
Étude des difficultés rencontrées par les apprenants lors de l'enseignement apprentissage des concepts abstraits

MEDI Mabrouk, M. Abdelkarim MAMI & M. Abdessattar ALOUI

Doctorant **DISEMEF**

Institut Supérieur de l'Éducation et de la Formation Continue

Résumé

Ce travail de recherche présente une étude qui repose sur le choix d'une démarche scientifique et des hypothèses validées par plusieurs chercheurs et didacticiens telles que : Ben Romdhane (2004) qui a prouvé que la représentation des objets en 3D aide les apprenants dans la création mentale de l'image dans l'espace ; afin d'aboutir à des méthodes d'organisation des moyens pédagogiques et didactiques dont disposent l'enseignant de la technologie, pour non seulement déstabiliser la manière de penser chez l'apprenant et lui mobiliser ses ressources cognitives pour le conduire à comprendre et expliquer le fonctionnement d'un mécanisme compliqué ou d'un phénomène abstrait ; mais aussi, l'opportunité des apprenants d'utiliser le résultat de l'apprentissage dans des contextes variés.

Mots clés: effort sur la dent, perception tridimensionnelle, représentation graphique, maquettes numériques.

1- Introduction

Le travail que nous présentons représente un chapitre de ma thèse intitulé « pratiques de mobilisation des ressources cognitives et techniques de transferts », s'intéresse à l'étude des difficultés des apprenants à imaginer les notions de l'effort sur la dent.

En se basant sur les résultats de travaux de plusieurs chercheurs, qui ont prouvé qu'il n'y a d'apprentissage que si l'élève est capable d'en utiliser le résultat dans des contextes variés, «Enseigner» apparaît de plus en plus comme une pratique. Les professeurs ont en commun d'exercer un métier où il faut agir, décider, organiser et surtout, ils doivent de plus en plus créer des conditions favorables à l'apprentissage, gérer les relations entre les élèves, leur apprendre les règles de la conduite en groupe, leur faire acquérir des méthodes de travail, leur éveiller leur curiosité pour en suite les mettre en état de recherche. L'enseignant ne doit pas livrer des connaissances, mais il doit inviter l'élève à les découvrir.

A la suite de la passation d'une enquête exploratrice, nombreux sont les enseignants qui expriment leur inquiétude face aux difficultés que rencontrent les apprenants dans la compréhension de la transmission de puissance par engrenages et plus particulièrement le concept abstrait « l'effort sur la dent ». Certains considèrent que les antécédents (les pré requis) des élèves jouent un rôle très important dans l'échec ou le succès de l'apprentissage. D'autres trouvent dans le transfert technologique et l'acquisition des principes de base de la technologie et surtout leur mode d'élaboration est la cause principale d'un éventuel échec. D'autres vont jusqu'à mettre en cause le mode d'apprentissage qu'ils trouvent non adapté aux moyens offerts aujourd'hui.

Ainsi, notre travail est basé sur les raisons fiables et efficaces de l'hypothèse suivant : « la représentation d'un mécanisme en 3D apporte une aide à l'élève pour le décodage de son plan d'ensemble », extrait de l'article intitulé, contribution à l'enseignement/apprentissage de la lecture d'un plan et permettant, dans le cadre d'une amélioration continue, la recherche de solutions efficaces en vue de consolider davantage les apprenants au cours des situations de résolution de problèmes et ce suite aux interprétations spontanées recueillies et relatives à leurs propres perceptions dans l'espace et à la manière de répartition des charges créées par l'effet d'un couple moteur sur la denture d'un engrenage cylindrique à denture droite et à denture hélicoïdale.

