échelle de catégories pour la perception de la difficulté. *S.T.A.P.S.*, **34**, 77-88.
- Delignières, D., Famose, J.P., Thépaut-Mathieu, C. & Fleurance, P. (1993). A psychophysical study on difficulty ratings in rock climbing. *International Journal of Sport Psychology*, **24**, 404-416.
- Dornic, S., Sarnecki, M.M., Larsson, T.J., & Svensson, J.C. (1974). *Performance and perceived difficulty: the effect of noise and distraction*. Reports from the Institute of Applied Psychology, University of Stockholm, n°51.
- Duffy, E. (1962). *Activation and Behaviour*. New York: Wiley.
- Durand, M. (1983). Les exigences bio-énergétiques des tâches motrices. In J.P. Famose, J. Bertsch, E. Champion & M. Durand, *Tâches motrices et stratégies pédagogiques en Education Physique et Sportive* (pp. 23-31). Paris: EPS.
- Famose, J.P. (1982). Apprentissage moteur et tâches motrices. In R. Thomas (Ed.), *Sport et Science 1982* (pp. 67-82). Paris: Vigot.
- Famose, J.P. (1983). Stratégies pédagogiques, tâches motrices et traitement de l'information. In J.P. Famose, J. Bertsch, E. Champion & M. Durand, *Tâches motrices et stratégies pédagogiques en Education Physique et Sportive* (pp. 9-21). Paris: EPS.
- Famose, J.P. (1990). *Apprentissage moteur et difficulté de la tâche*. Paris: INSEP.
- Famose, J.P. (1993). La performance motrice: un essai de définition. In J.P. Famose (Ed.), *Cognition et performance* (pp. 21-42). Paris: INSEP Publications.
- Fitts, P.M. (1954). The information capacity of the human motor system in controlling the amplitude of movement. *Journal of Experimental Psychology*, **47**, 381-391.
- Fitts, P.M., & Peterson, J.R. (1964). Information capacity of discrete motor responses. *Journal of Experimental Psychology*, **67**, 103-111.
- French, K.E., & Thomas, J.R. (1987). The relation of knowledge development to children's basketball performance. *Journal of Sport Psychology*, **9**, 15-32.
- Gaillard, A.W.K. (1993). Comparing the concepts of mental load and stress. *Ergonomics*, **36**, 991-1005.
- Genty, J. (1995). *Approche multidimensionnelle de la difficulté dans des tâches motrices d'anticipation-coïncidence*. Thèse de doctorat en Sciences et Techniques des Activités Physiques et Sportives, Université Paris-Sud Orsay.
- Gould, D. (1986). Goal setting for peak performance. In J. Williams (Ed.), *Applied Sport Psychology: Personnel Growth to Peak Performance* (pp. 133-148). Palo Alto, CA: Mayfield.
- Hanson, E.K.S., Schellekens, J.M.H., Veldman, J.B.P. & Mulder, L.J.M. (1993). Psychomotor and cardiovascular consequences of mental effort and noise. *Human Movement Science*, **12**, 607-626.

- Hebenstreit, J. (1989). Article "Théorie de l'information". In *Encyclopaedia Universalis, Corpus 9*, 1140-1141.
- Hick, W.E. (1952). On the rate of gain of information. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, **4**, 11-26.
- Hochstetler, S.A., Rejeski, W.J., & Best, D. (1985). The influence of sex-role orientation on ratings of perceived exertion. *Sex-roles*, **12**, 825-835.
- Hyman, R. (1953). Stimulus information as a determinant of reaction time. *Journal of Experimental Psychology*, **45**, 188-196.
- Kukla, A. (1972). Foundations of an attributional theory of performance. *Psychological Review*, **79**, 6, 454-470.
- Lacey, J.I. (1967). Somatic response patterning and stress: some revisions of activation theory. In H.M. Appley et R. Trumbell (Eds.), *Psychological Stress: Issues in Research* (pp. 14-42). New-York: Appleton-Century-Crofts.
- Landers, D.M., & Boutcher, S.M. (1986). Arousal, Performance. In J.M. Williams (Ed), *Applied sport psychology, personal growth to peak performance*. Palo alto: Mayfield Publishing Company.
- Leplat, J., & Hoc, J-M. (1983) Tâches et activité dans l'analyse psychologique des situations. *Cahiers de Psychologie Cognitive*, **3**, 50-63.
- Locke, E.A. & Latham, G.P. (1985). The application of goal setting to sports. *Journal of Sport Psychology*, **7**, 205-222.
- Locke, E.A. (1991). Problems with goal-setting research in sport - And their solutions. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, **13**, 168-171.
- Mace, R. (1979). Physiological arousal in climbers. *Physical Education Review*, **2**, 141-149.
- Martens, R., Vealey, R.S., & Burton, D. (1990). *Competitive Anxiety in Sport*. Champaign, Ill.: Human Kinetics.
- McGrath, J.E. (1970). A conceptual formulation for research on stress. In J.E. McGrath (Ed.), *Social and psychological factors in stress* (pp.1-13). New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Mechanic, D. (1970). Some problems in developing a social psychology of adaptation to stress. In J.E. McGrath (Ed.), *Social and psychological factors in stress* (pp. 104-123). New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Mulder, L.M.J. (1986). The concept and measurement of mental effort. In R.J. Hockey, A.K.W. Gaillard & M.G.H. Coles (Eds.), *Energetics and Human Information Processing* (pp. 175-198). Dordrecht: Nijhoff.
- Oxendine, J.B. (1970). Emotional arousal and motor performance. *Quest*, **13**, 23-32.
- Paillard, J. (1974). Le traitement des informations spatiales. In F. Bresson, P.H. Chombart de lauwé, M. Cullen, G. Th. Guilbaud, J. Paillard, E. de Renzi & E. Vurpillot (Eds.), *De l'espace corporel à l'espace écologique* (pp. 7-54). Paris: PUF.

