

**VALIDATION D'UN ENVIRONNEMENT INFORMATIQUE
INTERACTIF « AKBAL » D'AIDE A LA REVISION-APPRENTISSAGE
A L'ECOLE MATERNELLE.**

**VALIDATION OF THE "AKBAL" INTERACTIVE COMPUTER
ENVIRONMENT FOR REVISION AND LEARNING IN NURSERY
SCHOOLS.**

Pascal, AKILIMALI BAMALEMBUKO

Doctorant

École Doctorale de l'Institut Supérieur Pédagogique de Bukavu (ECODISP)
Unité de Recherche en Technologie de l'Information et de la Communication (URETIC)
République Démocratique du Congo
akilipas52@gmail.com

Prof. Expédit, SINDANO WAKITWANGA

Enseignant-Chercheur

École Doctorale de l'Institut Supérieur Pédagogique de Bukavu
Unité de Recherche en Technologie de l'Information et de la Communication
République Démocratique du Congo
expedit.sindano@gmail.com

PO Paulin, BAPOLISI BAHUGA

Enseignant-Chercheur

École Doctorale de l'Institut Supérieur Pédagogique de Bukavu
République Démocratique du Congo
paulinbapo@gmail.com

PA Deogratias, MBILIZI MWISIMBWA

Enseignant-Chercheur

Institut Supérieur Pédagogique de Bukavu
Unité de Recherche en Technologie de l'Information et de la Communication
République Démocratique du Congo
mbilizidembi@gmail.com

Bally, KASAMBI BALIMWENGU

Étudiant Chercheur en Didactique de l'Informatique

École Doctorale de l'Institut Supérieur Pédagogique de Bukavu
Unité de Recherche en Technologie de l'Information et de la Communication
République Démocratique du Congo
ballykasambi@gmail.com

Date de soumission : 07/10/2023

Date d'acceptation : 28/11/2023

Pour citer cet article :

AKILIMALI BAMALEMBUKO. P. & al. (2023) «VALIDATION D'UN ENVIRONNEMENT INFORMATIQUE INTERACTIF « AKBAL » D'AIDE A LA REVISION-APPRENTISSAGE A L'ECOLE MATERNELLE.», Revue Internationale du chercheur «Volume 4: Numéro 4» pp : 515-537

Digital Object Identifier : <https://doi.org/10.5281/zenodo.10343292>

Résumé

Cette recherche présente le résultat d'évaluation d'un environnement informatique dédié à la révision-apprentissage d'enfants d'âge de l'école maternel en RDC, ville de Bukavu, dans la commune urbaine d'Ibanda. L'évaluation a consisté à soumettre les situations ludopédagogiques interactives à l'appréciation par des juges enseignantes d'école maternelle, experts psychopédagogues et didacticiens de leur conformité au programme d'enseignement national d'enseignement maternel en conformité aux différents critères ergonomiques, pédagogiques et technologiques de validité d'un logiciel pédagogique. Pour quantifier de la concordance des opinions émises par des évaluateurs sur le degré de satisfaction (validité) ou acceptabilité de l'environnement d'exercices AKBAL, nous avons appliqué les tests statistiques kappa de Fleiss sur des données quantitatives récoltées auprès de 32 juges au moyen du logiciel statistique SPSS v26, généré les coefficients de Kappa de Fleiss et les tableaux de corrélations inter-variables pour mesurer la concordance ou le degré d'accord entre les juges/évaluateurs pour les valeurs ergonomiques, les valeurs psycho-pédagogiques et technologiques de trois modules d'exercices interactifs conçus pour accompagner les activités pluridisciplinaires de la section. Les juges évaluateurs ont été à l'unanimité d'accord sur les critères de validité des composants de l'environnement d'apprentissage, exprimé à travers le coefficient Kappa de degré moyen de Fleiss $k=0,508$.

Mots clés : Exercices informatisés ; logiciels éducatifs ; exercices interactifs ; évaluation de logiciels éducatifs ; environnement d'apprentissage informatique.

Abstract

This research presents the results of the evaluation of a computer environment dedicated to the revision-learning of nursery school-age children in the DRC, city of Bukavu, in the urban commune of Ibanda. The evaluation consisted in subjecting the interactive edutainment situations to appraisal by kindergarten teacher judges, psycho-pedagogical experts and didacticians of their conformity to the national kindergarten teaching program, in compliance with the various ergonomic, pedagogical and technological criteria for the validity of pedagogical software. To quantify the concordance of opinions expressed by evaluators on the degree of satisfaction (validity) or acceptability of the AKBAL exercise environment, we applied Fleiss' kappa statistical tests to quantitative data collected from 32 judges, using SPSS v26 statistical software, generated Fleiss' Kappa coefficients and inter-variable correlation tables to measure the concordance or degree of agreement between judges/evaluators for the ergonomic, psycho-pedagogical and technological values of three interactive exercise modules designed to accompany the section's multi-disciplinary activities. The judges/assessors unanimously agreed on the validity criteria of the learning environment components, expressed through the Kappa coefficient of Fleiss' mean degree $k=0.508$.

Keywords: Computerized exercises; educational software; interactive exercises; evaluation of educational software; computer learning environment.

Introduction

Depuis l'avènement de l'introduction du programme de la discipline informatique [PNEM 2013], les enseignants se heurtent aux multiples difficultés de se créer d'eux-mêmes des situations d'enseignement d'informatique ou utiliser des outils disponibles, jugés plus intelligents et inadaptés tels que les logiciels offices de l'environnement Windows avec les logiciels bureautiques. L'état de lieu d'utilisation des ressources informatisées dans certaines écoles primaires, fait remarquer qu'il existe des petits logiciels offrant des activités plus ludiques que pédagogiques et non conçus en contexte du programme en vigueur comme ce le cas sous d'autres cieux (BELABBES Sanaa, 2019; Bugmann, s. d.; Ferone, 2019; Komis et al., 2017; Porcher, 2023; Pr at, 2022; ROUSSON, s. d.). Cette étude est partie alors de ce manque des ressources interactives adaptées, répondant aux aspirations des directives méthodologiques et objectifs du PNEM 2021 stipulant que les encadreuses de l' cole maternelle et primaire doivent recourir à certains logiciels Ludo-pédagogiques pour leurs activités de cours d'informatique et faciliter l'apprentissage des autres disciplines de base. C'est dans ce cadre que l'environnement AKBAL a été conçu pour répondre à ce besoin courant et fréquent dans l'enseignement maternel. Cet environnement interactif doté de situations interactives pédagogiques destinées à la révision-apprentissage d'activités pluridisciplinaires des enfants d' cole maternelle en contexte congolais. Il [AKBAL] facilite l'intégration des connaissances spécifiques de la discipline informatique et appuie l'application effective des directives méthodologiques du nouveau Programme d'Enseignement National de Maternel en vigueur depuis octobre 2022 (P. AKILIMALI & B. KASAMBI, 2023).

L'environnement AKBAL est-il valide et adapté pour faciliter l'intégration effective des activités informatiques à l' cole maternelle ?

Nous avons émis l'hypothèse selon laquelle l'environnement AKBAL serait valide et adapté aux critères théoriques de validité ergonomique, pédagogique et technologique reconnus à un logiciel pédagogique. Et permettrait d'offrir des situations interactives pédagogiques basées sur le programme en vigueur à l' cole maternelle.