En effet, Notre travail dispose de quatre axes principaux à savoir :

- Etudier les rapports aux savoirs enseignés et analyser les notions de visualisation ou d'imagination des objets dans l'espace ;
- Procéder à l'étude comparative entre diverses situations de résolution de problèmes lors des séances d'enseignement - apprentissage pour pouvoir évaluer la pertinence du contrat didactique ;
- Réfléchir à la mise en place ultérieure d'une approche permettant une transposition didactique rétroactive ;
- Utiliser des nouvelles technologies dans l'enseignement, comme les simulations modélisantes, car elles pourraient être très efficace pour faire évoluer les conceptions des apprenants, plus particulièrement aux phénomènes mécaniques abstraits, dépendant du passage mental des objets dans l'espace.

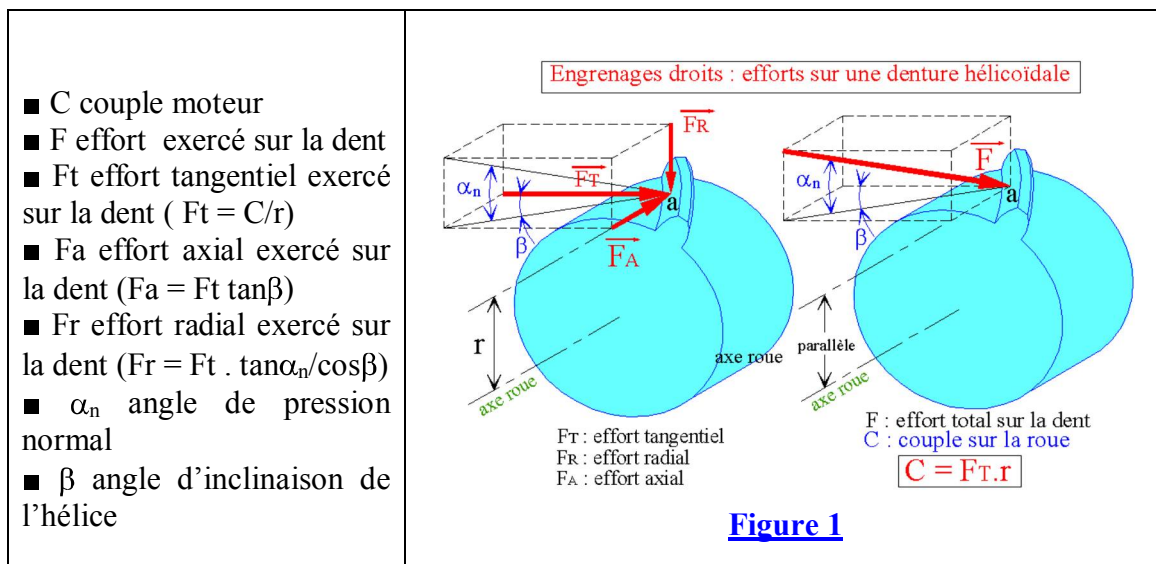
Dans ce qui suit, on va revenir dans une première partie, sur les éléments théoriques qui ont orienté notre analyse. Puis, dans une deuxième partie, on va présenter la démarche qu'on a adoptée. En fin, on va analyser les résultats obtenus au regard de la problématique qui aura été soulevée.

2 – Cadre théorique

2.1- Cadre théorique scientifique (définition des engrenages)

Les engrenages sont des composants mécaniques essentiels. Ils font partie des systèmes de transmission de mouvement et de puissance les plus utilisés, les plus résistants et les plus durables. Ils sont normalisés et permettent des possibilités de fabrication plus économiques (conception type, méthodes de calcul normalisées, taillage et contrôle automatisés, équipements standard).

Formulaire pour le calcul de F_t , F_r , F_a et F : (représentation 3D)



2.2- Cadre théorique didactique

Il y a 20 000 ans, l'homme préhistorique utilisait le dessin pour communiquer ses idées, raconter ses expériences et exprimer ses émotions. Le dessin est donc un langage venu naturellement à l'homme, facilement compréhensible et ayant eu comme première conséquence importante l'écriture.