- Rejeski, W.J. (1985). Perceived exertion: an active or passive process? *Journal of Sport Psychology*, **7**, 371-378.
- Ripoll, H. (1987). *Interaction des opérations cognitives et des mécanismes sensori-moteurs dans les APS*. In A. Vom Hofe et R. Simonnet, *Recherches en Psychologie du Sport* (pp. 68-85). Paris: EAP.
- Robaye, F. (1963). Quelques propositions pour l'établissement d'un modèle de comportement dans les situations dangereuses. *Bulletin du C.E.R.P.*, **12**, 331-340.
- Sanders, A.F. (1983). Towards a model of stress and human performance. *Acta Psychologica*, **53**, 64-97.
- Sanders, A.F. (1983). Towards a model of stress and human performance. *Acta Psychologica*, **53**, 64-97.
- Sanders, A.F. (1990). Issues and trends in the debate on discrete versus continuous processing of information. *Acta Psychologica*, **74**, 123-167.
- Schmidt, R.A. (1982). *Motor control and learning: a behavioral emphasis*. Champaign: Human Kinetics Publishers.
- Sternberg, S. (1969). The discovery of processing stages. *Acta Psychologica*, **30**, 276-315.
- Temprado, J.J. & Famose, J.P. (1993). Analyse de la difficulté informationnelle et description des tâches motrices. In J.P. Famose (Ed.), *Cognition et performance* (pp. 165-182). Paris: INSEP Publications.
- Temprado, J.J. (1994). Méthodes de chronométrie mentale et traitement de l'information. *Science et Motricité*, **22**, 23-33.
- Thomas, R. (1991). *La préparation psychologique du sportif*. Paris: Vigot.
- Van Boxtel, A. & Jessurun, M. (1993). Amplitude and Bilateral Coherency of Facial and Jaw-elevator EMG Activity as an Index of Effort during a Two-Choice Serial Reaction Task. *Psychophysiology*, **30**, 589-604.
- Vidulich, M.A. (1988). The cognitive psychology of subjective mental load. In P.A. Hancock et N. Meshkati (Eds.), *Human Mental Workload* (pp. 219-229). North-Holland: Elsevier Science Publishers.
- Viens, T. (1992). *La difficulté en escalade: Incidence de la localisation des prises*. Mémoire pour le Diplôme de l'INSEP.
- Weinberg, R., Bruya, L., Jackson, A. & Garland, H. (1987). Goal difficulty and endurance performance: A challenge for the goal attainability assumption. *Journal of Sport Behavior*, **10**, 82-92.
- Weinberg, R., Fowler, C., Jackson, A., Bagnall, J. & Bruya, L. (1991). Effect of goal difficulty on motor performance: a replication across tasks and subjects. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, **13**, 160-173.
- Weinberg, R., Garland, H., Bruya, L., Jackson, A., & Bagnall, J. (1990). Effect of goal difficulty and positive reinforcement on endurance performance. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, **12**, 144-156.

Wright, R.A., Wadley, V.G., Pharr, R.P. & Butler, M. (1994). Interactive influence of self-reported ability and avoidant task demand on anticipatory cardiovascular responsivity. *Journal of Research in Personality*, **28**, 68-86.

Yerkes, R.M. et Dodson, J.D. (1908). The relation of strength of stimulus to rapidity of habit formation. *Journal of Comparative and Neurological Psychology*, **18**, 459-482.

Résumé: Le concept de tâche décrit le but à atteindre et les conditions dans lesquelles ce but doit être atteint. La tâche s'inscrit dans un certain contexte, qui peut être décrit de manière distincte. La description des tâches permet d'apprécier la nature des exigences auxquelles le sujet doit satisfaire, et de les faire évoluer le cas échéant. Certaines procédures de mesure de la difficulté objective ont été proposées, basées notamment sur la théorie de l'information. La difficulté perçue renvoie au sentiment de difficulté ressenti par un sujet lors de la réalisation d'une tâche donnée. Les relations entre difficulté objective et difficulté perçue ont été étudiées par des approches psychophysiques. La difficulté perçue est évoquée dans de nombreux modèles comme un déterminant important de l'investissement d'effort et du niveau de performance réalisé. La difficulté perçue génère en outre des réactions émotionnelles et somatiques, généralement analysées au travers des concepts d'anxiété et d'activation.

Pour en savoir plus:

Delignières, D. (1993). La perception de l'effort et de la difficulté. In J.P. Famose (Ed.), *Cognition et performance* (pp. 183-218). Paris: Publications INSEP.

Delignières, D. (1993). Anxiété et performance. In J.P. Famose (Ed.), *Cognition et performance* (pp. 235-254). Paris: INSEP.