

Pédagogie active pour l'aide à l'innovation dans les transports

F. Vanderhaegen (UPHF)

Contexte:

- Pédagogie active
- Autonomisation, Autonomation
- Outils numériques pour la formation
- Compétences pédagogiques des systèmes techniques

➔ **Projet CONPETISES** (Contrôle pédagogique de tâches de conduite par systèmes automatisés) financé par la région Hauts-de-France, labellisé par le GIS GRAISyHM (Groupement de recherche en automatisation intégrée et systèmes homme-machine)



Pédagogie active pour l'aide à l'innovation dans les transports



1. Modes de pédagogie active
2. Outils numériques pour sa mise en œuvre
3. Exemples
4. Conclusions

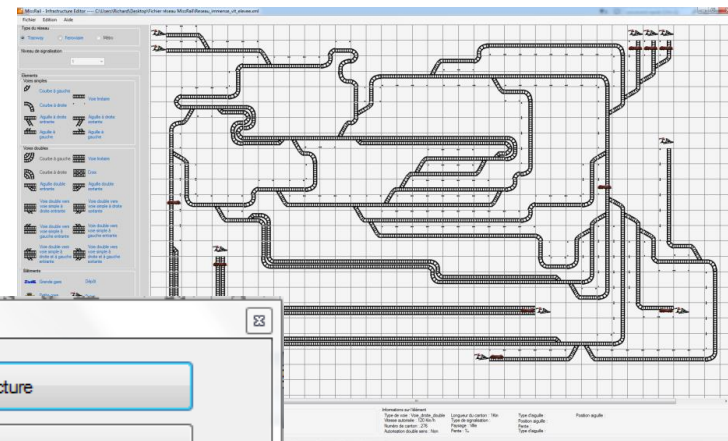
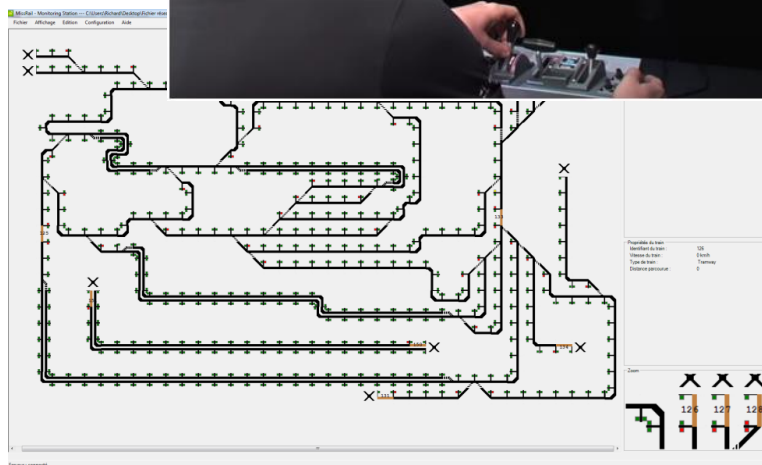
1. Modes de pédagogie active

- Autonomie de l'apprenant:
 - Impliquer les apprenants dans le processus d'apprentissage
 - Rendre les apprenants autonomes pour résoudre un problème donné
- Exemples
 - Pédagogie inversée
 - Apprentissage par problèmes
 - En présentiel ou à distance (MOOC ou SPOC)
 - Outils avec compétences pédagogiques