Nous structurons cette étude en quatre points dont le fondement didactique et revue de la littérature de la validation d'AKBAL ; la démarche méthodologique de validation de notre environnement en respectant les critères d'utilisation du coefficient de Fleiss de Kappa ; les résultats d'analyse statistique des valeurs du coefficient Kappa de Fleiss pour différents facteurs d'utilité perçue, utilisabilité perçue, pertinence de contenus perçus, la motivation

perçue et les risques ressentis de freinage d'adoption de l'environnement. En fin, une discussion des résultats est présentée.

1. Fondement didactique et revue de la littérature de la validation d'AKBAL

Les outils d'enseignement et les matériels didactiques tels que les logiciels pédagogiques, pour leur adoption et intégration en situation de classe et activité extrascolaire, nécessitent une évaluation, un test minutieux (pour déterminer la cohérence faciale, interne, hors contexte, par les juges), une censure donnée par les experts d'enseignement, didacticiens et psychopédagogues en ce qui concerne sa valeur pédagogique, ergonomique et psychotechnologique. Ces instruments/grilles d'évaluation de logiciels eux-mêmes nécessitent la mesure de leur validité et fiabilité pour se rassurer de la valeur du logiciel.

C'est dans le processus d'intégration des activités de la discipline informatique, qu'un environnement AKBAL doté des exercices (ou situations pédagogiques numérisées) interactifs a été conçu. Après la conception, nous avons soumis cet environnement de révision-apprentissage à l'appréciation/validation au moyen des critères scientifiques de niveau ergonomique, pédagogique et technologique de trente-deux juges (c'est-à-dire 32 évaluateurs). Ces derniers se sont accordés sur l'acceptation d'AKBAL en tant que ressource d'enseignement-apprentissage (Scapin & Bastien, 1997 ; Bach & Scapin, 2005 ; Bastien et al., 1999).

Tous les logiciels conçus ne sont pas forcément adaptés selon un contexte d'utilisation présagé. Certains sont purement ludiques, d'autres dans des contextes d'éducation étrangère (Depover, 1997 ; Depover, 2005 ; Pingwinde & Guay, 2014 ; Guay et al., 2014) et d'autres sont destinés uniquement aux activités de divertissement, de jeux et où le côté plaisir prime sur l'apprentissage scientifique basé sur un programme d'éducation nationale ; et pour d'autres encore les contenus n'ont pas d'objectifs pédagogiques visés et n'ont pas des liens avec les textes légaux de la politique d'éducation. Il existe cependant, dans cet ensemble de ces logiciels pédagogiques certains qui véhiculent uniquement l'éveil technologique, d'autres encore, combinent à la fois les aspects pédagogiques et aspects de divertissements/ludiques. Il est alors du devoir des didacticiens et spécialistes d'éducation de pouvoir les diagnostiquer, juger leur pertinence, évaluer si les objectifs attendus d'eux y sont présents et détiennent les contenus, les compétences et connaissances à transmettre qu'ils sont sensés véhiculer. Ils pourront ainsi se rassurer de leur choix raisonné comme outils éducatifs, leur utilisation dans le contexte bien déterminé, soit pour accompagner des activités en classe, soit utilisés à des

activités extrascolaires de révision-apprentissage ; ou encore à l'exercitation et l'auto-évaluation. Pour faire ce diagnostic, les auteurs en sciences des technologies éducatives ont recensé des critères de leur acception et adoption comme outil pédagogique. Ces critères pour différents auteurs tels que Stéphane Crozat, Phillippe Trigano et Olivier Hû (Crozat, Trigano, et al., 1999) pour l'ensemble et d'autres auteurs (Bach & Scapin, 2005), le logiciel est pris et vu sous différents angles comme un tout composé de plusieurs facettes, composantes ou dimensions. Ces composants sont à leurs tour détaillés en de sous critères ou indicateurs sous-jacents que nous rapprochons à la structure du model Technology Adoption Model (TAM) (Silva, 2015) ou le facteur ergonomique (Tricot et al., 2003) est associé à la composante factorielle d'utilité perçue, le facteur psycho-technologiques est associé à la fois à la composante factorielle d'utilisabilité perçue et la composante risque pressenti, le facteur pédagogique (Crozat, Hû, et al., 1999) englobant à la fois la composante factorielle d'efficacité ou pertinence perçue de contenus situations pédagogiques, et la composante au niveau de motivation perçue (Hû et al., 2001).

Nous nous inspirons alors du modèle TAM de Davis (Rose & Straub, 1998) pour structurer les parties de la grille d'évaluation en intégrant les trois grands aspects : ergonomiques, pédagogiques, technologiques de logiciel pour Crozat et Hû (1999) puis les jumelons aux différentes composantes du modèle TAM (utilité perçue, utilisabilité perçue, pertinence perçue de contenu, motivation perçue, le risque perçu.). Nous définissons des méta-critères caractéristiques d'un bon logiciel pédagogique, les apprêtons à la vérification de leur cohérence et corrélations quelles entretiennent ensemble pour exprimer une convergence à l'acceptation et par conséquent, l'adoption ou rejet du logiciel en tant qu'une technologie éducative.

2. Démarches méthodologiques

La démarche est incrémentale : La conception des situations pédagogiques interactives en prenant en charge les critères et spécifications ergonomiques, pédagogiques et psycho-technologiques- la soumission du prototype au test hors contexte par les juges experts- la réintégration au prototype des nouvelles spécifications, critiques et suggestions des experts pour l'amélioration des modules- le test final et expérimentation contrôlée hors contexte en milieu familial (en classe).

Au moyen d'une grille de 23 items/critères (c'est-à-dire qu'un item montre un aspect d'un logiciel) groupés en 5 facteurs, les juges ont évalué après expérimentation dans des ateliers, 3

modules de maternelle 1 (Mat1), Maternelle (Mat2), Maternelle (Mat3). Les 32 enseignants qui participent à l'étude sont choisis au hasard parmi les 50 enseignants d'enseignement maternel, primaire, secondaire et universitaire (c'est-à-dire la population totale). Un petit Ensemble/groupe différent de 4 juges non-unique a été choisis respectivement parmi les 32 pour évaluer chacun 1 module, puis quatre autres enseignants sélectionnés au hasard ont évalué le module suivant, et ainsi de suite, jusqu'à ce que les 3 modules aient été évalués par 32 juges experts. Nous utilisons le coefficient kappa de Fleiss pour mesurer le niveau d'accord entre les évaluateurs non uniques.

2.1. Méthodologie d'analyse du coefficient Kappa de Fleiss

Pour déterminer le niveau d'accord entre les juges évaluateurs d'AKBAL, nous avons utilisé le test statistique kappa de Fleiss (Falotico & Quatto, 2015 ; Senn, 2011) qui est une mesure de l'accord inter-évaluateurs utilisé pour déterminer le niveau d'accord entre deux ou plusieurs évaluateurs dont la variable est mesurée sur une échelle catégorielle.