Au 19^e siècle, le dessin industriel est devenu l'outil fondamental de conception et de développement des produits. Ses règles se sont développées, normalisées et internationalisées.

En se référant au mastère intitulé : contribution à l'enseignement/apprentissage de la lecture d'un plan d'ensemble, Weil-Fassina se réfère en 1973 au cadre théorique élaboré par Piaget et Inhelder (1947) pour rendre compte de la construction de l'espace représentatif chez

l'enfant. Dans ce cadre les erreurs qui avaient été observées sont désormais interprétables comme résultant de la mise en œuvre par le lecteur d'une stratégie « figurative ».

Pour Piaget, une telle stratégie favorise une concentration sur les configurations perçues au détriment de la nécessité d'effectuer mentalement un changement de point de vue et conduit le lecteur novice à conserver, dans la vue à produire, des éléments considérés comme caractéristiques des vues données.

Le dessin industriel apporte des principes de précision et de clarté dans la présentation des informations nécessaires à la réalisation des produits. Il permet également le développement de l'imagination créatrice, celle nécessaire au succès d'une conception.

L'apprentissage du dessin industriel permet aussi de développer "la vision dans l'espace", c'est-à-dire la capacité à voir ou imaginer par la pensée un objet dans les trois dimensions. Cette aptitude est une formidable aide à la création pour l'esprit et le cerveau humain. Cependant, cette qualité naturelle fondamentale, très inégalement répartie entre les individus, exige des travaux répétitifs suffisamment nombreux pour être acquise ou développée.

3- Problématique

Lors d'une situation de résolution d'un problème d'engrenage en mécanique, les étudiants qui ne maîtrisent pas la notion de visualisation ou d'imagination des objets dans l'espace rencontrent des difficultés au niveau du calcul des charges axiales et radiales, à partir d'un couple moteur. Parmi les questions posées dans ce contexte :

- Que faire pour élucider la manière de répartition des charges exercées sur la dent à partir d'un couple moteur ?
- Comment procéder aux difficultés rencontrées lors de passage mental des objets dans l'espace ?

Deux hypothèses sont issues des questions citées ci-dessus à savoir :

- 1- La répartition adéquate des efforts exercés sur la dent facilite le calcul des charges axiales et radiales.
- 2- Le recours à un mécanisme représenté en 3D permet le passage mental des objets (répartition des charges) dans l'espace.

4 – Méthodologie

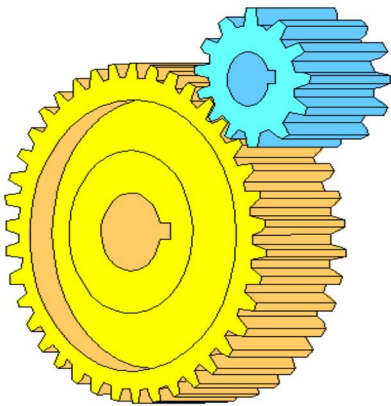
Nous avons établi un pré-test susceptible de consolider le mécanisme cognitif de l'apprenant interrogé suite à une méthode chronologique permettant le passage mental dans l'espace et l'acquisition du savoir. Ce pré-test est établi en vue de dégager quelques caractéristiques des modes de raisonnement des élèves à propos des notions des efforts exercés sur les engrenages cylindriques à denture droite et à denture hélicoïdale.

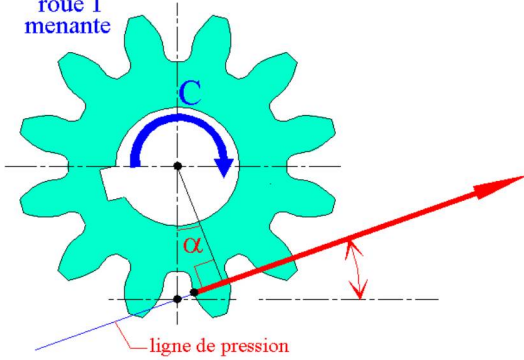
Notre enquête exploratrice dispose des questions ouvertes afin de mieux recueillir les interprétations spontanées des apprenants, les réponses qui reflètent leurs propres perceptions dans l'espace et la manière de répartition des charges.