1. Modes de pédagogie active

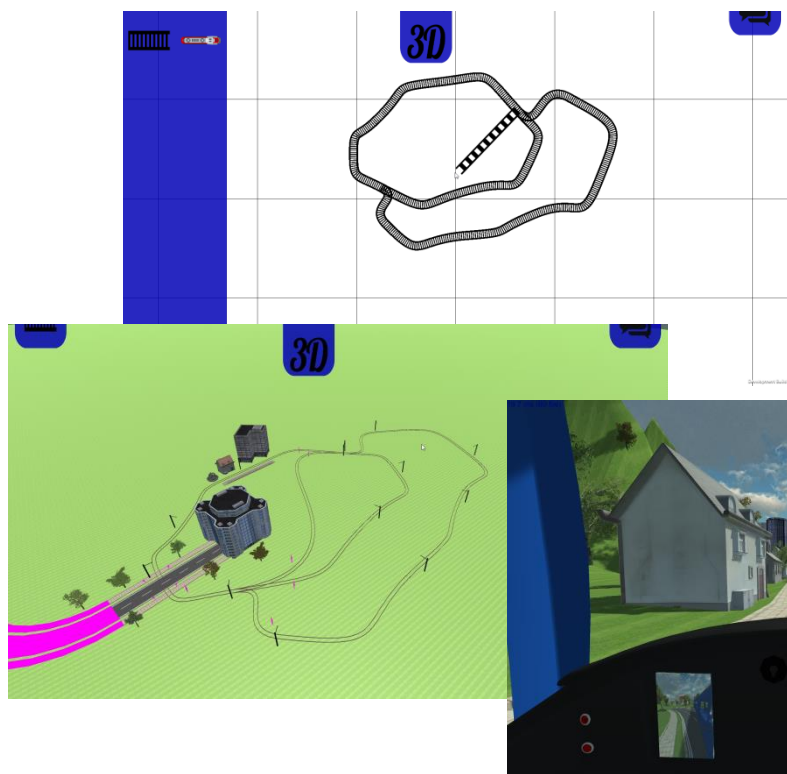
Pédagogie active assistée	Métaphore
Mode incitatif	Chasseur de papillon
Mode adaptatif	Effet miroir
Mode subliminal	Direction assistée
Mode rétroactif	Mythe de Sisyphe

2. Outils numériques pour sa mise en œuvre



Plateforme
MissRail

2. Outils numériques pour sa mise en œuvre

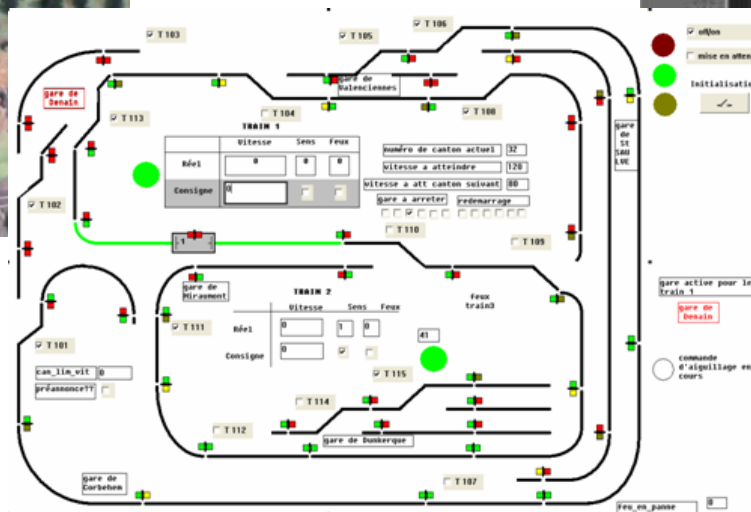


Plateforme
InnoRail

2. Outils numériques pour sa mise en œuvre

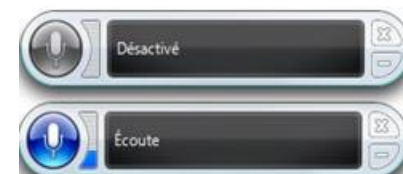
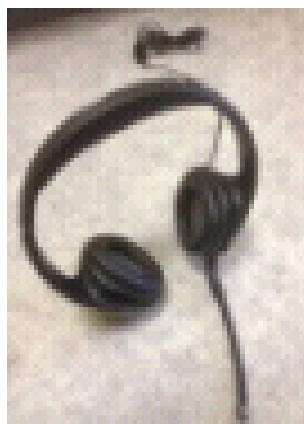


