

Communauté française de Belgique



**CONCEPTION, REALISATION ET TEST D'UN SUPPORT
ALTERNATIF DE COURS**

LA TECHNOLOGIE EN INGENIORAT DE GESTION

Promoteur : Dr J.-L. Gilles

Mémoire de fin d'études
Présenté par Aurore Degré
En vue de l'obtention du

**Diplôme d'Etudes Spécialisées en
Technologie de l'Education et de la Formation**

DES-TEF

Année académique 2001-2002

© Toute reproduction du présent document par quelque procédé que ce soit ne peut être réalisé qu'avec l'autorisation de l'auteur et de l'Université de Liège.

Le présent document n'engage que son auteur.

Nous autres "pédagogues" sommes usuriers pressés.
Détenteurs du Savoir, nous le prêtons contre intérêts.
Il faut que ça rende. Et vite!
Faute de quoi, c'est de nous-mêmes que nous doutons.

Daniel Pennac, Comme un roman, p.49, Éd. Gallimard

Table des matières

1	INTRODUCTION	1
2	CONCEPTION	1
2.1	Analyse des besoins	1
	L'aspect client	1
	L'aspect technique	2
	Les ressources	3
2.2	Design pédagogique	3
3	REALISATION	5
3.1	Le gabarit des pages-écrans	5
3.2	La maquette des pages-écrans	6
3.3	Réalisation	6
3.4	Publication	6
4	TEST	6
4.1	Protocole du test	6
	Le pré-test et le post-test	7
	L'essai dans le temps	7
4.2	Les résultats	7
	Analyse de la qualité des tests	7
	Les résultats chiffrés des pré- et post-tests	9
	Analyse spectrale des résultats	10
	Réalisme des étudiants	11
	Le comportement des étudiants dans le cours	11
4.3	Les commentaires des étudiants	12
5	AMELIORATION	12
5.1	Régulation au niveau du besoin	12
5.2	Régulation au niveau du contenu	13
5.3	Régulation au niveau de l'interface homme machine	13
	Ergonomie des pages d'exercices	13
	Aspect des pages	13
6	CONCLUSIONS	14
7	BIBLIOGRAPHIE	14

1 INTRODUCTION

Les cours de technologie, qui reprennent la chimie, la physique et quelques notions de biologie de base, sont inscrits dans le cursus des ingénieurs de gestion à raison de 270 heures réparties sur les quatre premières années. Les étudiants ont suivi dans le secondaire des filières et des orientations très variées. Ils arrivent en candidature avec un bagage scientifique hétérogène qui ne suffit parfois pas pour assimiler rapidement la matière.

Une réflexion à ce sujet a pris naissance au sein de la chaire de technologie et le projet de développer un site web comme support alternatif de l'enseignement a germé voici un an.

Le présent travail a pour objectif de réaliser un cycle de conception, réalisation, test et amélioration d'un support avec une application concrète au chapitre « réactions d'oxydoréduction » abordé en candidature.

Dans les pages qui suivent, nous décrivons les étapes de conception du site qui reprennent l'analyse des besoins et le design pédagogique du contenu.

Ensuite, nous aborderons la réalisation du produit et les aspects pratiques de son utilisation.

Le test du produit qui a été réalisé avec les étudiants de première et seconde candidature en ingénierat de gestion sera étudié. Il a consisté en un pré-test suivi d'un essai du site et d'un post-test. Durant leur navigation, les étudiants étaient suivis par un système de traçage qui a permis d'étudier leur comportement global dans le site.

Enfin, sur base des commentaires des étudiants et de nos propres réflexions, plusieurs améliorations du site seront proposées.

2 CONCEPTION

Le cours de technologie est un cours ex-cathedra commun aux étudiants de première et de seconde candidature. Il se déroule de septembre à juin. La partie de cours consacrée aux oxydoréductions est actuellement dispensée sur trois périodes de deux heures durant lesquelles ont lieu des périodes d'exercices dirigés. Une remédiation peut-être envisagée selon les demandes des étudiants au cours d'une autre période de deux heures, en fin d'année, qui sera consacrée aux principaux écueils dans l'ensemble de la matière. L'évaluation est unique et a lieu en juin. Il s'agit d'un examen écrit avec questions courtes ouvertes. Les étudiants sont censés, en début d'année, maîtriser les prérequis définis par la Communauté française¹.

2.1 Analyse des besoins

L'ASPECT CLIENT

Les besoins des étudiants sont dépendants de leur bagage scientifique à l'entrée en candidature. Les résultats d'un audit mené en 1999 par la Faculté Warocqué des Sciences Economiques (cf. tableau 1) montrent des différences significatives dans les taux de réussites des étudiants selon leur parcours scolaire antérieur.

¹ Ministère de la Communauté française[2001] Compétences terminales et savoirs requis en sciences. Humanités générales et technologique. Administration générale de l'enseignement et de la recherche scientifique. Direction de la recherche en éducation et du pilotage interréseaux, Bruxelles, 46 p.

Tableau 1 : taux de réussite des étudiants discriminés selon les cours qu'ils ont suivi dans le secondaire [source : Pr Verhève, FWSE, 1999]

Branche	Nombre d'heures	Population	Taux de réussite
Sciences économiques	0h	47%	55%
	> 4h	50%	41%
Langues	< 6h	26%	34%
	> 6h	74%	52%
Informatique	0 h	55%	55%
	> 0h	45%	38%
Mathématique	< 5h	20%	33%
	> 5h	80%	52%
Sciences	< 3h	18%	36%
	> 3h	82%	50%

La différence est significative entre les taux de réussite des étudiants ayant suivi plus ou moins de 3 heures de sciences par semaine dans les deux dernières années du secondaire.

Le critère de 3 heures est faible, ce niveau n'est pas suffisant pour acquérir les bases nécessaires, et une répartition des taux de réussite autour des 5 h/semaine aurait été intéressante, de même qu'une étude plus précise et étalée sur plusieurs cohortes².

Malgré ses imperfections, cet audit a permis de renforcer la conviction des professeurs : la diversité des étudiants est grande, elle n'est pas sans conséquence puisque les taux de réussite des apprenants sont liés à leurs antécédents scolaires et il semble pertinent de mettre à leur disposition des outils d'apprentissage leur permettant d'individualiser leur étude pour palier à cette hétérogénéité.

L'évaluation certificative unique est également problématique pour la plupart des étudiants à qui un « entraînement » fait défaut, et ce principalement en première candidature. Nous identifions ici le besoin d'évaluations formatives et diagnostiques.

L'ASPECT TECHNIQUE

Le support choisi est Internet. En comparaison avec un support de type CD-Rom, le web offre la possibilité d'une mise à jour aisée qui convient bien aux premiers pas du projet. L'inconvénient lié est celui de la taille des pages écran et des différents fichiers insérés dans ces pages qui pour des raisons d'utilisabilité du site doit rester inférieure à la masse de données transférables durant un temps de téléchargement de 10 à 15 secondes avec une connexion via modem.

Le matériel dont disposent les étudiants a fait l'objet d'une enquête dont les résultats sont présentés au tableau 2. Les étudiants ayant répondu à l'enquête sont 28 sur une population de 61 inscrits, soit 46%. Il s'agit des étudiants qui étaient présents lors d'une séance de cours (février 2002) et de ceux qui se sont présentés spontanément au service dans les jours qui ont suivi. Cet échantillon ne peut être considéré comme aléatoire mais sa taille est appréciable et on pourra en première approximation considérer les résultats de l'enquête comme une indication correcte pour la population « active³ » des étudiants.

