

Compétence de référence : a.7 Evaluer l'ergonomie et l'accessibilité de supports et ressources numériques.

Ce document aborde l'**ergonomie** en lien avec les technologies et ressources numériques.

L'accessibilité fait l'objet d'un autre dossier d'approfondissement.

La différence entre ergonomie et accessibilité

Même si certains auteurs utilisent indifféremment ces deux termes dans le domaine du web et des technologies numériques, il est utile de les distinguer et de préciser succinctement le champs que recouvre chacun.

1. L'ergonomie est, au sens large, la recherche d'une meilleure adaptation entre une fonction (tâche), un matériel et son utilisateur.
2. L'accessibilité se réfère à l'utilisabilité qui est un des aspects de l'ergonomie. Elle vise l'accès à tout type d'information sous forme numérique quels que soient le moyen d'accès, les contenus et le mode de consultation. L'accessibilité est importante non seulement pour les personnes en situation de handicap mais pour toute personne ayant des difficultés avec les outils informatiques. Le World Wide Web Consortium¹ (W3C) a déterminé des directives concernant l'accessibilité : <https://www.w3.org/Translations/WCAG20-fr/>

Objectifs

- Distinguer l'ergonomie de l'accessibilité
- Découvrir le domaine de l'ergonomie et principalement l'ergonomie cognitive
- Découvrir la théorie de la charge cognitive
- Définir les termes de multimédia, de multimodalité
- Découvrir des critères d'évaluation de sites web et documents numériques

Qu'est-ce que l'ergonomie ?

L'ergonomie, si l'on prend la définition qu'en donne l'International Ergonomics (IEA)² est « la discipline scientifique qui vise la compréhension fondamentale des interactions entre les humains et les autres composants d'un système, et la profession qui applique principes théoriques, données et méthodes en vue d'optimiser le bien-être des personnes et la performance globale des systèmes » (2000)

Trois domaines de spécialisations sont retenus par l'IEA qui montrent que l'être humain est considéré dans ses dimensions physiologiques, cognitives et sociales.

Ergonomie physique	Ergonomie cognitive	Ergonomie organisationnelle
L'ergonomie physique s'intéresse aux caractéristiques anatomiques, anthropométriques, physiologiques et biomécaniques de l'homme dans leur relation avec l'activité physique. Les thèmes pertinents comprennent les postures de travail, la manipulation d'objets, les mouvements répétitifs, les troubles musculo-squelettiques, la disposition du poste de travail, la sécurité et la santé.	L'ergonomie cognitive s'intéresse aux processus mentaux, tels que la perception, la mémoire, le raisonnement et les réponses motrices, dans leurs effets sur les interactions entre les personnes et d'autres composantes d'un système. Les thèmes pertinents comprennent la charge mentale, la prise de décision, la performance experte, l'interaction homme-machine, la fiabilité humaine, le stress professionnel et la formation dans leur relation à la conception personne-système.	L'ergonomie organisationnelle s'intéresse à l'optimisation des systèmes socio-techniques, ceci incluant leur structure organisationnelle, règles et processus. Les thèmes pertinents comprennent la communication, la gestion des ressources des collectifs, la conception du travail, la conception des horaires de travail, le travail en équipe, la conception participative, l'ergonomie communautaire, le travail coopératif, les nouvelles formes de travail, la culture organisationnelle, les organisations virtuelles, le télétravail et la gestion par la qualité.

(IEA, 2000)

Globalement, l'ergonomie a deux objectifs interdépendants et donc à considérer conjointement :

¹ Le World Wide Web Consortium (W3C) est un organisme de standardisation à but non lucratif chargé de promouvoir la compatibilité des technologies du World Wide Web.

² <http://www.iea.cc/whats/>

- La performance : efficacité, productivité, fiabilité, qualité, durabilité,...
- Le bien-être de la personne: sécurité, santé, confort, facilité d'usage, satisfaction, intérêt de la tâche, plaisir,...

Elle s'applique aujourd'hui à tous les aspects de l'activité humaine. Dans le domaine des technologies numériques, l'objectif de l'ergonomie est de prendre en compte le facteur humain dans le processus de conception de machines, de logiciels, d'interfaces et de documents numériques afin que ces outils satisfassent le bien-être de la personne et, dans le contexte qui nous intéresse, celui de l'enseignement-apprentissage.