Pour appliquer ce test, nous avons tenu à respecter les exigences/hypothèses d'analyse statistique de Fleiss de kappa suivant :

2.1.1. Respect des Exigences de base et hypothèses du kappa de Fleiss

Le kappa de Fleiss (Statistics, 2019) n'est qu'un des nombreux tests statistiques qui sont utilisés pour évaluer l'accord entre deux évaluateurs ou plus lorsque la méthode d'évaluation (c'est-à-dire la variable de réponse) est mesurée sur une échelle catégorielle par exemple Scott (1955); Cohen (1960); Fleiss (1971); Landis & Koch (1977a). Chacun de ces différents tests statistiques a des exigences et des hypothèses de base qui doivent être satisfaites pour que le test donne un résultat valide/correct. Le kappa de Fleiss ne fait pas exception.

Par ces critères nous voulons nous rassurer que la conception de notre étude réponde aux exigences/hypothèses de base du kappa de Fleiss.

- ✚ Le respect de l'exigence/Hypothèse #1 de Fleiss de kappa (a) pour analyser nos données nous conduit à spécifier le choix test statistique coefficient k (c'est-à-dire le kappa de Fleiss) pour déterminer ; (b) le niveau d'accord des 32 juges évaluateurs regroupés en 8 petits groupes. Ils ont été sélectionnés pour évaluer le niveau de satisfaction/acceptation de 3 modules(Mat1, Mat2 et Mat3) interactifs de révision-apprentissage à l'école maternelle, au moyen d'une grille d'évaluation composée de 23 items/caractéristiques aux logiciels pédagogiques, critères groupés en 5 facteurs (d'utilité perçue, d'utilisabilité ou facilité d'usage, de pertinence de contenu

pédagogique et du risque perçu à l'utilisation et accès à distance) ; (c) les cibles évalués sont les items/critères de validité des 3 modules Mat1, Mat2, Mat3 d'apprentissage à l'école maternelle ; et (d) les catégories de notre variable de réponse sont en 5 échelles de Likert « Pas du tout d'accord », « Pas d'accord », « Neutre », « et « Tout à fait d'accord », pour souligner que la variable de réponse est une variable catégorielle.

✚ Notre échantillon d'évaluateurs non unique (selon l'Exigence/Hypothèse #4) est (a) de 32 enseignants sélectionnés occasionnellement, (au hasard) selon leur disponibilité dans une population estimée à 50 enseignants qui avaient bien avant donné leurs accords pour participer aux ateliers de test et validation d'AKBAL (b) 2018, 2021 et 2022, des encadreuses d'écoles maternelles de la commune d'Ibanda/Quartier Nguba et Ndendere pour nous permettre d'utiliser le kappa de Fleiss de manière appropriée, conformément à l'exigence/hypothèse n° #4 (c'est-à-dire que les deux évaluateurs ou plus ne sont pas uniques), et à l'exigence/hypothèse n° 6 respectivement.

Tableau 1 : Choix et élaboration de l'échantillon des juges/experts évaluateurs des modules AKBAL

S/Groupe/ modules	S/Groupe /module	S/Groupe /modules	Nbr grilles eval.
1) 4juges--- >mat1	4) 4juges--- >mat1	7) 4juges--- >mat1	12 grilles de mat1
2) 4juges--- >mat2	5) 4juges--- >mat2	8) 4juges--- >mat2	12 grilles de mat2
3) 4juges--- >mat3	6) 4juges--- >mat3		8 grilles de mat3
Total 12 juges	Total : 12 juges	Total : 8 juges	Total : 32 grilles

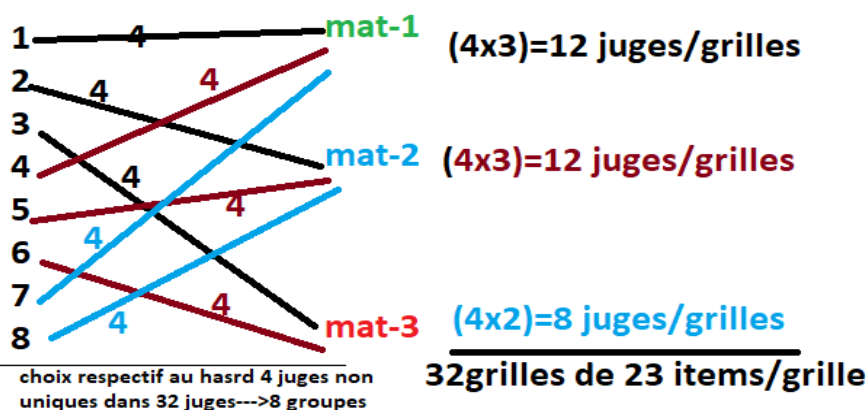
Source : Notre conception en application des hypothèses kappa de Fleiss

Ce tableau résume notre procédure de sélection de nos juges experts qui respecte les exigences /hypothèses d'application du test de Kappa de Fleiss. Par 8 itérations, un choix au hasard respectif de 4 juges de façon non-unique a été effectué parmi les 32 pour évaluer 23 caractéristiques homogènes de trois modules de classes de maternelle.

✚ Pour répondre à l'Exigence/Hypothèse n° 5 visant l'indépendance des juges sélectionnés nous avons fait le choix au hasard dans l'échantillon de 32 juges indépendants respectivement, premièrement 12 juges ont été sélectionné pour évaluer le module « mat1 », (ce qui correspond à 12 grilles complétées par des juges experts de façon individuelle, à domicile en dehors des ateliers de validation; cela sans influence des autres juges évaluateurs ; puis encore 12 autres ont été choisi au hasard

pour évaluer les critères de validité du module de « Mat2 »; et enfin , 8 autres sont affectés au hasard pour évaluer le module « Mat3 »

Figure 1: Notre représentation schématique des exigences de K de Fleiss



Source : Notre propre confection

La lecture de cette figure montre la démarche suivie pour respecter les hypothèses d'exigences de l'utilisation du K de Fleiss (Fleiss, 1971). Nous avons ainsi produit 12 grilles d'évaluation données aux sous-groupes 1,4 et 7 respectivement composés de 4 juges pour capturer le niveau d'accord des caractéristiques du module de maternelle 1 « Mat1 » ; le total de 12 grilles données aux sous-groupes 2,5 et 8 respectivement composés de 4 juges pour évaluer le module de maternelle 2 « Mat2 » et 8 grilles données aux sous-groupes 3, et 6 respectivement composés de 4 juges pour diagnostiquer le module de maternelle 3 notée « Mat3 ».

✚ Nous avons tenu à respecter à ce que (a) chaque évaluateur s'est vu présenter le même nombre de catégories ; et (b) les catégories s'excluaient mutuellement, conformément à l'exigence/Hypothèse #3, c'est-à-dire le même nombre des catégories sont évaluées par chaque évaluateur, et à l'Exigence/Hypothèse #2 respectivement, c'est-à-dire avons fait à ce que les catégories de cette variable de réponse soient mutuellement exclusives.

Fleiss et al. Cité par Senn (Senn, 2011) ont déclaré que "les évaluateurs responsables de l'évaluation d'un sujet ne sont pas supposés être les mêmes que ceux responsables de l'évaluation d'un autre".