Plateforme COR&GEST



2. Outils numériques pour sa mise en œuvre

Supports d'interaction



3. Exemples

Etude n°1: cas fictif basé sur l'accident ferroviaire réel

Après avoir fait le plein et rouler plus de 50kms, un camion transportant des bouteilles de gaz tombe en panne et reste bloqué sur une voie de chemin de fer, le système de freinage étant défaillant. Cette route est souvent fréquentée par des poids lourds. Le chauffeur du camion bloqué demande de l'aide à un autre chauffeur qui lui recommande de téléphoner. Quelques secondes avant la fermeture des barrières du Passage à Niveau (PN) annonçant l'arrivée d'un train, il tente alors de communiquer avec le Poste de Contrôle-Commande (PCC) en utilisant le téléphone de voie prévu à cet effet. Lors de la communication qui est très courte (6 secondes), des interférences empêchent une compréhension de la part du personnel du PCC qui ne donne pas l'alarme.

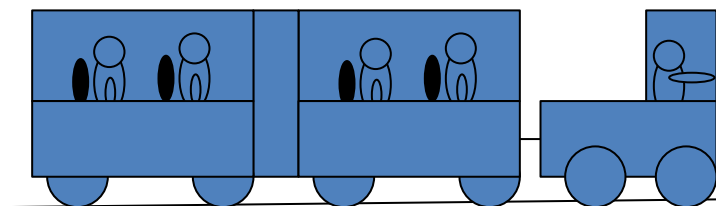
Un train TERYY sortant d'une portion de voie en courbe, arrive vers le PN sur une voie en ligne droite à 50km/h. Le conducteur du TERYY apercevant le camion bloqué sur voie déclenche aussitôt le freinage d'urgence, émet le signal d'alerte lumineux (SAL) et le signal d'alerte radio (SAR) pour inviter tous les autres conducteurs de train du secteur à s'arrêter immédiatement pour cause de force majeure. Il réussit ainsi à arrêter son train avant le PN. Il constate que le camion bloqué ne gêne pas le passage de son TERYY mais celui du TERXX qui le dépasse à 100km/h sur une autre voie parallèle. Lorsqu'il constate la collision entre le TERXX et le camion, il prévient par radio le PCC.

Le conducteur du TERXX aperçoit également le camion bloqué sur sa voie au PN. Son train roule sur l'erre à 100km/h lorsqu'il croise le TERYY. Il actionne alors le bouton d'arrêt d'urgence et commande l'abaissement des pantographes. Il n'émet pas le SAR car il vient d'être déclenché par le TERYY qu'il dépasse et qui s'est arrêté avant le PN. Juste avant l'impact avec le camion, le conducteur quitte sa cabine et pénètre dans la voiture des voyageurs : il prévient les voyageurs de l'imminence du choc contre le camion et demande aux passagers de rejoindre leur place, de rester assis et de se cramponner et d'attendre les instructions. Le choc se fait à 40 km/h et le train pousse le camion immobilisé sur quelques mètres avant de s'arrêter.

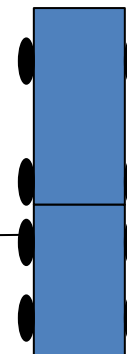
3. Exemples

Etude n°1: cas fictif basé sur l'accident ferroviaire réel

Train avec passagers



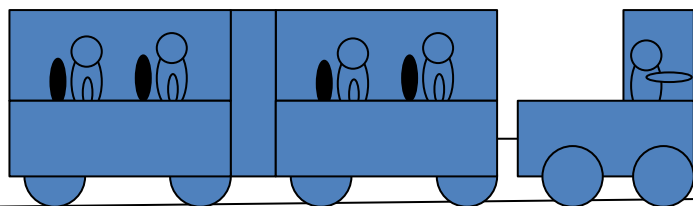
Camion bloqué sur voie



3. Exemples

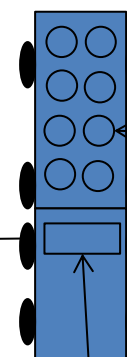
Etude n°1: cas fictif basé sur l'accident ferroviaire réel

Train avec passagers



Passagers à l'avant ou à l'arrière du train?