Bien qu'un-e enseignant-e n'ait pas ou peu d'influence sur la conception des interfaces et des logiciels, il ou elle peut néanmoins se situer en aval dans la conception et le choix du dispositif qui va intégrer des technologies. Le champ où l'enseignant-e va pouvoir intervenir est celui de l'évaluation et de la conception des documents numériques en se référant aux concepts d'utilité, d'utilisabilité et d'accessibilité et autres critères qui sont présentés plus loin.

L'ergonomie cognitive

L'ergonomie cognitive s'intéresse aux situations de travail, d'apprentissage et, plus largement, à toutes les situations complexes vécues par l'opérateur humain dans la totalité de ses fonctions. Ces situations présentent toutes les dimensions étudiées par la psychologie en général, dans leurs aspects cognitifs, logiques, sociaux, affectifs, neurophysiologiques ou neuropsychologiques. Il s'agit d'un champ d'étude multidisciplinaire qui met l'accent sur le rôle de la personne dans le maintien de l'équilibre du système « Homme-s – Machine-s ».

Spérandio (1984)³ définit un système H/M comme « une organisation dont les composantes sont des H et des M, reliés par un réseau de communication et travaillant ensemble pour atteindre un but commun, compte tenu des contraintes d'un environnement donné. » Dans un tel système, les interactions H-H, M-M et H-M sont bien évidemment multiples.

L'ergonomie cognitive dans le contexte de l'enseignement-apprentissage

Pour revenir au contexte de l'enseignement-apprentissage qui nous intéresse, on retrouve l'ensemble de ces interactions qui sont autant de phénomènes cognitifs, matériels, logiciels et sociaux, en jeu dans l'accomplissement de tâches avec un dispositif de classe intégrant le numérique.

L'ergonome qui dans notre contexte est aussi l'enseignant-e, va devoir, autant que faire se peut, agir au niveau de la conception du système, de l'évaluation des effets du système sur l'enseignement-apprentissage sans oublier d'orchestrer la coopération « Homme-s – Machine-s ». Ceci est en lien avec l'environnement numérique et non numérique de travail de l'élève (son bureau), l'organisation de la classe et une scénarisation pédagogique qui y réponde.

L'ergonomie d'un système

L'ergonomie des interactions « Homme – Machine » se concentre sur les activités cognitives de l'utilisateur et l'environnement dans lequel elles se réalisent (contexte, outils, acteurs, règles...), vues comme un système.

³ **Spérandio** J.-C. (1984) L'Ergonomie du travail mental, Paris, Masson.

De manière générale, un système est ergonomique s'il est :

- facile à apprendre, à s'approprier
- efficace: permettant d'éviter un maximum d'erreurs et facilitant la correction des erreurs
- efficient : permettant d'atteindre les objectifs de l'utilisateur dans un temps acceptable
- agréable à utiliser

Pour en arriver là, de nombreux facteurs doivent être pris en compte comme, par exemple, la charge cognitive que peut générer l'environnement numérique (et non numérique) sur l'utilisateur. C'est par des tests utilisateurs que les concepteurs parviennent à créer des systèmes ou documents numériques utilisables. **Un concepteur qu'il soit enseignant-e, technopédagogue ou ergonomiste ne peut pas déterminer seul et en amont ce qui va être utile, utilisable et acceptable pour un-e utilisateur-trice.**

Théorie de la charge cognitive

La charge cognitive est l'effort mental que l'on doit déployer pour apprendre. En nous référant à Sweller (2005), la théorie de la charge cognitive:

- traite des phénomènes de surcoût (trop d'effort) cognitif dans les activités d'apprentissages complexes
- prend en compte la manière de présenter l'information sur les supports d'apprentissage (ergonomie)

S'appuyant sur des théories de la mémoire de travail et la mémoire à long terme, Sweller distingue trois formes de **charge cognitive** :

- **intrinsèque**: déterminée par le nombre d'éléments d'information à apprendre et leurs relations (plus il y a d'informations, plus les interrelations entre elles sont nombreuses et plus il y a de charge cognitive pour l'apprenant-e)
- **extrinsèque**: déterminée par la manière de présenter les informations ; elle ne contribue pas à l'apprentissage (plus les informations sont présentées de manière claire et lisible, moins il y a de charge cognitive pour l'apprenant-e)
- **extrinsèque utile** (germane): comme l'extrinsèque mais elle est utile à l'apprentissage (un certain niveau d'effort est avantageux, à condition qu'il porte sur des éléments pertinents à l'apprentissage).

L'intérêt des recherches de Sweller qui sont parfois controversées, est de trouver comment éviter un effort trop fort ou trop faible pour les apprenant-e-s .