2.1.2. Procédure SPSS Statistique pour effectuer une analyse kappa de Fleiss

Nous avons calculé le coefficient kappa de Fleiss à l'aide du logiciel SPSS Version 26 dans son option « Analyse de fiabilité » en 3 étapes. Comme le test FLEISS KAPPA n'est pas une procédure intégrée dans SPSS Statistics de la version 26, nous avons d'abord téléchargé son plugin « STATS_FLEISS_KAPPA.SPE » à partir du lien (IBM, s. d.); puis l'avons intégré en tant qu' "extension" à l'aide de l'Extension Hub dans « SPSS Statistics v.26 ». Pour atteindre la commande kappa de Fleiss, avons cliqué sur le menu Analyser, puis sur Échelle, puis sur Analyse de fiabilité.

2.1.3. L'équation (Fleiss, 1971)

L'équation Kappa est définie comme :

$$k = \frac{\bar{P} - \bar{P}_e}{1 - \bar{P}_e} \quad (1)$$

Soit N le nombre total de sujets, soit n le nombre de classification par sujet, et soit k le nombre de catégorie dans laquelle les attributions sont faites. Les sujets sont indexés par $i = 1, \dots, N$ les catégories sont indexées par $j = 1, \dots, k$. Soit p_{ij} qui représente le nombre d'observateurs qui attribuent le i -ème sujet à la j -ème catégorie (Vanbelle, J, 2002).

Calculons d'abord p_j , la proportion de toutes les attributions à la j -ème catégorie :

N = nombre total de sujets/items évalués

n = nombre de juges évaluateurs

K = nombre de catégories nominales (pas du tout d'accord, pas d'accord, neutre, d'accord, tout à fait d'accord).

$$P_j = \frac{1}{Nn} \sum_{i=1}^N p_{ij} ; 1 = \sum_{j=1}^k P_j \quad (2)$$

Calculons maintenant P_i , qui représente à quel point les observateurs sont d'accord entre eux pour le i -ème sujet (Vanbelle, J, 2002) :

$$\begin{aligned} P_i &= \frac{1}{n(n-1)} \sum_{j=1}^k p_{ij} (p_j - 1) \\ &= \frac{1}{n(n-1)} \sum_{j=1}^k (p_{ij}^2 - p_{ij}) \\ &= \frac{1}{n(n-1)} [(\sum_{j=1}^k p_{ij}^2) - (n)] \end{aligned} \quad (3)$$

Maintenant calculons \bar{P} , la moyenne de 's, et \bar{P}_e utilisé dans la formule de k

$$\bar{P} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^N P_i \quad (4)$$

$$= \frac{1}{Nn(n-1)} \left(\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^k n^2_{ij} - Nn \right)$$

$$\bar{P}_e = \sum_{j=1}^k P_j^2 \quad (5)$$

Groupons (4) et (5)

$$k = \frac{\bar{P} - \bar{P}_e}{1 - \bar{P}_e}$$

Le facteur $1 - \bar{P}_e$ donne le degré de concordance qui est réalisable au-delà du hasard, et, $\bar{P} - \bar{P}_e$ donne le degré de concordance réellement atteint au-dessus du hasard, si les observateurs sont en accord complet, alors $k=1$. S'il n'y a pas de concordance parmi les observateurs (autre que ce qui aurait pu être atteint par hasard) alors $k \leq 0$ (Haley & Osberg, 1989; Kılıç, 2015; Strube, 1989).

2.1.4. Interprétation.

Grace aux suggestions d'interprétations suggérées par Altman (1999) pour le coefficient kappa de Cohen, et adapté de Landis & Koch (1977a) de niveaux d'accord situé entre « pas du tout d'accord », « pas d'accord », « neutre », « d'accord » ou « tout à fait d'accord », nos coefficients de concordance par facteurs représentent de façon globale un accord modéré.

Figure 2: Interprétation de Kappa de Cohen

Value of κ	Strength of agreement
< 0.20	Poor
0.21-0.40	Fair
0.41-0.60	Moderate
0.61-0.80	Good
0.81-1.00	Very good

Source : (Landis & Koch, 1977b)

Le coefficient k de Fleiss (Landis & Koch, 1977c) s'interprète selon les critères données dans le tableau [2] suivant pour interpréter sa valeur.

Tableau 2: Table de classification de coefficient kappa de Landis & Koch (1977b) s'inspirant aussi de celui de Cohen.

	Interprétation (Landis)	Cohen
< 0	Pauvre concordance	<0.20 Poor
0.01 – 0.20	Faible concordance	0.21 – 0.40 Fair
0.21 – 0.40	Légère concordance	
0.41 – 0.60	Concordance Moyenne	0.41 – 0.60 moderate
0.61 – 0.80	Concordance importante	0.61 – 0.80 Good
0.81 – 1.00	Concordance presque parfaite	0.81 – 1.00 very Good

Source : Landis et Koch [22]

Son interprétation exprime à quel point la valeur de concordance observée parmi les observateurs dépasse ce qui aurait pu être attendu si tous les observateurs avaient fait leur classification totalement au hasard.

3. Resultants

3.1. Le facteur d'utilité perçue

Tableau 3 : Coefficient Kappa de Fleiss pour le facteur d'utilité perçue

Overall Kappa						
	Kappa	Asymptotic Standard Error	Z	P Value	Lower 95% Asymptotic CI Bound	Upper 95% Asymptotic CI Bound
Overall	.728	.037	19.654	.000	.655	.800

Source : Nos résultats obtenus de la commande de coefficient k de Fleiss au moyen du logiciel statistique SPSS v26.

Les résultats de l'analyse du coefficient kappa de Fleiss kappa, κ (c'est- indiqué dans la colonne "Kappa" du tableau Kappa global) pour le facteur de l'utilité perçue est de $k=0.728$, $p=0.000$, c.à.d. $p<0.005$, ce qui implique que ce résultat de coefficient kappa est statistiquement significatif avec un intervalle de confiance (IC) à 95 % entre 0.655 et 0,800. Il a une grande chance qu'il tombe entre les valeurs 0.655 et 0,800 pour $z=19.654$

Les juges évaluateurs se sont accordés à l'unanimité de façon "bonne", de coefficient important ($k=0.728$)

En observant les catégories individuelles 4 "d'accord" et 5. "Tout à fait d'accord "

Tableau 4: Coefficient individuel de Kappa de Fleiss par catégorie

Kappas for Individual Categories							
Rating Category	Conditional Probability	Kappa	Asymptotic Standard Error	Z	P Value sig	Lower 95% Asymptotic CI Bound	Upper 95% Asymptotic CI Bound
3	.000	-.014	.039	-.352	.725	-.089	.062
4	.909	.760	.039	19.698	.000	.684	.835
5	.833	.737	.039	19.108	.000	.661	.813

Source : Nos résultats obtenus à partir de la commande de coefficient k de Fleiss au moyen du logiciel statistique SPSS v26

Les juges experts lors de l'évaluation de chaque catégorie individuelle de la variable de réponse, les coefficients kappas individuels indiquent que les juges experts sont « *fortement d'accord* » de niveau de signification « **bon** » pour leurs affectations/classements ou attribution des rangs aux items/critères définissant le *facteur d'utilité* perçue (5) / « tout à fait d'accord » et au rang (4) « d'accord ». Les résultats kappa ($k=0.778$) individuels sont affichés dans le tableau Kappa pour les catégories individuelles, comme indiqué ci-dessus :

3.2. Utilisabilité ou facilité d'usage perçue

Tableau 5: Coefficient Kappa de Fleiss pour le facteur d'utilisabilité perçue

Overall Agreement ^a						
	Kappa	Asymptotic Standard Error	Z	P Value Sig.	Lower 95% Asymptotic CI Bound	Upper 95% Asymptotic CI Bound
Overall	.485	.065	7.504	.000	.359	.612

Source : Nos résultats obtenus à partir de la commande de coefficient k de Fleiss au moyen du logiciel statistique SPSS v26.