Camion bloqué sur voie



Bouteilles de gaz pleines ou vides?

Réservoir plein de gasoil ou réservoir vide?



3. Exemples

Etude n°1: cas fictif basé sur l'accident ferroviaire réel

Recommandations:

- Supprimer le passage à niveau
- Améliorer la maintenance des camions
- Concevoir:
 - Système de vidange automatique du réservoir
 - Détecteur d'immobilisation de poids lourd en passage à niveau
 - Tapis roulant d'évacuation de véhicules immobilisés
 - Système d'isolation de feu
 - Treuil d'évacuation de véhicules immobilisés
 - Voie de dégagement en cas de collision
- Aller à l'arrière du train plutôt qu'à l'avant
- Etc.

3. Exemples

Etude n°2: étude de dissonances d'usage de systèmes automatisés



3. Exemples

Etude n°2: étude de dissonances d'usage de systèmes automatisés

BR1: règles d'utilisation d'un régulateur de vitesse (RV) par un conducteur

BR2: règles de fonctionnement du RV activé

BR3: règles de contrôle d'un aquaplaning par un conducteur

BR4: règles de contrôle manuelle de la vitesse

BR5: règles de contrôle de la consommation du véhicule en mouvement par un conducteur

Affordances:

A1: usage de « + » comme accélérateur

A2: usage de « - » comme système de freinage

Contradiction:

C1: ne pas freiner (aquaplaning) ⇔ freiner (désactivation RV)

Interférences:

I1: ne pas accélérer (aquaplaning) ⇔ accélérer (RV)

I2: ne pas freiner en descente (éco-conduite) ⇔ freiner (RV)

I3: ne pas accélérer en descente (éco-conduite) ⇔ accélérer (RV)

I4: ne pas accélérer en montée (éco-conduite) ⇔ accélérer (RV)

3. Exemples

Etude n°2: étude de dissonances d'usage de systèmes automatisés (régulateur de vitesse)

	Etes-vous d'accord avec la proposition ?					Quel est votre niveau de certitude dans votre réponse?			
Proposition	Tout à fait	Plutôt oui	Oui et non	Plutôt non	Pas du tout	Niv élevé	Niv moyen	Niv bas	Sans avis
BR1	7	21	2	1	0	8	22	1	2
BR2	8	16	5	0	0	12	16	1	4
BR3	10	19	2	2	0	11	21	1	0
BR4	14	15	4	1	0	20	12	0	0
BR5	12	18	2	0	0	18	14	0	1
Global	8	21	2	2	0	9	24	0	0
A1	14	13	4	1	1	18	13	2	0
A2	15	12	4	0	2	21	11	1	0
C1	16	11	4	2	0	19	12	2	0
I1	15	10	4	1	1	14	16	1	2
I2	11	12	1	4	4	16	14	2	1
I3	16	12	2	1	1	15	15	0	2
I4	13	10	3	1	4	16	14	1	2

3. Exemples

Etude n°2: étude de dissonances d'usage de systèmes automatisés (régulateur de vitesse)



3. Exemples

Etude n°3 : cas fictif adapté de /Vanderhaegen, 2017, Towards increased systems resilience: new challenges based on dissonance control for human reliability in Cyber-Physical&Human Systems, Annual Reviews in Control, 44, 316-322/

Un automobiliste pressé entre dans une voie de circulation au travers de laquelle passe une ligne de tramway. Celle-ci est protégée par un feu tricolore de signalisation qui se met au rouge lorsqu'un tramway va passer et au vert lorsque la voie est libre.

Le trafic est dense et la route se prolonge avec plusieurs ronds points qui pénalise le flux, ce qui énerve le conducteur impatient.