Pour aller plus loin

Charroud C., Dessus Ph. (2003), La charge cognitive dans l'apprentissage, LSE & Espé, Univ. Grenoble Alpes, <http://webcom.upmf-grenoble.fr/sciedu/pdessus/sapea/chargecog.html> (mis à jour en Janvier 2016)

Sweller, J. (2005). Implications of Cognitive Load Theory for Multimedia Learning. In R. Mayer (Ed.), The Cambridge Handbook of Multimedia Learning. Cambridge : Cambridge University Press, 19-30.

Tricot A. (1998). Charge cognitive et apprentissage. Une présentation des travaux de John Sweller, Revue de Psychologie de l'Éducation, <http://andre.tricot.pagesperso-orange.fr/tricotRPE.pdf>

Utilisabilité - Utilité - Acceptabilité

En ergonomie, il est important de distinguer l'utilisabilité, l'utilité et l'acceptabilité d'un outil ou document numérique mais aussi d'envisager toutes les relations possibles entre ces trois dimensions.

1. Utilisabilité (possibilité de mettre en oeuvre les moyens)

L'outil est-il facile à utiliser ? Le document et l'interface qui en donne accès sont aisément manipulables pour permettre à l'utilisateur de :

- Trouver ce document
- Trouver l'information à l'intérieur de ce document et pouvoir la reconnaître comme étant pertinente
- Comprendre et, plus largement, exploiter l'information trouvée

2. Utilité (possibilité d'atteindre le but)

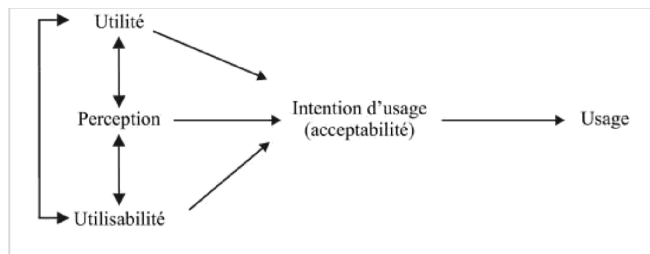
- L'outil permet-il de mener son activité plus efficacement que sans, ou de façon plus satisfaisante ?
- Le document répond-il aux besoins de l'utilisateur ?

3. Acceptabilité

Pour chaque objet utilisé, il existe une représentation mentale (attitudes, opinions, etc.), plus ou moins positive, individuelle et collective, de cet objet. L'acceptabilité est donc la valeur de la représentation de son utilité et de son utilisabilité. En d'autres termes, l'acceptabilité ou l'usage fait référence à la compatibilité du de l'outil ou du dispositif avec les pratiques, les ressources, les contraintes, les objectifs des apprenants et ceux de l'institution.

- L'outil est-il socialement acceptable ? Par exemple, utiliser un vieil ordinateur alors que le collègue utilise des tablettes numériques.
- Le document est-il pratique (utilité pour l'apprentissage, coût, fiabilité, compatibilité avec les différents ordinateurs,...) ?

Pour pouvoir comprendre les relations entre utilité, utilisabilité et acceptabilité, Dillon et Morris (1996)⁴ introduisent encore la notion d'attitude de l'utilisateur (perceptions, affects,...). Ces auteurs proposent ainsi de prendre en compte la motivation de l'utilisateur à utiliser l'outil, le document numérique.



Dillon & Morris, 1996

Pour aller plus loin

Tricot, A., Plégat-Soutjis, F., Camps, J.-F., Amiel, A., Lutz, Gg., & Morcillo, A. (2003). Utilité, utilisabilité, acceptabilité: interpréter les relations entre trois dimensions de l'évaluation des EIAH. In C. Desmoulin, P. Marquet, & D. Bouhineau (Éd.), *Environnements informatiques pour l'apprentissage humain* (pp. 391402), disponible sur <http://tecfa.unige.ch/tecfa/teaching/LMRI41/tricot-et-al2003.pdf>

⁴ Dillon, A. and Morris, M. (1996) [User acceptance of new information technology: theories and models](#). In M. Williams (ed.) *Annual Review of Information Science and Technology*, Vol. 31, Medford NJ: Information Today, 3-32.

Ergonomie – Multimédia et Multimodalité

Le multimédia et la multimodalité génèrent de nombreux problèmes à résoudre en terme d'ergonomie qui font l'objet de nombreuses recherches.

Multimédia

Selon la définition qu'en donne l'Office québécois de la langue française, le multimédia est une technologie de l'information permettant l'utilisation simultanée de plusieurs types de données numériques (textuelles, visuelles et sonores) à l'intérieur d'une même application ou d'un même support, et cela, en y intégrant l'interactivité apportée par l'informatique. L'interactivité constitue un élément clé du multimédia puisqu'il donne la possibilité de proposer simultanément différents formats pour les documents numériques (le texte, le son, la vidéo).