Ce questionnaire a été distribuée auprès de 34 élèves Tunisiens appartenants au même niveau d'étude (4^{ème} année secondaire sciences technique) au lycée Ibn Sina à Kébili

4.1- Enoncé du pré-test:

A prés avoir présenter des roues dentées réelles à dentures droites et à dentures hélicoïdales, des constructions des engrenages en éléments Lego et une représentation des engrenages en 3D, nous avons posé les questions suivantes aux élèves :

Soit la transmissions par engrenage à denture droite comme la suivante : Séquence n°1 ❖ Question n°1 : Que signifie une roue menante ? ❖ Question n°2 : Qu'elle est la relation entre la force tangentielle et le couple moteur ?	Engrenage droit à denture droite  Figure 2
--	---

Séquence n°2 ❖ Question n°3 : • Indiquer selon le schéma ci-contre les forces exercées : F, F_t, F_r et l'angle α ? • Parmi ces forces la quelle est responsable de la transmission du couple ?	 Figure 3
---	--

Séquence n°3

❖ Question n°4 :

En cas d'erreur, pouvez vous nous expliquer votre incompréhension à partir des schémas suivants ?

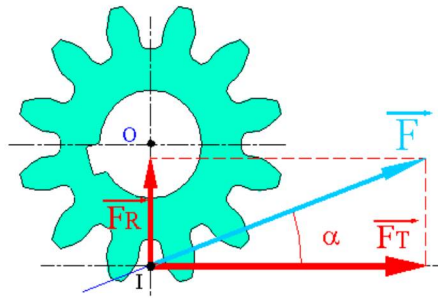


Figure 4

C'est la force (F_t) qui est responsable de la transmission du couple

Séquence n°4 :

❖ Question n°5 :

En se basant sur les repenses citées ci-dessus, indiquer selon le schéma ci-dessous les charges exercées: F , F_t , F_r et les angles α ?

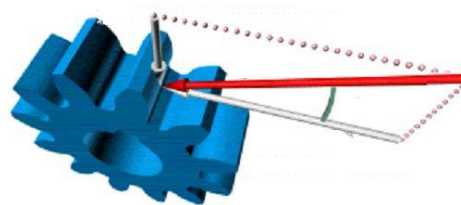


Figure 5

Séquence n°5 :

❖ Question n°6 :

Le schéma ci-dessous est présenté dans l'espace, quel est l'impact de cette représentation 3D sur votre perception ?

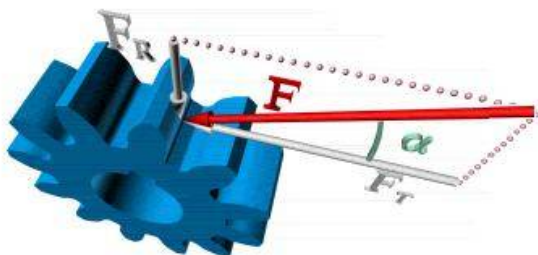


Figure 6

2. Enoncé du pré-test: Soit la transmissions par engrenage cylindrique à denture hélicoïdale comme la suivante

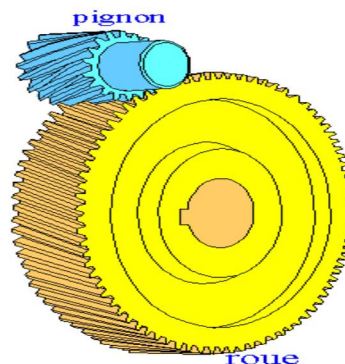


Figure 7

Séquence n°6 :

Séquence n°7 :

❖ **Question n°7 :**

Indiquer selon le schéma ci-dessous les forces exercées: F , F_t , F_a , F_r et les angles α_n et β ?