Quand celui-ci arrive à proximité du feu tricolore, il décide de passer sans freiner et de poursuivre son chemin derrière la voiture qui le précède à vitesse réduite

3. Exemples

Etude n°3 : cas fictif adapté de /Vanderhaegen, 2017, Towards increased systems resilience: new challenges based on dissonance control for human reliability in Cyber-Physical&Human Systems, Annual Reviews in Control, 44, 316-322/



3. Exemples

Etude n°3 : cas fictif adapté de /Vanderhaegen, 2017, Towards increased systems resilience: new challenges based on dissonance control for human reliability in Cyber-Physical&Human Systems, Annual Reviews in Control, 44, 316-322/



3. Exemples

Etude n°4 : module d'éco-conduite basé sur le principe d'apprentissage par effet miroir développé dans /Vanderhaegen, 2016, Mirror effect based learning systems to predict human errors - Application to the air traffic control, IFAC-PapersOnLine, 49(19), 295-300/

Coopération homme-machine

Contrôler les
interférences entre
buts communs

Faciliter l'activité
de l'autre

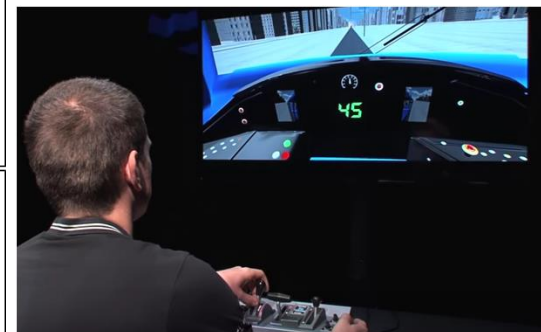
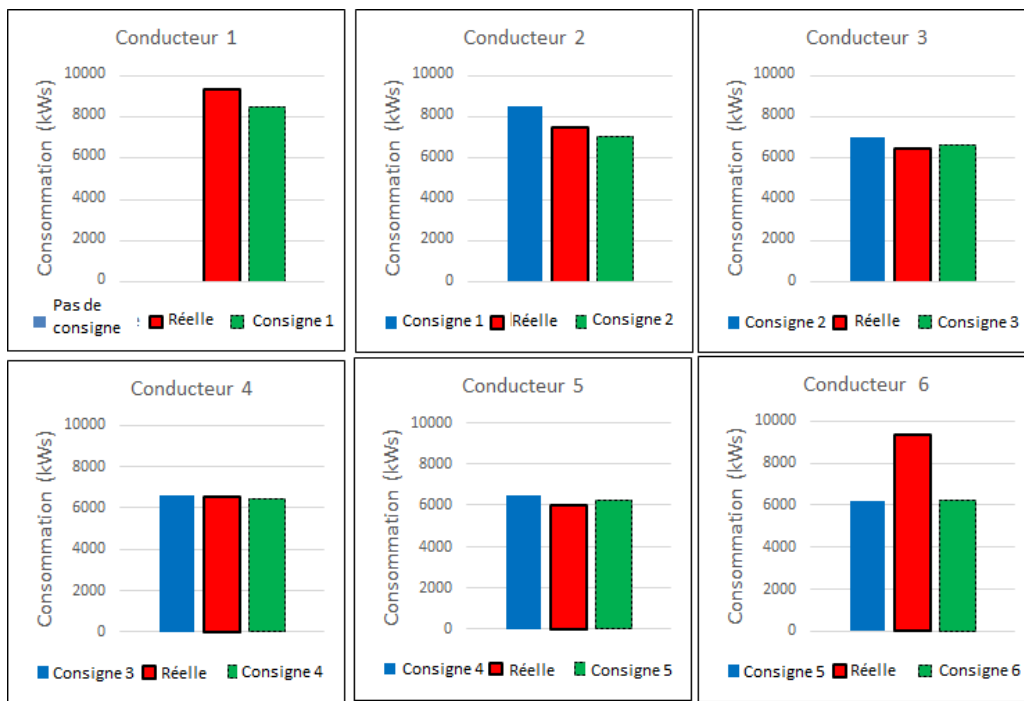
Compétition homme-machine