Le coefficient $k=0.485$, statistiquement significatif au seuil de $p=0.000$ et est < 0.005 . Il représente un degré de concordance moyenne (0.41 – 0.60) entre les évaluateurs en ce qui concerne le facteur technique d'utilisabilité ou facilité d'usage des exercices des modules AKBAL. Les juges évaluateurs se sont accordés à l'unanimité de façon “modérée”, de coefficient de concordance modérée évalué à ($k=0.485$).

Tableau 6: Coefficient individuel de Kappa de Fleiss par catégorie de facteur d'utilisabilité

Kappas for Individual Categories							
Rating Category	Conditional Probability	Kappa	Asymptotic Standard Error	Z	P Value	Lower 95% Asymptotic CI Bound	Upper 95% Asymptotic CI Bound
3	.000	-.032	.072	-.447	.655	-.174	.109
4	.667	.565	.072	7.824	.000	.423	.706
5	.865	.493	.072	6.827	.000	.351	.634

Source : Nos résultats obtenus à partir de la commande de coefficient k de Fleiss au moyen du logiciel statistique SPSS v26.

Il découle des résultats de ce tableau de kappa individuel que les juges experts sont « moyennement d'accord » de niveau de signification « modéré » pour leurs affectations/classements ou attribution des rangs aux items/critères définissant le **facteur d'utilisabilité ou facilité d'usage perçue** (4) « d'accord » et au rang (5) « tout à fait d'accord » Les résultats kappa ($k=0.565$) et ($k=0.493$) individuels sont affichés dans le tableau Kappas pour les catégories individuelles, comme indiqué ci-haut.

3.3. La pertinence perçue de contenu pédagogique

L'évaluation a été réalisée sur base des items 12,13, 14 et 15

Tableau 7: Coefficient Kappa de Fleiss pour le facteur de pertinence perçue des contenus

Overall Kappa						
	Kappa	Asymptotic Standard Error	Z	P Value	Lower 95% Asymptotic CI Bound	Upper 95% Asymptotic CI Bound
Overall	.404	.070	5.750	.000	.267	.542

Source : Nos résultats obtenus à partir de la commande de coefficient k de Fleiss au moyen du logiciel statistique SPSS v26

Les résultats de l'analyse du coefficient kappa de Fleiss kappa, κ (indiqué dans la colonne "Kappa" du tableau Kappa global) pour le facteur d'utilité perçue est de $k=0.404$, $p=0.000$, c.à.d. $p<0.005$, ce qui implique que ce résultat de coefficient kappa est statistiquement significatif avec un intervalle de confiance (IC) à 95 % entre 0.267 et 0,542. Il a une grande chance qu'il tombe entre les valeurs 0.267 et 0,542 pour $z=5.750$

Les juges évaluateurs se sont accordés à l'unanimité de façon "modérée" ($k=0.404$)

Tableau 8: Coefficient individuel de Kappa de Fleiss par catégorie de facteur de pertinence perçue des contenus

Kappas for Individual Categories							
Rating Category	Conditional Probability	Kappa	Asymptotic Standard Error	Z	P Value	Lower 95% Asymptotic CI Bound	Upper 95% Asymptotic CI Bound
3	.000	-.008	.072	-.109	.913	-.149	.134
4	.602	.414	.072	5.735	.000	.272	.555
5	.806	.409	.072	5.672	.000	.268	.551

Source : Nos résultats obtenus à partir de la commande de coefficient k de Fleiss au moyen du logiciel statistique SPSS v26

On observe en deux catégories individuelles les variables à réponse nominale 4 « d'accord » et 5 « tout à fait d'accord », les juges qui ont affecté le rang (a) de catégorie « d'accord » et ceux qui ont affecté le rang de catégorie 5 « tout à fait d'accord » ont été concordants de façon modérée (0.41 – 0.60), leurs $k=0.414$ et $k=0.409$ pour la pertinence perçue de contenu pédagogique des exercices.

3.4.La motivation perçue

Tableau 9:Coefficient de Kappa de Fleiss pour le facteur de motivation perçue

Overall Kappa Agreement ^a						
	Kappa	Asymptotic Standard Error	Z	P Value	Lower 95% Asymptotic CI Bound	Upper 95% Asymptotic CI Bound
Overall	.467	.070	6.623	.000	.328	.605

Source : Nos résultats obtenus à partir de la commande de coefficient k de Fleiss au moyen du logiciel statistique SPSS v26.

Le coefficient kappa pour le facteur de motivation perçue est de $k=0.467$, $p=0.000$, c.à.d. $p<0.005$, ce qui implique que ce résultat de coefficient kappa est statistiquement significatif avec un intervalle de confiance (IC) à 95 % entre 0,448 et 0,467, ce coefficient révèle un accord **modéré** entre le jugement des encadreuses (0.328 et 0.605). Il y a une grande chance qu'il tombe entre les valeurs 0.328 et 0.605 pour la valeur $z=.6.623$.

Tableau 10 : Coefficient individuel de Kappa de Fleiss par catégorie de facteur de la motivation perçue

Kappas for Individual Categories ^a							
Rating Category	Conditional Probability	Kappa	Asymptotic Standard Error	Z	P Value	Lower 95% Asymptotic CI Bound	Upper 95% Asymptotic CI Bound
3	.000	-.008	.072	-.109	.913	-.149	.134
4	.681	.489	.072	6.774	.000	.347	.630
5	.793	.460	.072	6.373	.000	.318	.601

Source : Nos résultats obtenus à partir de la commande de coefficient k de Fleiss au moyen du logiciel statistique SPSS v26.

Pour les catégories individuelles, les juges évaluateurs se sont accordés plus à l'unanimité de façon « bonne » (avec $k=0.460$) pour la catégorie “tout à fait d'accord” ; de façon « équitable » pour la catégorie “d'accord” (avec $k=0.489$) aux critères du facteur de la **motivation perçue** et se sont moins accordés sur la catégorie “neutre” ou ils ne se sont pas prononcés de façon équitable, avec $k=-0.008$.

3.5. Le risque perçu à l'adoption de la technologie d'apprentissage.

Tableau 11: Coefficient de Kappa de Fleiss pour le risque perçu à l'adoption de la technologie d'apprentissage

Overall Kappa						
	Kappa	Asymptotic Standard Error	Z	P Value	Lower 95% Asymptotic CI Bound	Upper 95% Asymptotic CI Bound
Overall	.455	.066	6.862	.000	.325	.585

Source : Nos résultats obtenus à partir de la commande de coefficient k de Fleiss au moyen du logiciel statistique SPSS v26

Le niveau d'accord $k=0.455$ entre les 32 évaluateurs (les résultats du tableau) a montré un niveau d'accord modéré entre les **juges**. De façon unanime, ils ne perçoivent pas les risques à l'adoption d'AKBAL comme environnement d'apprentissage adapté à la maternelle. Ce coefficient révèle que les évaluateurs sont plus confiants et apprécient de même manière le facteur « **risque perçu** ». De plus, l'analyse des kappas individuels met en évidence toute différence dans le niveau d'accord (des rangs d'échelle affectés par les juges) entre les 32 experts psychopédagogiques pour chaque catégorie de la variable (aux items) de réponse nominale. $K=.466$, pour la catégorie «1. Pas du tout d'accord” et $k=0.503$ «2. Pas d'accord » les juges s'accordent de façon modérée (le coefficient k se trouve dans l'intervalle de 0.41 – 0.60).