Tricot (2007)⁵ retient cinq caractéristiques du document multimédia:

- la multimodalité sensorielle (mobilisation de plusieurs sens comme la vision et l'audition),
- l'interaction multimodale (les documents peuvent être manipulés selon diverses modalités comme le geste ou la voix,
- la pluralité des codes (linguistiques, iconiques, imagés),
- la pluralité de formats (plusieurs documents de formats différents sont présentés dans un seul document comme une vidéo insérée dans un texte)
- la pluralité de sources (plusieurs documents provenant de différentes sources présentant des opinions différentes peuvent être placés sur la même page).

La multimodalité

La multimodalité qui est une des caractéristiques du multimédia désigne la contribution de plusieurs modalités (formes de communication) pour interagir avec un objet. On distingue les modalités d'entrée : organes sensoriels et méthode de captation (par exemple, toucher ou glisser, parler,...) et les modalités de sortie (par ex. variation d'intensité sonore, image,...). Les interfaces interactives (ordinateurs, tablettes, smartphones) sont souvent multimodales, dans le sens où le même dispositif partage et utilise de manière complémentaire et appropriée plusieurs modalités d'entrée - sortie au service de l'usage. (d'après Wikipedia)

Dans le cadre de l'apprentissage, la multimodalité correspond à la possibilité par l'apprenant-e de combiner lui-même les médias mis à sa disposition en les ajoutant ou en les supprimant au fur et à mesure de son apprentissage. Par exemple, l'apprenant-e peut écrire un texte et ensuite obtenir une sortie vocale (audio)

Le rôle de l'enseignant-e se situe au niveau du choix des outils adéquats à l'apprenant-e, sa maîtrise des outils, ses préférences d'apprentissage (visuel, auditif,...) et en fonction de la tâche à réaliser, de la méthode pédagogique choisie.

Pour aller plus loin

Arbiol S. (2015), Multimodalité et Enseignement multimédia, Université de Toulouse, <http://serge-arbiol.fr/Serge/Recherche/Multimodalite.htm>

⁵ Tricot, A. (2007). Apprentissages et documents numériques. Paris : Belin.

Jamet, E., Le Bohec O., & Hidrio, C. (2003) Comment présenter l'information dans les documents numériques éducatifs ? Une approche de psychologie cognitive. *Documents numériques*, 1, 25-38. Disponible sur <http://tecfa.unige.ch/tecfa/teaching/LME/betrancourt/Jamet2003.pdf>

Les critères d'évaluation de l'ergonomie des sites web

Il existe plusieurs grilles d'analyse ergonomique des interfaces et documents numériques. Celle de Bastien et Scapin (1993)⁶ est la plus connue. Ces critères sont expliqués assez simplement sur <http://blocnotes.iergo.fr/concevoir/lescriteres-heuristiques-de-bastien-et-scapin>. Ils permettent principalement d'évaluer des sites web bien que ces critères soient applicables lors de la conception de documents numériques plus simples tels qu'utilisés en contexte scolaire.

Même si le travail d'évaluation des sites que peut proposer un enseignant-e à ses apprenant-e-s est fastidieux, il est important de le faire. Malheureusement, il n'existe pas d'annuaires de sites documentaires classés selon une évaluation qui en serait faite selon des critères ergonomiques.

Principes pour la conception de documents numériques

Il n'existe pas de règles absolues sur lesquelles se baser pour élaborer des documents numériques. De nombreuses recherches ont étudié des éléments précis comme par exemple le nombre d'images par document ou la place des légendes dans une animation. Les deux documents ci-dessous permettent de découvrir certains de ces principes.

Stéphane Caro Dambreville, Mireille Bétrancourt. Ergonomie des documents numériques. Techniques de l'Ingenieur, Documents numériques ,Gestion de contenu, 2001, pp.14.

URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00451208>

Caro Dambreville Stéphane, « Conception de documents numériques. Parcours méthodologique », *Document numérique* 2/2009 (Vol. 12) , p. 7-22

URL : www.cairn.info/revue-document-numerique-2009-2-page-7.htm.

⁶ Bastien, J.M.C. et Scapin, D.L. (1993). Critères ergonomiques pour l'évaluation d'interfaces utilisateurs. Rapport technique INRIA n° 156, Juin 1993, INRIA : Le Chesnay