² Cohorte : ensemble des étudiants inscrits pour la première fois à l'université pour une année académique donnée.

³ Par population « active », j'entends les étudiants qui, présents ou non lors des séances de cours, poursuivent leurs études après les partielles de janvier. Le décrochage peut être estimé au quart de la population après janvier en candidature.

Tableau 2 : matériel informatique des étudiants [source : Chaire de Technologie 2002]

Disposez vous d'un ordinateur ?	OUI	24	NON	4
PC ou MAC ?	PC	24	MAC	0
Système d'exploitation	min	Win 95	max	XP Pro
Fréquence du processeur [MHz]	min	133	max	1600
Taille du disque dur [Go]	min	1	max	40
Taille de la RAM [Mo]	min	8	max	256
Taille de l'écran ["]	min	13	max	19
Résolution de l'écran [pxp]	min	480 x 840	max	1600 x 1200
Lecteur CD ?	OUI	24	NON	0
Carte son ?	OUI	24	NON	0
Accès Internet ?	OUI	18	NON	6
Modem ou cable ?	modem	11	cable	7
Navigateur ?	IE	15	Autres	3
Accès au labo informatique de la fac ?	OUI	28	NON	0
Utilisation des ordinateurs du labo ?	OUI	25	NON	3

On voit qu'une grande majorité (86%) des étudiants dispose d'un ordinateur de type PC dont la configuration est moyenne à bonne. Ils sont 64% à disposer d'une connexion Internet à domicile et 89% utilisent les ordinateurs du laboratoire informatique de la faculté. Ce dernier compte 20 PC de configuration moyenne munis de connexion haut débit à Internet. A la lecture des réponses, nous voyons que les trois étudiants qui ne fréquentent pas le laboratoire disposent d'un matériel très performant et d'une connexion haut débit au réseau.

Nous concluons de ce rapide tour d'horizon que les étudiants disposent, en propre ou via le laboratoire d'informatique, du matériel nécessaire pour accéder au cours en ligne (tenant compte par prudence d'un faible débit).

LES RESSOURCES

Concernant la réalisation des pages écran et des animations, le matériel et les logiciels disponibles au sein de la chaire de technologie sont suffisants et peuvent être mobilisés le temps nécessaire à la création des pages. Ces dernières seront hébergées sur le serveur de l'Université de Mons-Hainaut dans l'espace réservé à la chaire.

Une personne est affectée à la tâche, elle traitera de l'ensemble des aspects (contenu, pédagogie, informatique).

2.2 Design pédagogique

Le point de départ, en terme de contenu, est le syllabus écrit qui reprend la base de la théorie des oxydoréductions. Ce support présente d'emblée une structure pédagogique qui servira de base dans notre étude.

Les contenus à enseigner sont repris au tableau 3. Ils sont décomposés en contenus élémentaires et classés selon une échelle de couleur depuis les bases élémentaire censées être acquises jusqu'aux connaissances les plus élaborées (faisant appel aux connaissances de base, aux concepts et techniques vus dans le chapitre).

Le tableau 4 montre les objectifs liés à ces contenus.

Tableau 3 : Contenu du cours et échelle « de complexité » par couleurs

Bases acquises	Bases des rédox		connaissances plus élaborées	
Réactions d'oxydo-réduction	Concepts	Modèle de l'atome		
		Vocabulaire propre aux redox		
	Nombre d'oxydation	Calcul du NO	pour un atome	
			pour une molécule	modèle de l'atome et modèle des liaisons
	Équilibrage d'une équation complète	Identification des réactifs	écriture sous forme ionique	
			calcul des NO	
			identification des NO qui changent	
			écriture des demi-réactions	
		équilibrage de la somme des demi-réactions	équilibrage de chaque demi-réaction	
			choix des facteurs multiplicateurs	
			somme des demi-réactions	
		écriture de l'équation complète	application des coefficients à la reprise des réactifs et des produits complets	
			équilibrage "classique" de l'équation	
	Potentiel	principe d'apparition du potentiel par différence de cinétique entre les équations	métal dans électrolyte	
		pile	formule de NERNST	anode cathode pont électrolytique
		schéma théorique de fonctionnement d'une pile		
	potentiel de référence	potentiel d'une pile		
		NERNST pile		
		électrode H ⁺ /H ₂		
		potentiel d'un couple redox		
	prévision du sens d'une redox	évolution du potentiel au cours du temps		
		classement des couples		
		règle du "gamma - V"		
piles "classiques"	pile Leclanché	schéma		
		réactifs		
		équations		
	pile alcaline	schéma		
		réactifs		
		équations		
	pile à combustible	schéma		
		réactifs		
		équations		
	électrolyse			
	accumulateurs			
	corrosion			

Tableau 4 : Objectifs liés au contenu

Réactions d'oxydo-réduction	exprimer et appliquer les concepts	déterminer pour un atome les électrons se la périphérie		
		exprimer et appliquer les concepts propres aux oxydo-réductions		
	Nombre d'oxydation	Calculer le NO	calculer le NO d'un atome	
			calculer le NO de chaque atome d'une molécule ou d'un ion	dessiner un atome selon le modèle des liaisons de Lewis
	Équilibrer d'une équation complète	Identifier des réactifs	écrire l'équation sous forme ionique	
			calculer les NO	
			identifier les NO qui changent	
			écrire des demi-réactions	
		équilibrer la somme des demi-réactions	équilibrer chaque demi-réaction	
			calculer les facteurs multiplicateurs	
		sommer les demi-réactions		
	écriture de l'équation complète	applique les coefficients à la reprise des réactifs et des produits complets		
		équilibrer l'équation		
Définir la notion de potentiel, et déduire la révision du sens d'une réaction d'oxydo-réduction	expliquer l'apparition du potentiel par différence de cinétique entre les équations	analyser le cas d'un métal plongé dans un électrolyte		
	expliquer le fonctionnement d'une pile	énoncer la formule de NERNST et définir chacun des facteurs	définir anode et identifier cette borne	
		dessiner et anoter le schéma théorique de fonctionnement d'une pile	définir cathode et identifier cette borne	
			définir pont électrolytique et expliquer son utilité et son fonctionnement	
		définir le potentiel d'une pile		
		appliquer la formule de NERNST à une pile et en calculer le potentiel.		
	justifier le recours au potentiel de référence	dessiner une électrode H ⁺ /H ₂		
		anoter ses deux types de fonctionnement		
		Schématiser la mesure du potentiel d'un couple redox		
		Classer une liste de couples en fonction de leur potentiel		
	prévoir le sens d'une redox	expliquer sur base de la formule de NERNST l'évolution du potentiel d'une pile au cours du temps		
		classer des couples en fonction de leur potentiel		
		appliquer la règle du "gamma - V"		
expliquer le fonctionnement de 3 piles "classiques"	expliquer le fonctionnement de la pile Leclanché	anoter le schéma et identifier l'anode, la cathode, le pont électrolytique		
		identifier les réactifs		
		écrire et équilibrer l'équation globale		
	expliquer le fonctionnement de la pile alcaline	anoter le schéma et identifier l'anode, la cathode, le pont électrolytique		
		identifier les réactifs		
		écrire et équilibrer l'équation globale		
	expliquer le fonctionnement de la pile à combustible	anoter le schéma et identifier l'anode, la cathode, le pont électrolytique		
		identifier les réactifs		
		écrire et équilibrer l'équation globale		
expliquer le phénomène d'électrolyse				
expliquer le fonctionnement des accumulateurs				
expliquer le phénomène de corrosion				

Au départ de ces tableaux, une matrice des préséances de Morganov est établie, elle se trouve en annexe 1. Les items repris dans la première ligne et dans la première colonne de la matrice suivent l'ordre du syllabus de cours. La quasi absence de « 1 » sous la barre diagonale montre une organisation déjà intéressante de ce support.