Les critères « risques perçus/ressentis » liés à la vulgarisation et accès distances par les intéressés ; le risque d’être pris comme outil de distraction et non d’accélération cognitive des connaissances multidisciplinaires.

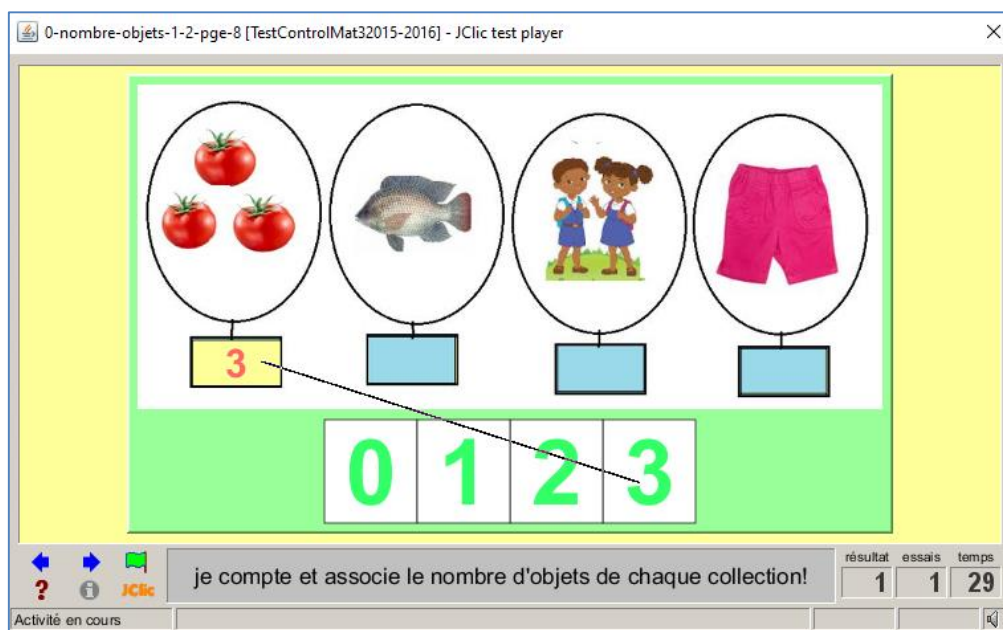
Tableau 12: Kappa individuel par catégorie

Kappas for Individual Categories							
Rating Category	Conditional Probability	Kappa	Asymptotic Standard Error	Z	P Value	Lower 95% Asymptotic CI Bound	Upper 95% Asymptotic CI Bound
1	.858	.466	.072	6.457	.000	.325	.607
2	.624	.503	.072	6.975	.000	.362	.645
3	.000	-.024	.072	-.333	.739	-.165	.117

Source : Nos résultats obtenus à partir de la commande de coefficient k de Fleiss au moyen du logiciel statistique SPSS v26.

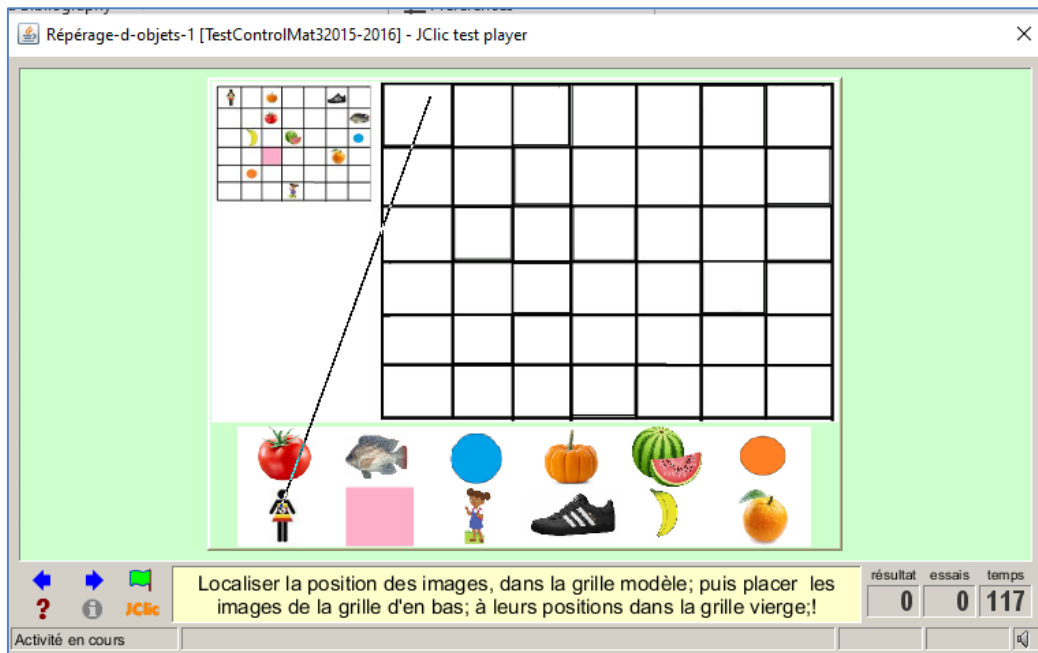
3.6. Quelques situations pédagogiques interactives

Figure 3 : Capture de l’exercice interactif de comptage par de boules/objets.



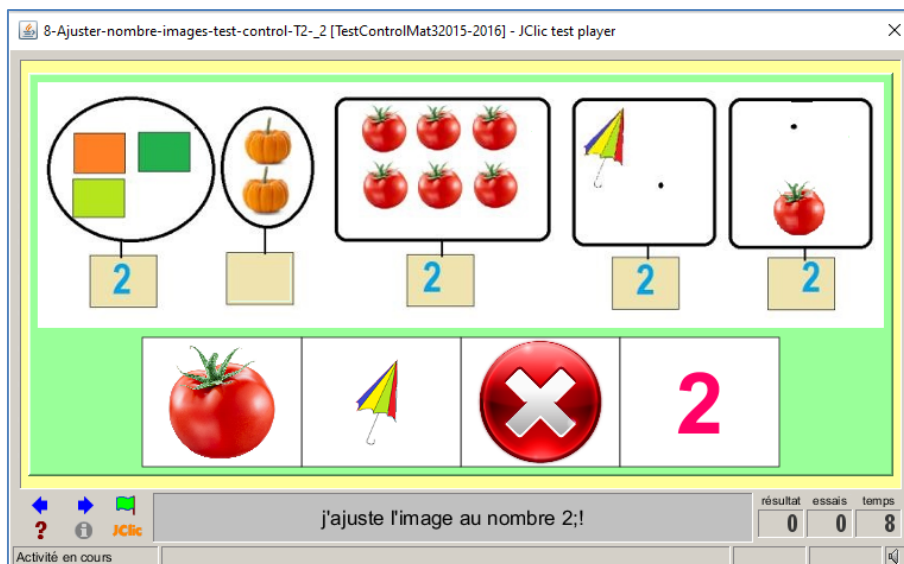
Source : Capture d’écran de l’exercice d’activité mathématique en 2^e année maternelle conçu au moyen de Jclit Author.