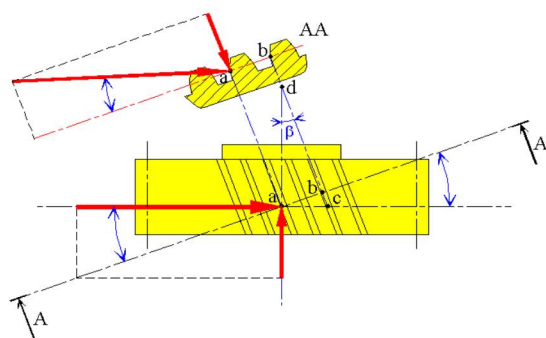


Figure 8

❖ **Question n°8 :**

En cas d'erreur, pouvez-vous nous expliquer votre incompréhension à partir de schéma suivant ?

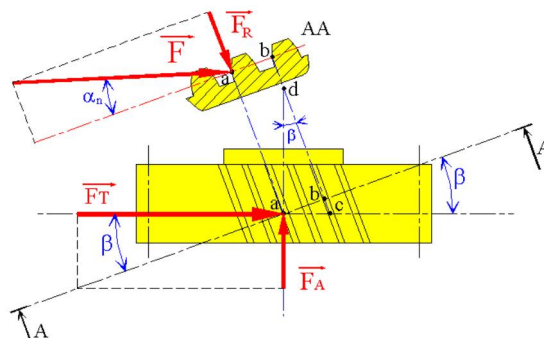


Figure 9

Séquence n°8 :

❖ **Question n°9 :**

En se basant sur les repenses citées ci-dessus, indiquer selon le schéma ci-dessous les charges exercées: F , F_t , F_a , F_r et les angles α_n et β ?

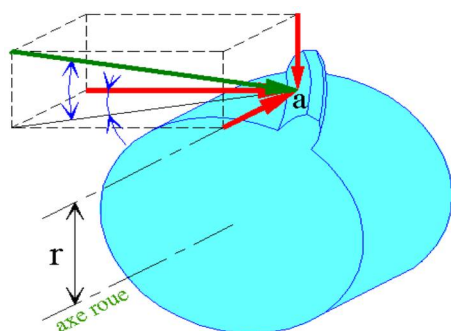


Figure 10

Séquence n°9 :

❖ **Question n°10 :**

Le schéma ci-dessous est présenté dans l'espace, quel est l'impact de cette représentation 3D sur votre perception ?

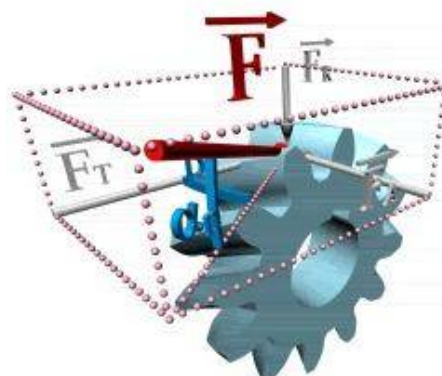


Figure 11

❖ **Question n°11 :**

Le calcul des charges axiales et radiales semble t-il facile et compréhensible ?

❖ **Question n°12 :**

Le passage mental des objets (répartition des charges) dans l'espace semble t-il lisible et à votre portée ?

4.2- Interprétation et analyse des résultats

Bien que l'accès à l'espace a été validé par une représentation des objets (efforts sur la dent) en 3D, la majorité des élèves a contesté l'ordre chronologique du questionnaire vu que les réponses aux questions semblent faciles et lisibles.