Le total sur la ligne pour un item donné reflète son importance puisqu'il est un indicateur du nombre de fois où il lui est fait appel dans le chapitre.

Le total sur la colonne pour un item donné reflète la complexité de cet item puis qu'il est un indicateur du nombre de concepts ou de notions auxquels il fait appel.

Au départ de ces éléments, un organigramme du cours peut être dessiné. Il reprend les principaux liens existants entre les concepts abordés. Il est présenté en annexe 2.

Le tableau 4 doit également servir de base à la conception des tests concernant cette matière. En effet, la triple concordance⁴ implique que les objectifs, le contenu du cours et les tests qui s'en suivent doivent correspondre. Ainsi trois nouvelles colonnes sont ajoutées à la droite du tableau ayant pour en-tête « connaissance », « compréhension » et « application », trois types de connaissance pouvant être souhaitées, selon les points enseignés. L'élaboration des tests consistera à créer des trinomes points enseignés – compétence attendue – modalité de questionnement et ce, en fonction des objectifs qui ont été spécifiés [Gilles, 2002⁵].

3 REALISATION

Le développement qui précède concerne d'une part la théorie des oxydoréductions et d'autre part les exercices qui y sont liés (selon les objectifs poursuivis). Le site contiendra donc deux grandes parties correspondantes.

Deux parties plus modestes sont ajoutées. La première est un glossaire qui reprend l'ensemble des termes techniques par ailleurs définis dans des fenêtres popup appelées par des liens contextuels. Ces termes sont rassemblés en une seule page accessible à tout moment. La seconde est une bibliothèque des critères analytiques des principales molécules rencontrées dans les réactions d'oxydoréductions, aux différents étages d'oxydation.

3.1 Le gabarit des pages-écrans

Les quatre parties du site se présentent de manière uniforme. Sur chaque page, un menu occupe la gauche de l'écran et reste visible en permanence. Il permet de passer d'un clic d'une partie à l'autre du site. Dans la partie « théorie », un sous menu apparaît reprenant les principaux concepts et permettant d'y accéder en permanence.

Sur toutes les pages, la date de la dernière mise à jour ainsi que le nom de l'auteur sont repris.

Les pages sont conçues pour un écran de 800 x 600 pixels. Le texte est blanc sur fond bleu de manière à obtenir un contraste suffisant tout en offrant un confort de lecture. La police est « verdana », police d'écran équivalente à « l'arial ». Tous les liens sont signalés par un soulignement. Les définitions disponibles sont signalées par un (i). Les animations, sont toutes accompagnées d'une commande permettant de les rejouer.

⁴ Tyler R.W. [1950]. Basic principles of curriculum and instruction, University of Chicago Press, Chicago, USA.

Cité par :

Leclercq D. [1995]. Conception d'interventions et construction de produits de formation, STE-ULg, Liège, Belgique.

⁵ Gilles J.-L. [2002]. Qualité spectrale des tests standardisés universitaires. Thèse de doctorat, FAPSE, ULg.

3.2 La maquette des pages-écrans

La réalisation de la maquette des pages-écrans permet de visualiser le découpage du contenu ainsi que de dresser l'inventaire des illustrations nécessaires et des animations à créer. L'ensemble des liens contextuels nécessaires est identifié. Le découpage précis de l'information permet de limiter l'usage des ascenseurs (scrolling).

3.3 Réalisation

Le code des pages html est généré au moyen du logiciel dreamweaver®. Celui-ci est particulièrement intéressant dans notre cas pour sa fonction « modèles ». Cette fonctionnalité permet de modifier rapidement l'ensemble des pages générées au départ d'un modèle. Un modèle est créé pour chacune des quatre parties du site.

Chaque page de code html est complétée par un script rédigé en langage PHP. Ce script est exécuté à chaque chargement de la page. Il génère un enregistrement dans un fichier texte placé sur le serveur d'une ligne d'information comprenant l'adresse IP de la personne qui accède à la page, le titre de cette page, la date et l'heure d'accession. Chaque étudiant qui commence une session est prié d'encoder son nom et son prénom, ces informations sont stockées dans le même fichier et liées à l'adresse IP qui devient ainsi l'identifiant.

Les animations sont réalisées à l'aide du logiciel Flash® et sont enregistrées au format de gifs animés. Les illustrations sont réalisées à l'aide d'outils de dessin vectoriel simple.

Les pages html ont une taille maximale de 20 ko. Les animations ont une taille maximale de 40 ko. Une page contenant une animation (aucune page n'en contient davantage) est donc chargée en 15 secondes maximum avec une connexion via modem de 56 ko pour laquelle on admet un débit de 4 ko/s⁶.

3.4 Publication

L'ensemble des pages du site est mis en ligne et disponible à l'adresse suivante :

<http://www.umh.ac.be/~techim/redox>

Cette page est un formulaire qui une fois rempli conduit à la page d'accueil du site. Les informations de « suivi » des étudiants se trouvent sur le serveur à l'adresse suivante :

<http://www.umh.ac.be/~techim/redox/trace.txt>

Ce fichier a été effacé après le test qui sera décrit au point 4 de manière à sauver les données et à ne pas charger inutilement le serveur. Il enregistre depuis le passage des étudiants venus spontanément revoir la matière.

4 TEST

4.1 Protocole du test

L'objectif du site étant de permettre aux étudiants d'améliorer leurs connaissances de la matière et ainsi leurs résultats aux évaluations, la valeur ajoutée du cours en ligne est mesurée par comparaison entre un pré- et un post-test équivalents concernant cette matière. Ces deux épreuves sont séparées par une séance d'étude libre via le site de une heure et demie au laboratoire d'informatique (1 à 2 étudiants par PC).

⁶ Nogier J.-F. [2002]. De l'ergonomie du logiciel au design des sites web, Dunod.

LE PRE-TEST ET LE POST-TEST

Les deux épreuves encadrant l'essai sont constituées de 23 questions fermées à choix multiples avec degrés de certitude (annexes 3 et 4). Elles sont construites sur le même schéma (cf. objectifs du cours et triple concordance) et bien que différentes, peuvent être considérées comme équivalentes.

Les résultats des étudiants à ces épreuves peuvent donc être comparés et des gains relatifs peuvent être calculés.

L'ESSAI DANS LE TEMPS

Le pré-test, programmé le 17 avril 2002, est proposé aux 39 étudiants présents. Il se déroule sur 30 minutes. (Ce temps est trop long pour le test mais il est accordé en raison du caractère inhabituel de ce type d'interrogation. Les étudiants ne sont que très rarement confrontés à des questions fermées, jamais en technologie et ils ne sont jamais sollicités quant à leur certitude).

L'essai se déroule au laboratoire d'informatique de la FWSE le 19 avril 2002 entre 14 heures et 15h30. Les étudiants se connectent au site avec l'instruction de se préparer à une épreuve différente mais comparable à celle subie deux jours plus tôt. Les étudiants sont seuls ou en duo devant les ordinateurs.

Le post-test est proposé aux 39 mêmes étudiants entre 15h30 et 16 heures.