Figure 4: Capture d'interface d'exercice interactif de repérage de point géographique sur une carte/plan.



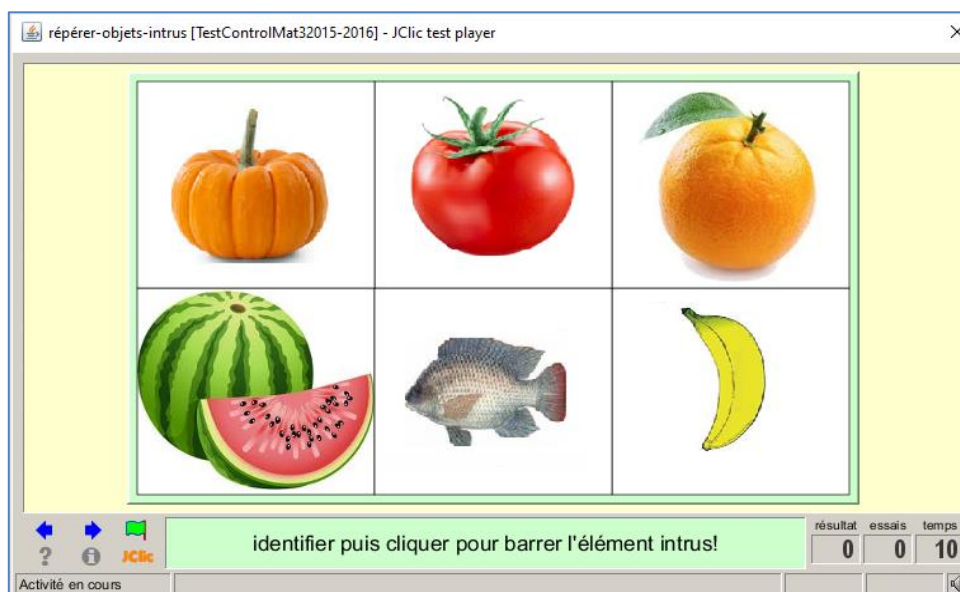
Source : Capture d'écran de l'exercice conçu au moyen de Jcllic Author.

Figure 5: Capture d'interface d'exercice interactif d'ajustage d'image au nombre : Activité mathématique ; sous activité les nombres.



Source : Capture d'écran de l'exercice d'activité mathématique conçu au moyen de Jcllic Author

Figure 6: Capture d'interface d'exercice interactif de repérage d'un élément intrus : Activité sensorielle.



Source : Capture d'écran de l'exercice d'activité mathématique conçu au moyen de Jclic Author.

4. DISCUSSION

A travers cette étude, le coefficient kappa de Fleiss a été exécuté pour déterminer s'il existe d'accord entre le jugement des évaluateurs experts ayant manipulés les exercices interactifs des modules AKBAL étaient « Tout à fait d'accord », « D'accord », « Neutre », « Pas d'accord » ou « Pas du tout d'accord » aux valeurs de caractéristiques d'un logiciel didactique AKBAL conçu et adapté au contexte de révision-apprentissage à l'école maternelle. 32 juges experts non uniques ont été choisis au hasard parmi un groupe de 50 juges experts qui ont bien avant accepté de se rendre disponible le jour de leur invitation aux séances d'ateliers pour tester et évaluer les caractéristiques de trois modules dotés d'activités interactives destinées aux classes de l'école maternelle de niveaux 1, 2 et 3. Chaque juge, chacun à son domicile, afin de ne pas influencer la décision des autres juges experts présents à l'atelier, a d'abord manipulé les situations pédagogiques de l'environnement AKBAL au cours d'un atelier d'évaluation, puis a évalué en attribuant les rangs aux différents items sur la grille d'évaluation. Lors de l'évaluation consistant à faire une notation ou affectation du rang à l'item révélateur de la caractéristique du logiciel, chaque juge pouvait choisir une seule parmi les cinq catégories : « Tout à fait d'accord », « D'accord », « Neutre », « Pas d'accord » ou « Pas du tout d'accord ». Le coefficient Kappa de Fleiss généré sur les données de cette évaluation a montré respectivement pour différents facteurs qu'il y avait une concordance

importante entre les jugements des experts évaluateurs, $\kappa = 0,728$ (IC à 95 %, 0,655 à 0,800), $p < 0,0005$ en ce qui concerne les critères ergonomiques des interfaces des utilisateurs groupés en facteurs d'utilité perçue et facilité d'usage perçue. Pour les facteurs pédagogiques et motivationnels, les coefficients se révèlent modérés ; avec respectivement $k=0.404$ et $k=0.467$. Les risques pouvant entraver l'adoption d'AKBAL ont été perçus trop minimes à travers le coefficient de concordance modérée $k=0.455$. Cette modération prouve que les juges ont été unanime dans l'affectation des rangs proches aux différents niveaux d'échelles de mesures des critères ergonomiques, pédagogiques et technologiques de la validité de l'environnement informatique et de tous les exercices le constituant. Le coefficient kappa traduit et confirme le ressenti positif exprimé par les juges comme satisfaction lors des différents ateliers d'évaluation : le contenu est dit en liaison étroite avec les activités quotidiennes en classe, l'interactivité y permet le dialogue et les différents contrôles d'appréciation y sont des vrais éléments de motivation et de facilité d'apprentissage ludique.

Conclusion

Cet article avait comme objectif d'évaluer les valeurs didactiques des exercices AKBAL comme ressources pédagogique de révision-apprentissage d'activités de l'école maternelle. La question principale : L'environnement AKBAL est-il valide et adapté pour faciliter l'intégration effective des activités informatiques à l'école maternelle ? a été soumis aux analyses statistiques à travers le coefficient de concordance de Fleiss. Ces dernières nous ont permis de confirmer l'hypothèse laquelle l'environnement AKBAL serait valide et adapté aux critères théoriques de validité ergonomique, pédagogique et technologique reconnus à un logiciel pédagogique. Et permettrait d'offrir des situations interactives pédagogiques basées sur le programme en vigueur à l'école maternelle. A travers cette analyse, nous estimons humblement avoir rassuré les futurs utilisateurs ; les chercheurs en didactique de l'informatique qui s'intéresseraient aux exercices informatisés. L'étude d'élaboration et validation d'outils interactifs d'apprentissage demeure encore un vaste champ de recherche à l'école primaire et secondaire des institutions nationales & locales pour l'appui des directives et objectifs du PNEM 21. Le modèle AKBAL serait une référence de contextualisation, d'adaptation comme ressources ou environnement d'exercisation dédié aux apprenants du primaire ou secondaire en difficultés de révision-apprentissage scolaire et extrascolaires. Ainsi, dans les recherches futures nous projetons, pour la vulgarisation des résultats,



développer une plateforme d'accès aux ressources de révision-apprentissage aux usagers scolaire et extrascolaire de la maternelle.