Ne pas contrôler ou
produire des
interférences entre
buts communs

Ne pas faciliter ou
rendre difficile
l'activité de l'autre

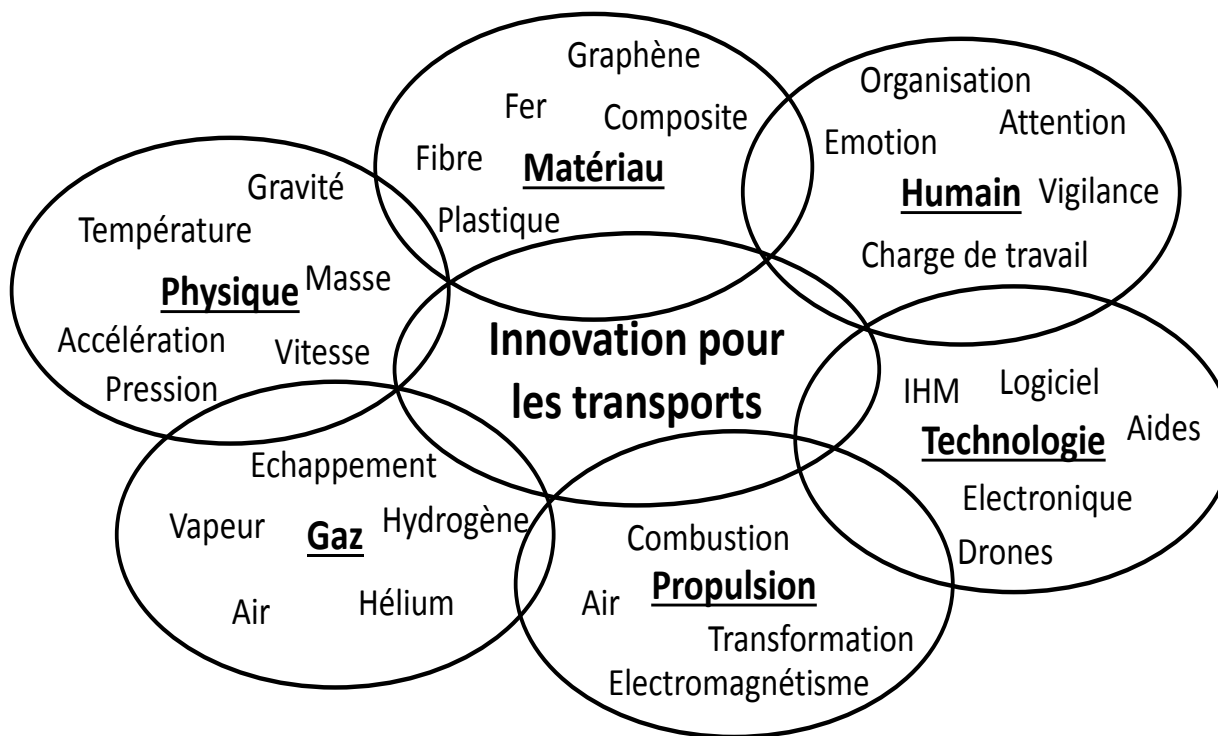
3. Exemples

Etude n°4 : module d'éco-conduite basé sur le principe d'apprentissage par effet miroir développé dans Vanderhaegen, 2016, Mirror effect based learning systems to predict human errors - Application to the air traffic control, IFAC-PapersOnLine, 49(19), 295-300/