4.2 Les résultats

ANALYSE DE LA QUALITE DES TESTS

La qualité des question est estimée par le calcul de l'indice de corrélation point bisériale (rpbis) pour chaque distracteur de chaque question. Il est obtenu par le calcul suivant :

$$rpbis = \frac{Mx - Ma}{\sigma} \sqrt{pq}$$

- Avec :
- p : proportion des étudiants qui ont choisi la proposition pour laquelle on calcul le rpbis,
 - q : proportion des étudiants qui n'ont pas choisi la proposition pour laquelle on calcule le rpbis,
 - Mx : la moyenne des nombres de réponses correctes qui ont été fournies à l'ensemble du test par les étudiants qui ont choisi la proposition analysée,
 - Ma : la moyenne des nombres de réponses correctes qui ont été fournies à l'ensemble du test par les étudiants qui n'ont pas choisi la proposition analysée,
 - σ : l'écart-type des nombres de réponses correctes de tous les étudiants au test.

[Gilles, 2002]

Le rpbis montre la capacité d'une question à sérier les étudiants, et ce par rapport au résultat global du test, sa valeur dépend de l'ensemble du test. Pour juger de la qualité d'une question et des distracteurs proposés, le rpbis est comparé à une valeur de référence [Gilles, 2002]. Cette valeur est fonction du nombre de questions du test.

$$\text{Valeur de référence} = \frac{1}{\sqrt{pq}}$$

Le rpbis d'une réponse correcte devrait idéalement être supérieur à la valeur de référence tandis que les rpbis des autres distracteurs devraient être négatifs [Gilles, 2002]. L'analyse des pré- et post-tests est présentée à l'annexe 6. A titre d'exemple, trois questions seront traitées ici. Elles sont représentatives des principaux cas de figures rencontrés dans notre analyse.

- a. CAS 1 : RPBIS SUPERIEUR A LA VALEUR DE REFERENCE POUR LA REPONSE CORRECTE.

Cette situation est rencontrée pour la question 1 du pré-test. Le tableau 5 présente les chiffres y relatifs.

Tableau 5 : analyse de la qualité des pré- et post-tests : exemple : question 1 du pré-test, (réponse correcte : 1).

Analyse de la qualité des questions	question 1	1	2	3	4
Pourcentage de choix du distracteur		58.97	15.38	2.56	17.95
Certitude moyenne		58.26	55.00	77.50	58.57
rp bis		0.35	-0.07	-0.22	-0.20

La valeur repère de ce test est de 0,23 puisque l'analyse de qualité est réalisée sur 19 questions.

La bonne réponse est choisie par une majorité d'étudiants. Leur certitude est égale ou inférieure à celle des étudiants ayant mal répondu mais le rp bis obtenu vaut 0,35 pour la réponse correcte, il est supérieur à la valeur repère ainsi que le recommande Gilles [2002]. Le rp bis est négatif pour les autres distracteurs, ce qui est conforme aux recommandations de De Landsheere [1979]⁷. Ceci signifie que la question étudiée permet de discriminer efficacement les étudiants. Elle est réussie en moyenne par les étudiants qui obtiennent un bon score global. Elle est de bonne qualité et peut être conservée.

- b. CAS 2 : RPBIS LEGEREMENT INFERIEUR A LA VALEUR DE REFERENCE POUR LA REPONSE CORRECTE

Cette situation est rencontrée pour la question 1 du post-test. Le tableau 6 présente les valeurs.

Tableau 6 : analyse de la qualité des questions, question 1 du post-test (réponse correcte : 2).

Analyse de la qualité des questions	question 1	1	2	3	4
Pourcentage de choix du distracteur		10.26	82.06	2.56	5.13
Certitude moyenne		68.13	85.93	60	37.5
rp bis		-0.16	0.15	-0.33	0.19

Dans ce deuxième cas, le rp bis de la réponse correcte est inférieur à la valeur repère et inférieur à la valeur du quatrième distracteur. Celui-ci fournissait une réponse correcte mais nettement moins précise que la réponse correcte. Après réflexion, nous avons décidé de ne pas admettre ce distracteur comme correct. La forte proportion des étudiants ayant choisi la bonne proposition et leur certitude élevée nous confortent dans ce choix. Cette question peut donc être conservée.

- c. CAS 3 : RPBIS NETTEMENT INFERIEUR A LA VALEUR DE REFERENCE POUR LA REPONSE CORRECTE

Cette situation est rencontrée pour la dernière question du pré-test. Le tableau 7 présente les valeurs.

Tableau 7 : analyse de la qualité des questions, question 23 du pré-test (réponse correcte : V)

Analyse de la qualité des questions	Question 23	V	F
Pourcentage de choix du distracteur		38.46	59
Certitude moyenne		28.67	30.9
rp bis		-0.04	0.06

Dans ce troisième cas, un vrai-faux, les étudiants ont majoritairement choisi la réponse incorrecte, avec un coefficient de certitude plus grand et le rp bis est défavorable. La question est de mauvaise qualité et est supprimée.

⁷ De Landsheere G., 1979. Dictionnaire de l'évaluation et de la recherche en éducation. Paris : Presses Universitaires de France.

Le même type d'analyse, pour chacune des questions des deux test conduit à l'élimination d'une seule question, la dernière du pré-test. Les autres sont jugées de qualité et maintenues.

LES RESULTATS CHIFFRES DES PRE- ET POST-TESTS

Les deux tests ont été corrigés d'une part sans tenir compte des degrés de certitude⁸ et d'autre part en tenant compte de cette information⁹.

Les résultats sont présentés de manière anonyme à l'annexe 5 et résumés au tableau 8.

Tableau 8 : résumé des résultats des pré- et post-tests avec et sans degrés de certitude

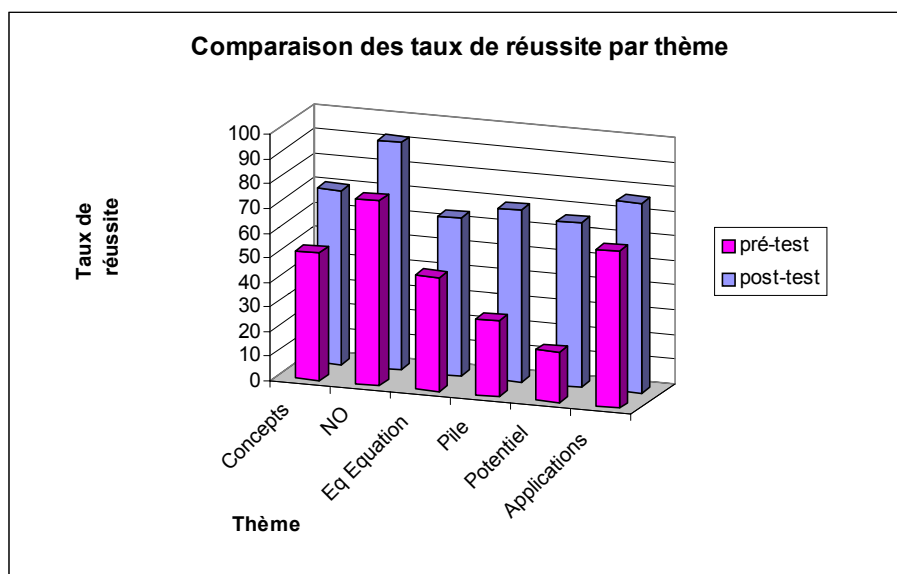
	Cote pré-test sans DC [/20]	Cote post-test sans DC [/20]	Cote pré-test avec DC [/20]	Cote post-test avec DC [/20]
Moyenne	9,96	14,64	9,39	12,61

Le gain relatif des étudiants varie entre $-1,3$ et $+1$ avec une moyenne de $+0,44$ sans tenir compte des degrés de certitude. (3 étudiants ont une cote inférieure au post-test par rapport au pré-test, 92 % des étudiants améliorent leur performance.)