BIBLIOGRAPHIE

- Bach, C., & Scapin, D. (2005). *Critères Ergonomiques pour les Interactions Homme-Environnements Virtuels : Définitions, justifications et exemples* [PhD Thesis, INRIA]. <https://inria.hal.science/inria-00070476/>
- Bastien, J. M. C., Scapin, D. L., & Leulier, C. (1999). The ergonomic criteria and the ISO/DIS 9241-10 dialogue principles : A pilot comparison in an evaluation task. *Interacting with computers*, 11(3), 299-322.
- BELABBES Sanaa, B. R. (2019). *L'importance des activités ludiques dans l'enseignement/apprentissage du vocabulaire.-Exemple des apprenants de 1ère année moyenne* [PhD Thesis, Université Ibn Khaldoun-Tiaret-]. <http://dspace.univ-tiaret.dz/handle/123456789/205>
- Bugmann, J. (s. d.). *Chronique• Technologies en éducation*. Consulté 25 novembre 2023, à l'adresse http://formation-profession.org/files/numeros/19/v26_n01_a141.pdf
- Cohen, J. (1960). A Coefficient of Agreement for Nominal Scales. *Educational and Psychological Measurement*, 20(1), 37-46. <https://doi.org/10.1177/001316446002000104>
- Crozat, S., Hû, O., & Trigano, P. (1999). A method for evaluating multimedia learning software. *Proceedings IEEE International Conference on Multimedia Computing and Systems, 1*, 714-719. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/779287/>
- Crozat, S., Trigano, P., & Hû, O. (1999). EMPI : Une méthode informatisée pour l'évaluation des didacticiels multimédias. *Revue des Interactions Humaines Médiatisées (RIHM)= Journal of Human Mediated Interactions*, 1(2), 61-87.
- Depover, C. (2005). *Les TIC ont-elles leur place en milieu scolaire africain?*
- Depover, C. (1997). Pour une appropriation éducative réelle des nouveaux outils multimédias par les pays en voie de développement. *Actes de la Biennale des Sciences et de la Technologie*. <https://edutice.archives-ouvertes.fr/edutice-00000819/>
- Falotico, R., & Quatto, P. (2015). Fleiss' kappa statistic without paradoxes. *Quality & Quantity*, 49(2), 463-470. <https://doi.org/10.1007/s11135-014-0003-1>
- Ferone, G. (2019). Numérique et apprentissages : Prescriptions, conceptions et normes d'usage. *Recherches en éducation*, 35. <https://journals.openedition.org/ree/1312>
- Fleiss, J. L. (1971). Measuring nominal scale agreement among many raters. *Psychological bulletin*, 76(5), 378.
- Guay, M.-C., Gousse-Lessard, A.-S., & Luc, R. (2014). La lecture interactive : Un outil de développement et d'adaptation. *Langage et littérature chez l'enfant en service de garde éducatif*. Presses de l'Université du Québec, 147-160.
- Haley, S. M., & Osberg, J. S. (1989). Kappa coefficient calculation using multiple ratings per subject : A special communication. *Physical Therapy*, 69(11), 970-974.

- Hù, O., Trigano, P., & Crozat, S. (2001). Une aide à l'évaluation des logiciels multimédias de formation. *Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Éducation et la Formation*, 8(3), 239-274.
- IBM.(s. d.). *Release STATS_FLEISS_KAPPA_2.0.1* · *IBM Predictive Analytics /STATS_FLEISS_KAPPA*. GitHub. Consulté 28 octobre 2023, à l'adresse https://github.com/IBMPredictiveAnalytics/STATS_FLEISS_KAPPA/releases/tag/2.0.1
- Kılıç, S. (2015). Kappa testi. *Journal of mood disorders*, 5(3), 142-144.
- Komis, V., Touloupaki, S., & Baron, G.-L. (2017). Une analyse cognitive et didactique du langage de programmation ScratchJr. *Henry, J., Nguyen, A., Vandeput, E.(coordination éditoriale), L'informatique et le numérique dans la classe: qui, quoi, comment*, 109-122.
- Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977a). An application of hierarchical kappa-type statistics in the assessment of majority agreement among multiple observers. *Biometrics*, 363-374.
- Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977b). The measurement of observer agreement for categorical data. *biometrics*, 159-174.
- Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977c). The measurement of observer agreement for categorical data. *biometrics*, 159-174.
- P. AKILIMALI & B. KASAMBI. (2023). *AKBAL*. <https://www.akbal.site/download.php>
- Pingwinde, B., & Guay, L. (2014). *B@anqr-bulga un environnement pédagogique informatisé pour l'apprentissage de l'histoire de la colonisation africaine RESSOURCES, INSTRUMENTS, OUVERTURE*. <http://frantice.net/index.php?id=1055>
- Porcher, S. (2023). *Quels logiciels installer sur les ordinateurs de l'école?—Circonscription de Senlis*. <http://senlis.dsden60.ac-amiens.fr/173-quels-logiciels-installer-sur-les-ordinateurs-de-l-ecole.html>
- Préat, C. (2022). *Les pratiques ludiques des enseignants et enseignantes du primaire* [PhD Thesis, Université Paris 13]. https://dial.uclouvain.be/pr/boreal/object/boreal%3A264604/datastream/PDF_01/view
- Rose, G., & Straub, D. (1998). Predicting general IT use : Applying TAM to the Arabic world. *Journal of Global Information Management (JGIM)*, 6(3), 39-46.
- ROUSSON, L. (s. d.). *UN MODELE DE CONCEPTION D'UN JEU-SITUATION*. Consulté 25 novembre 2023, à l'adresse <https://publimath.univ-irem.fr/numerisation/WO/IWO16020/IWO16020.pdf>
- Scapin, D. L., & Bastien, J. M. C. (1997). Ergonomic criteria for evaluating the ergonomic quality of interactive systems. *Behaviour & Information Technology*, 16(4-5), 220-231. <https://doi.org/10.1080/014492997119806>
- Scott, W. A. (1955). Reliability of content analysis : The case of nominal scale coding. *Public opinion quarterly*, 321-325.



- Senn, S. (2011). Review of Fleiss, statistical methods for rates and proportions. *Res Synth Methods*, 2(3), 221-222.
- Silva, P. (2015). Davis' technology acceptance model (TAM)(1989). *Information seeking behavior and technology adoption: Theories and trends*, 205-219.
- Statistics, L. (2019). Fleiss' kappa using SPSS Statistics. *Statistical tutorials and software guides*. Retrieved October, 19, 2019.
- Strube, M. J. (1989). A general program for the calculation of the kappa coefficient. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 21(6), 643-644.
- Tricot, A., Plécat-Soutjis, F., Camps, J.-F., Amiel, A., Lutz, G., & Morcillo, A. (2003). Utilité, utilisabilité, acceptabilité : Interpréter les relations entre trois dimensions de l'évaluation des EIAH. *Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain 2003*, 391-402. <https://edutice.archives-ouvertes.fr/edutice-00000154/>
- Vanbelle, J. (2002). *Accord entre observateurs et coefficient Kappa de Cohen*. Éditions de l'Université de Liège. <https://orbi.uliege.be/bitstream/2268/39626/1/Vanbelle-masterthesis-2002.pdf>