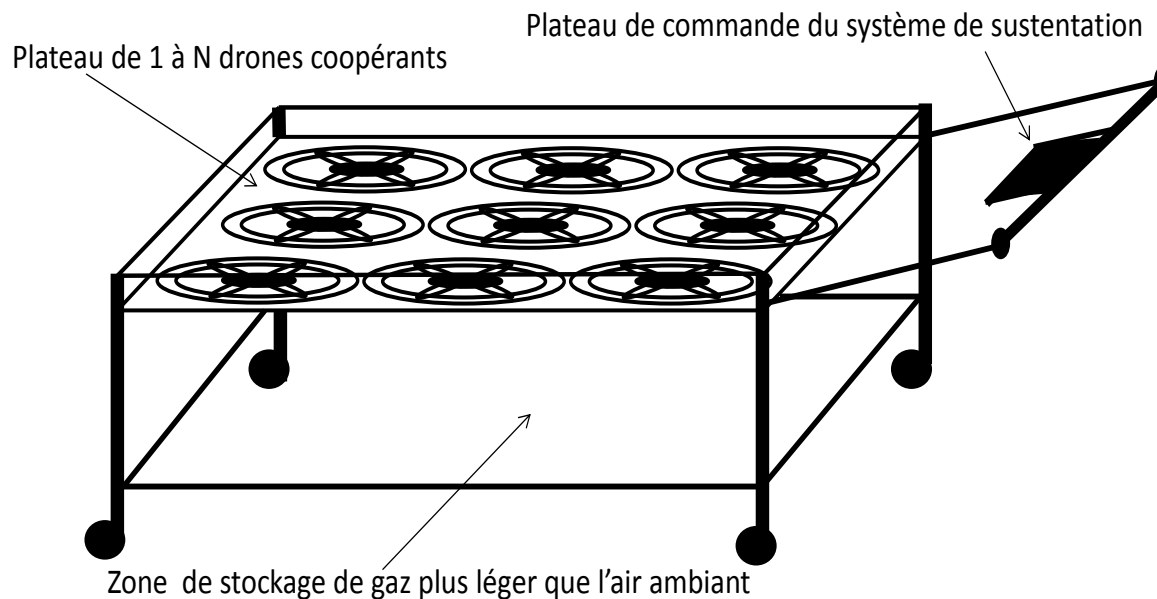
3. Exemples

Etude n°5: faisabilité d'un système de sustentation assistée (métaphore du tapis volant)



3. Exemples

Etude n°5: faisabilité d'un système de sustentation assistée (métaphore du tapis volant)



4. Conclusions

L'étude de ce problème avec les outils numériques vous a-t-elle permis:	Oui	Niveau de certitude			Non	Niveau de certitude			Sans opinion
		Elevé	Moyen	Bas		Elevé	Moyen	Bas	
- D'être autonome?	27	20	7	0	4	2	2	0	9
- D'être libre?	24	21	3	0	9	4	4	1	7
- D'apprendre facilement?	40	39	1	0	0	0	0	0	0
- De partager des connaissances?	31	20	11	0	6	4	2	0	3
- De comprendre plus facilement?	34	25	8	1	3	1	2	0	3

4. Conclusions

		Niveau de certitude				Niveau de certitude			
		Elevé	Moyen	Bas		Elevé	Moyen	Bas	
Avez-vous apprécié le déroulement de ce cours?	Oui 34	Elevé 28	Moyen 6	Bas 0	Non 1	Elevé 1	Moyen 0	Bas 0	Sans opinion 5
Préfèreriez-vous avoir les supports de cours avant l'étude du problème?	Oui 19	Elevé 17	Moyen 2	Bas 0	Non 14	Elevé 11	Moyen 3	Bas 0	Sans opinion 7
Avez-vous apprécié le travail en groupe?	Oui 37	Elevé 29	Moyen 7	Bas 1	Non 0	Elevé 0	Moyen 0	Bas 0	Sans opinion 3
Trouvez-vous ce cours inutile?	Oui 4	Elevé 4	Moyen 0	Bas 0	Non 33	Elevé 30	Moyen 3	Bas 0	Sans opinion 3