Le gain relatif des étudiants varie entre $-0,77$ et $+1$ avec une moyenne de $+0,29$ en tenant compte des degrés de certitude. (7 étudiants ont une cote inférieure au post-test par rapport au pré-test, 82 % des étudiants améliorent leurs performances.)

La ventilation par thème des résultats est présentée à la figure 1.

Figure 1 : comparaison des taux de réussite [%] par thème entre le pré- et le post-test

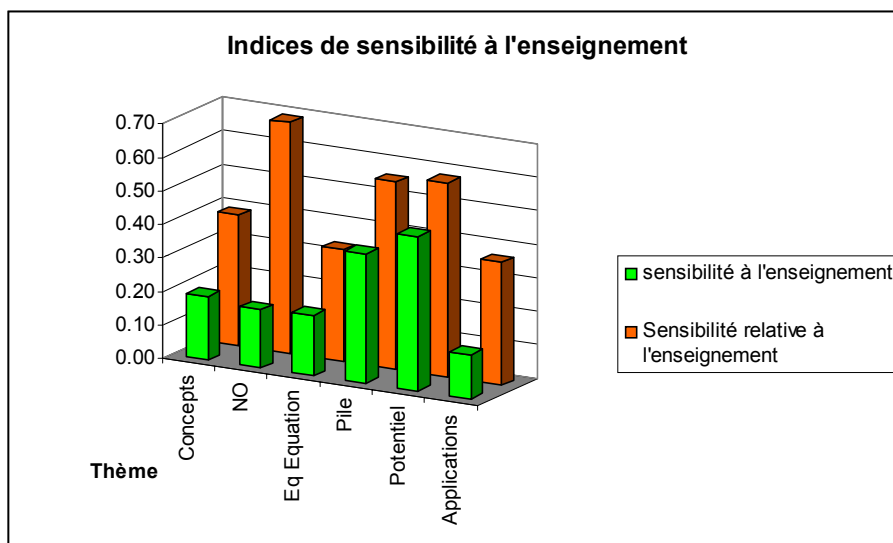


La figure 1 montre que les points forts des étudiants au pré-test portent sur le calcul des NO et sur les applications. Les travaux pratiques organisés à a suite du cours au premier semestre portaient sur ces thèmes principalement. Ces deux thèmes sont confirmés au post-test avec des taux de réussite

⁸ Cotation : F = 0 V = +1
⁹ Cotation : F DC 5 = -20 V DC 5 = +20
 F DC 4 = -6 V DC 4 = +19
 F DC 3 = 0 V DC 3 = +18
 F DC 2 = +2 V DC 2 = +17
 F DC 1 = +3 V DC 1 = +16
 F DC 0 = +4 V DC 0 = +13

supérieurs. Les principaux points faibles révélés lors du pré-test, les piles et le potentiel, sont nettement améliorés au post-test. Leur sensibilité à l'enseignement, telle que définie par Gilles [2002]¹⁰ est plus importante.

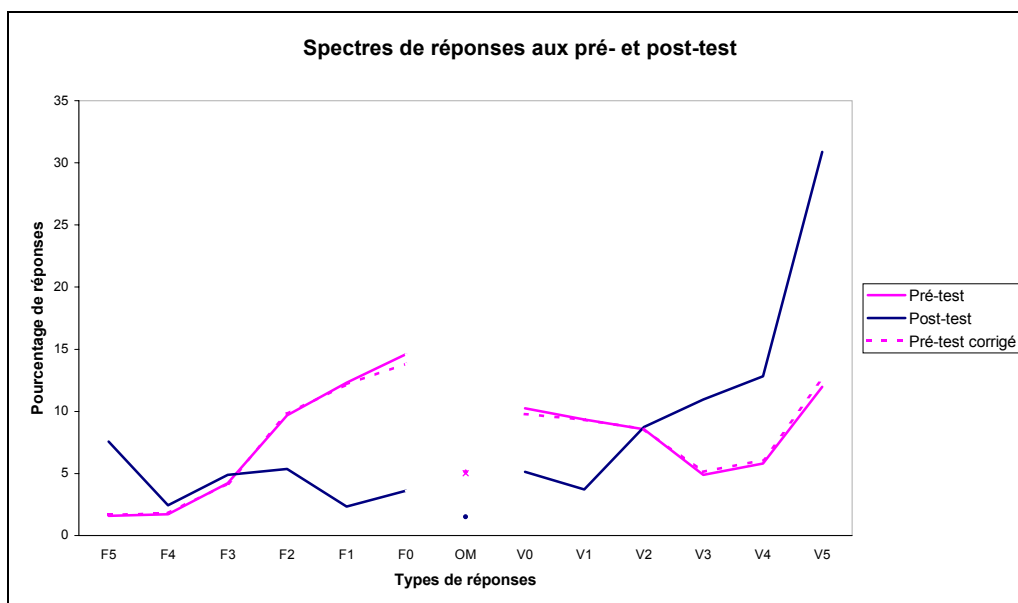
Figure 2 : Indices de sensibilité à l'enseignement



Ces derniers points sont parmi les plus élaborés (cf. tableau 3 et matrice de Morganov en annexe 1). Ils font appel aux connaissances de bases (concepts, NO, ...) tout en demandant une maîtrise plus fine du phénomène. Ils n'étaient souvent pas accessibles aux étudiants pour cause de lacunes dans les bases. Le renforcement de celles-ci permet une forte progression sur l'ensemble des points enseignés.

ANALYSE SPECTRALE DES RESULTATS

Figure 3 : répartition spectrale des résultats obtenus au pré-test et au post-test en fonction des résultats et des degrés de certitude associés



¹⁰ Gilles J.-L. [2002]. Construction et gestion qualité d'outils d'évaluation, Système Méthodologique d'Aide à la Réalisation de Tests, Université de Liège, 196 pages + annexes.

On voit à la figure 3 que les réponses fournies par les étudiants au pré-test se situent majoritairement au centre du spectre (les réponses fausses ou vraies avec des degrés de certitudes inférieurs à 50% ainsi que les omissions représentent 54% des réponses) . Le nombre de réponses fausses avec un degré de certitude de 100% est de 1,6%. En revanche, on peut observer sur la droite du spectre une nombre appréciable (12%) de réponses correctes avec un degré de certitude 100%. Ce phénomène peut, selon nous, s'expliquer par le fait que la matière a déjà été présentée au cours. La courbe est donc en cloche avec une légère particularité sur le droite

Le spectre du post-test, nettement plus bas dans sa partie centrale (16,3% des réponses sont des omissions ou sont assorties de moins de 50% de certitude), montre que les réponses des étudiants étaient le plus souvent assorties d'un coefficient de certitude élevé. En effet sur la droite du graphique, nous voyons une nette augmentation du nombre de réponses correctes assorties d'un degré de certitude maximum (30,8%). Il faut également noter que les étudiants commettent au post-test davantage d'erreurs assorties d'une certitude importante (16,3%).

REALISME DES ETUDIANTS

On est en droit de se demander si les étudiants questionnés pour la première fois quant à leur certitude s'auto-évaluent correctement. Le réalisme des étudiants est calculé selon la formule présentée par Gilles [2002]. Il est de 78% dans le pré-test et de 82% dans le post-test avec des écart-type de 11 et de 12 % respectivement.

Ainsi, en dépit du manque d'entraînement, les étudiants se sont révélés capables d'une évaluation correcte de leurs performances.

L'usage des certitudes n'est cependant pas parfait puisque pour les questions de type « vrai-faux »¹¹, 45 % des étudiants annoncent un degré de certitude inférieur à 50 %.