Une réalité incombe suite à ces questions, sur le fait de modéliser une situation de résolution d'un problème, permettant de consolider l'apprenant dans un processus

d'enseignement/apprentissage, nous pouvons garantir des réponses exactes. Donc nos hypothèses, basées sur les résultats des plusieurs chercheurs, sont vérifiées ; mais elles ne sont pas suffisantes, d'après nos résultats, pour que tous les élèves arrivent à la bonne réponse.

4.3 – Conclusion et discussion

Parmi les principales observations soulevées de cette enquête exploratrice :

- La majorité des apprenants conceptualisent mal les éléments fondamentaux des notions de répartition des forces exercées sur la denture d'une roue dentée.
- Les apprenants ne peuvent pas résoudre un problème de calcul de transmission par engrenage sans passage mental dans l'espace relatif à la répartition des forces exercées sur la dent d'une roue menante ou menée.
- La modélisation des conceptions et des représentations des apprenants permet la compréhension adéquate des notions de répartition des efforts exercés sur la dent de la roue.

Ces constatations nous incitent, dans le cadre de l'enseignement / apprentissage de la technologie à la recherche de solutions efficaces pour consolider davantage les apprenants au cours des situations de résolution des problèmes en technologie.

La démarche adoptée ainsi que les moyens choisis pour ce travail peuvent être transposés à d'autres séquences en technologie.

5 – Conclusion générale et perspectives

En se référant à l'article intitulé : Contribution à l'enseignement/apprentissage de la lecture d'un plan d'ensemble, publié par Kaïs Ben Romdhane, Mami Abdelkarim, Kamel Bouraoui, on a concentré à l'hypothèse validée sur le fait que la représentation d'un mécanisme sur l'ordinateur apporte une aide à l'élève pour le décodage de son plan d'ensemble. Cette hypothèse m'a influencé à aller identifier les difficultés rencontrées par les élèves de 4^{ème} année science technique à propos des notions de résolution de problème d'engrenage surtout au niveau de répartition des efforts exercés sur la dent.

Se conformer aux hypothèses générées à l'issue d'une analyse d'une enquête exploratrice auprès des apprenants en technologie, à savoir :

- La répartition adéquate des efforts exercés sur la dent facilite le calcul des charges axiales et radiales ;
- Le recours à un mécanisme représenté en 3D permet le passage mental des objets (répartition des charges) dans l'espace.

D'aller chercher les causes d'échec chez les apprenants, me semble une principale motivation envers cette situation car notre intérêt est de montrer que les significations attribuées par les élèves à ces notions ne correspondent pas aux concepts scientifiques, avoir une vision sur leurs raisonnements et acquérir une connaissance envers le processus d'enseignement / apprentissage classique, soulever les points qu'il convient de développer dans notre travail et procéder aux actions d'amélioration pour consolider les élèves dans leurs présentations.

Une recommandation d'amélioration me semble pertinente à la lumière de ce travail sur le fait qu'un processus d'enseignement/apprentissage maîtrisé et basé sur des théories d'apprentissage récentes permet la dévolution des compétences aux apprenants lors d'une

situation de résolution des problèmes dans une situation d'enseignement / apprentissage de technologie.

Bibliographie

Livres :

1. Chevalier, A. (1999). guide du dessinateur industriel. Paris : hachette.
2. Jean louis Fanchon, (1999). Guide interactif des sciences et techniques industrielles, Nathan/Her
3. Piaget, J., Inhelder, B. (1947). La représentation de l'espace chez l'enfant. Coll. «que sais-je ? », Paris : P.U.F.

Articles :

1. Kaïs Ben Romdhane, Abdelkarim Mami, Kamel Bouraoui, (2005). Contribution à l'enseignement/apprentissage de la lecture d'un plan d'ensemble. ISEFC, Bardo Tunis

Mastère :

1. Kaïs Ben Romdhane, (2004). Contribution à l'enseignement/apprentissage de la lecture d'un plan d'ensemble. ISEFC, Bardo Tunis

Logiciel :

1. Logiciel 2D & 3D, guide de maintenance, NATHAN/HER