LE COMPORTEMENT DES ETUDIANTS DANS LE COURS

Le temps passé par les étudiants dans les différentes parties du site ainsi que le temps de vision des pages apparaissant en popup (essentiellement des définitions dans la partie théorie du site) est illustré à la figure 4.

On voit que les étudiants ont passé fort peu de temps sur les deux petites parties du site, ce qui s'explique aisément vu la quantité plus faible d'information et d'interaction qu'elles reprennent. De plus, concernant le glossaire, les étudiants y ont accédé en majorité via les liens contextuels et l'appel de popup (2%).

A l'intérieur même de la partie théorique du site, la répartition du temps est présentée à la figure 5.

Figure 4 : répartition du temps de travail des étudiants entre les différentes parties du site et les pages de « popup »

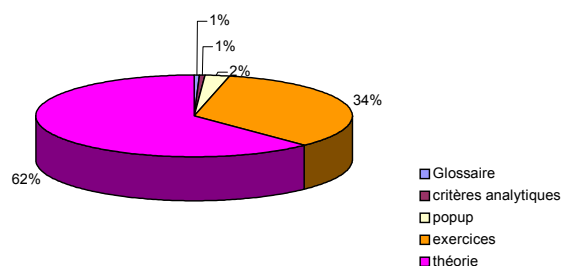
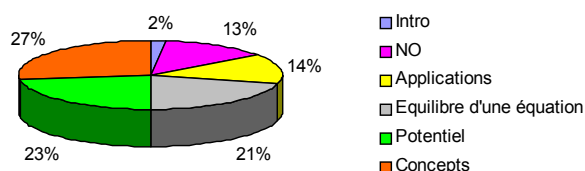


Figure 5 : répartition du temps de travail des étudiants au sein de la partie « théorie » du site.



¹¹ Chaque test comprenait quatre questions de ce type.

Les étudiants ont réparti leur temps de travail de manière équitable entre les principales parties de la théorie. Les pages consacrées au NO¹² ont attiré leur attention moins longtemps mais cette matière était la mieux maîtrisée au pré-test (75 % de réponses correctes contre 50 % en moyenne sur tout le test). De la même manière mais dans une moindre mesure, les applications avaient donné lieu à près de 64 % de réponses correctes lors de la première interrogation.

Nous avons groupé les étudiants en trois catégories en fonction de leur cote au post-test pour tenter de mettre en lumière certaines stratégies d'apprentissages plus payantes. Cependant, aucun des profils ne semble se distinguer nettement.

Le nombre de pages appelées est légèrement supérieure chez les apprenants les mieux cotés (61 contre une moyenne de 52 pour les autres groupes) ce qui indique une navigation plus soutenue.

Le temps consacré aux exercices est en moyenne plus faible chez les apprenants les moins bien cotés (35 minutes au lieu de 43 pour les autres groupes) ce qui semble indiquer un apprentissage plus passif.

Enfin, les étudiants du groupe le plus performant ont réalisé les exercices non en fin de période mais de façon intermittente, entre des périodes consacrées à la théorie (70% du temps consacré aux exercices contre 45 % pour les autres groupes).

Il convient cependant d'interpréter avec la plus grande prudence ces chiffres qui sont issus non pas d'une surveillance directe du travail des étudiants mais d'un enregistrement de leur navigation. En conséquence, un écran affiché mais non lu (pour cause de discussion, pause ou autre) est enregistré au même titre qu'un écran devant lequel plusieurs étudiants seraient venu travailler pour résoudre une question (fait observé de manière informelle pendant la séance de travail).

4.3 Les commentaires des étudiants

Les principaux commentaires des étudiants (demandés par écrit à la fin du test) ont été classés selon la grille d'analyse proposée par Denyse Gilbert¹³ et sont proposés en annexe 6.

Il ressort de leur analyse une impression globalement positive assorties de demandes quant au processus de correction des exercices. Le remplissage de formes est un des principaux écueils, ainsi que le manque de solutions disponibles. Ces points feront l'objet d'une régulation ainsi que nous le verrons au point 5.3.

5 AMELIORATION

La conception d'un produit multimédia destiné à l'enseignement ne pourrait s'envisager sans boucle de régulation. L'observation des étudiants et leurs nombreux commentaires sont une des principales sources de réflexion à l'issue de cette première réalisation.

5.1 Régulation au niveau du besoin

L'évaluation certificative de juin 2002 concernant le cours de technologie pour les étudiants de candidature a montré une déficience au niveau des bases fondamentales (principalement la nomenclature minérale). Les bases qui sont considérées dans le site comme acquise font donc en réalité défaut. Un module de mise à niveau devra donc être ajouté. Des exercices y faisant référence devront de la même manière venir étoffer le site actuel.

¹² NO : Nombre d'oxydation

¹³ Gilbert D. [2001]. Guide de conception pédagogique et graphique de sites W3 éducatifs, Version 3.0, 5 juin 2001. Université de Laval, Québec, Canada <http://www.captic.ulaval.ca/guidew3educatif>

5.2 Régulation au niveau du contenu

Le nombre actuel d'exercices, bien que balayant toute la matière, est considéré comme trop faible par les étudiants. Le site sera complété par des exercices nouveaux éventuellement issus des questions d'évaluations précédentes.

A l'issue de l'examen de juin 2002 est apparu également le besoin d'exercices globaux, récapitulatifs de plusieurs matières. Ceux-ci devront venir chapeauter les différentes parties à venir du site consacré aux candidats. Ils viseront à développer le réseau de compétence des étudiants nécessaire à l'apprentissage des enseignements dispensés en première et deuxième année du grade d'ingénieur de gestion.

5.3 Régulation au niveau de l'interface homme machine

ERGONOMIE DES PAGES D'EXERCICES

Les exercices proposés sont de trois types : des choix multiples, des « glisser – déplacer » destinés à annoter un schéma et des formes à remplir par des réponses courtes.

Toutes ces pages ont été créées avec les logiciels de la série HotPotatoes®. Celui-ci propose dans le cas des remplissages de formes l'encodage de 4 réponses qui seront considérées comme correctes lors de la correction de l'exercice et de la production du feed-back. Ces 4 réponses se sont révélées insuffisantes lors de l'essai. Les étudiants ont été régulièrement confrontés à un refus de réponses correctes encodées d'une manière différente de celles prévues.

Pour palier ce problème tout en restant dans les exigences de HotPotatoes® (qui a l'avantage de permettre la construction facile et rapide de pages d'exercices interactives), et selon les suggestions des étudiants, les attentes seront précisées (liste de mots à utiliser pour compléter les formes ou exemples de présentation de réponses).

Le nombre de formes à remplir avant d'accéder à une correction complète sera réduit de manière à optimiser le temps de travail des étudiants.

La mise à disposition des réponses correctes, demandée par les étudiants n'est pas directement envisagée. Nous pensons que le risque serait grand de les voir passer directement aux corrections sans aborder les techniques de résolution des exercices. Une grande progressivité dans les activités proposées est selon nous préférable.

ASPECT DES PAGES

L'uniformité des pages et principalement l'uniformité entre le menu et le contenu principal de la page ne mettent pas en valeur la possibilité de naviguer en permanence dans le site.

Un contraste devra, dans une prochaine version améliorer l'ergonomie du site.

De la même manière, l'uniformité de couleur entre les différentes parties du site et entre les différentes pages a semblé monotone à un certain nombre d'étudiants. D'autres ont en revanche apprécié cette uniformité et la facilité de lecture à l'écran qu'elle apportait (cf. annexe 6 : commentaires des étudiants)

Si nous resituons le site dans le projet global de la chaire qui est de développer d'autres modules tant pour les candidatures que pour les années d'ingénieur, nous pouvons imaginer de casser la monotonie au niveau des chapitres (redox sur fond bleu, acides-bases sur fond vert, ...) et maintenir les pages actuelles en l'état.

Cependant, nous pensons que le design général du site devrait faire l'objet d'un travail plus approfondi. Pour rester dans les limites des possibilités techniques et financières de la Chaire, ce travail pourrait être proposé à des étudiants.

6 CONCLUSIONS

Bien qu'il n'en soit qu'au début de sa construction, le site de la Chaire de Technologie annonce d'ores et déjà de grands changements dans l'organisation générale de l'enseignement. Là où jusqu'ici les étudiants assistaient à 270 heures de cours, en groupes importants, selon des horaires fixes et suivant un programme commun à tous, il semble maintenant possible d'envisager la technologie selon des horaires souples, répondant aux attentes de chacun, adaptée aux connaissances de bases acquises et en groupes plus restreints, voire seul.

Evidemment ce changement n'est pas immédiat, il n'est pas total, il s'agit ici de la première impulsion dans ce sens, mais les résultats sont encourageants, tant au niveau des performances des étudiants, qu'au niveau de leur motivation au travail et du dialogue avec les enseignants.

Ce travail visait à réaliser un cycle complet de création d'une partie restreinte du cours de candidature. Il est passé par les phases de conception, de réalisation technique, de test et d'amélioration. Cette première application, aisément généralisable, est donc la première pièce d'un édifice qui devrait grandir dans les prochains mois pour s'adapter de plus en plus étroitement aux besoins des étudiants.

La conception du site a demandé une étude approfondie des contenus, leur réorganisation. Elle a permis d'identifier les liens entre les points enseignés et de les valoriser dans le site.

L'étape de réalisation, plus pratique, a permis de développer des modèles de pages qui pourront être réutilisés et surtout d'augmenter la pratique des différents outils logiciels nécessaires à la création des pages et des animations qu'elles contiennent.

Le test du site, réalisé avec le concours des étudiants, a porté tant sur l'efficacité du cours (pré- et post-test dont la qualité a été vérifiée) que sur son acceptation par les étudiants. Le dialogue a pu être fourni et constructif. Les scores des étudiants ont été améliorés de façon significative au terme de la séance d'étude sur le produit.

Ces différentes étapes réalisées, il restait à poser un regard critique sur ce travail afin d'améliorer le produit. Les étudiants ont été ici encore très présents et leurs remarques ont rejoint les principales autocritiques.

Au terme de cette expérience, les lacunes mises en évidence dans la conception (graphisme, ...) restent d'ordre mineur. La chaire de Technologie dispose non seulement d'un produit efficace d'enseignement mais aussi d'un mémoire de projet qui devrait faciliter grandement l'élaboration de nouveaux chapitres.

7 BIBLIOGRAPHIE

De Landsheere G., 1979. Dictionnaire de l'évaluation et de la recherche en éducation. Paris : Presses Universitaires de France.

Gilbert D. [2001]. Guide de conception pédagogique et graphique de sites W3 éducatifs, Version 3.0, 5 juin 2001. Université de Laval, Québec, Canada <http://www.captiv.ulaval.ca/guidew3educatif>

Gilles J.-L. [2002]. Construction et gestion qualité d'outils d'évaluation, Système Méthodologique d'Aide à la Réalisation de Tests, Université de Liège, 196 pages + annexes.

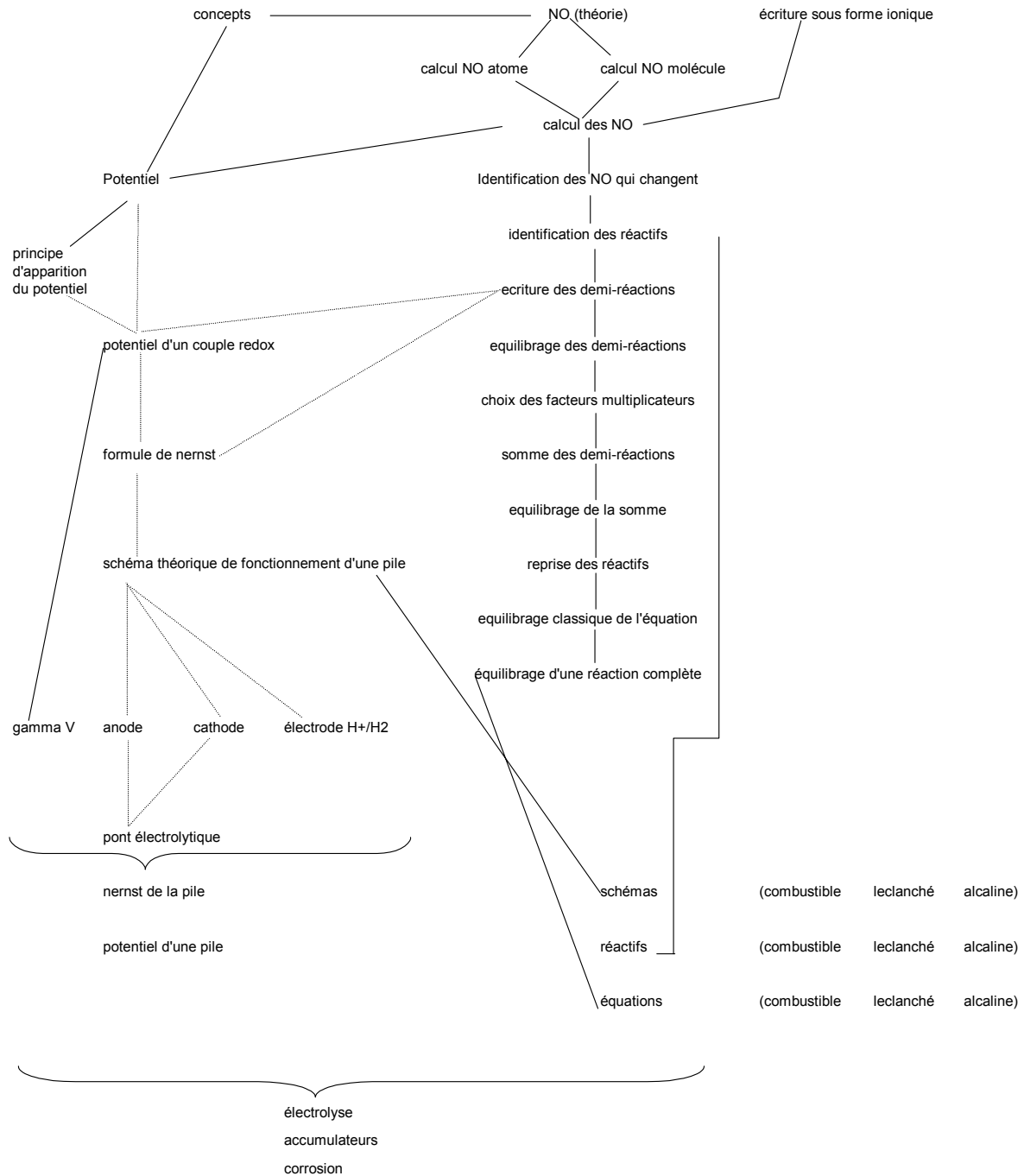
Leclercq D. [1995]. Conception d'interventions et construction de produits de formation, STE-ULg, Liège, Belgique.

Ministère de la Communauté française[2001] Compétences terminales et savoirs requis en sciences. Humanités générales et technologique. Administration générale de l'enseignement et de la recherche scientifique. Direction de la recherche en éducation et du pilotage interréseaux, Bruxelles, 46 p.

Nogier J.-F. [2002]. De l'ergonomie du logiciel au design des sites web, Dunod.

Tyler R.W. [1950]. Basic principles of curriculum and instruction, University of Chicago Press, Chicago, USA.

Annexe 2 : Organigramme



NOM :

Pré – test

PRENOM :

17 avril 2002

ANNEE :

Réactions d'oxydoréduction

Dans les questions à choix multiple qui suivent, chaque question contient une et une seule réponse correcte.

1 UNE OXYDATION EST UNE REACTION AU COURS DE LAQUELLE...

1. l'oxydant d'un couple capture un ou des électrons du réducteur de l'autre couple et subit une réduction.
2. l'oxydant d'un couple perd un ou des électrons au profit du réducteur de l'autre couple.
3. l'oxydant d'un couple capture un ou des protons du réducteur de l'autre couple et subit une réduction.
4. le réducteur d'un couple capture un ou des électrons de l'oxydant de l'autre couple et est oxydé.

Votre certitude : (0% : certitude nulle ; 100% : certitude absolue)

0 à 25%	25 à 50%	50 à 70%	70 à 85%	85 à 95%	95 à 100%
---------	----------	----------	----------	----------	-----------

2 ENTOUREZ LE TERME CORRECT

Au cours d'une oxydation, le réactif _____ (gagne/perd) un ou des _____ (électrons/protons) ce qui entraîne une _____ (augmentation/diminution) de son nombre d'oxydation.

Votre certitude : (0% : certitude nulle ; 100% : certitude absolue)

0 à 25%	25 à 50%	50 à 70%	70 à 85%	85 à 95%	95 à 100%
---------	----------	----------	----------	----------	-----------

La réduction est une réaction au cours de laquelle un _____ (oxydant/réducteur) est réduit et devient _____ (l'oxydant/le réducteur) conjugué.

Votre certitude : (0% : certitude nulle ; 100% : certitude absolue)

0 à 25%	25 à 50%	50 à 70%	70 à 85%	85 à 95%	95 à 100%
---------	----------	----------	----------	----------	-----------

Dans une pile, l'anode est la borne _____ (positive/négative), elle est le siège de _____ (l'oxydation/la réduction).

Votre certitude : (0% : certitude nulle ; 100% : certitude absolue)

0 à 25%	25 à 50%	50 à 70%	70 à 85%	85 à 95%	95 à 100%
---------	----------	----------	----------	----------	-----------

Dans la cathode a lieu _____ (l'oxydation/la réduction), par conséquent, la solution où baigne l'électrode voit augmenter la concentration en charges _____ (positives/négatives), ce qui implique que le pont électrolytique doit libérer des _____ (anions/cations) dans cette borne.

Votre certitude : (0% : certitude nulle ; 100% : certitude absolue)

0 à 25%	25 à 50%	50 à 70%	70 à 85%	85 à 95%	95 à 100%
---------	----------	----------	----------	----------	-----------

3 CALCUL DES NOMBRES D'OXYDATION POUR L'ELEMENT SOULIGNE

<u>K</u> MnO ₄	H <u>Cl</u> O ₃	<u>P</u> ₄	<u>Bi</u> ₂ (SO ₄) ₃
(1)	(2)	(3)	(4)
+7	+7	+7	+7
+5	+5	+5	+5
+3	+3	+3	+3
0	0	0	0
-5	-5	-5	-5
-7	-7	-7	-7

(1) *Votre certitude : (0% : certitude nulle ; 100% : certitude absolue)*

0 à 25%	25 à 50%	50 à 70%	70 à 85%	85 à 95%	95 à 100%
---------	----------	----------	----------	----------	-----------

(2) *Votre certitude : (0% : certitude nulle ; 100% : certitude absolue)*

0 à 25%	25 à 50%	50 à 70%	70 à 85%	85 à 95%	95 à 100%
---------	----------	----------	----------	----------	-----------

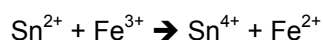
(3) *Votre certitude : (0% : certitude nulle ; 100% : certitude absolue)*

0 à 25%	25 à 50%	50 à 70%	70 à 85%	85 à 95%	95 à 100%
---------	----------	----------	----------	----------	-----------

(4) *Votre certitude : (0% : certitude nulle ; 100% : certitude absolue)*

0 à 25%	25 à 50%	50 à 70%	70 à 85%	85 à 95%	95 à 100%
---------	----------	----------	----------	----------	-----------

4 IDENTIFIEZ ET ASSOCIEZ LES OXYDANTS ET LES REDUCTEURS DES COUPLES REDOX EN PRESENCE DANS L'EQUATION SUIVANTE :

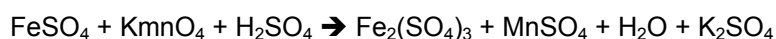


- Ox 1 + Red 2 → Red 1 + Ox 2
- Red 1 + Ox 1 → Red 2 + Ox 2
- Red 1 + Ox 2 → Ox 1 + Red 2
- Ox 1 + Red 1 → Ox 2 + Red 2

Votre certitude : (0% : certitude nulle ; 100% : certitude absolue)

0 à 25%	25 à 50%	50 à 70%	70 à 85%	85 à 95%	95 à 100%
---------	----------	----------	----------	----------	-----------

5 CHOISISSEZ PARMIS LES PROPOSITIONS LA PONDERATION QUI CONVIENT A L'EQUATION SUIVANTE :

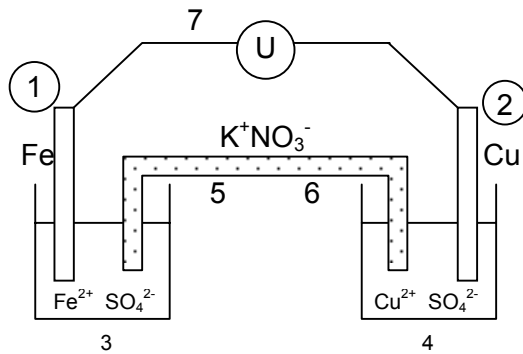


- 5 FeSO₄ + ... + 8 H₂SO₄ → ... + 1 MnSO₄ + ... + ...
- 5 FeSO₄ + ... + 2 H₂SO₄ → ... + 1 MnSO₄ + ... + ...
- 10 FeSO₄ + ... + 8 H₂SO₄ → ... + 2 MnSO₄ + ... + ...
- 10 FeSO₄ + ... + 8 H₂SO₄ → ... + 1 MnSO₄ + ... + ...

Votre certitude : (0% : certitude nulle ; 100% : certitude absolue)

0 à 25%	25 à 50%	50 à 70%	70 à 85%	85 à 95%	95 à 100%
---------	----------	----------	----------	----------	-----------

6 OBSERVEZ LES SCHEMA DE CETTE PILE ET REPONDEZ AUX QUESTIONS SUIVANTES A L'AIDE DES HUIT PROPOSITIONS.



- A : e⁻ ←
- B : +
- C : K⁺
- D : -
- E : cathode
- F : NO₃⁻
- G : e⁻ →
- H : anode

Le numéro 1 correspond à la lettre : _____

Votre certitude : (0% : certitude nulle ; 100% : certitude absolue)

0 à 25%	25 à 50%	50 à 70%	70 à 85%	85 à 95%	95 à 100%
---------	----------	----------	----------	----------	-----------

Le numéro 2 correspond à la lettre : _____

Votre certitude : (0% : certitude nulle ; 100% : certitude absolue)

0 à 25%	25 à 50%	50 à 70%	70 à 85%	85 à 95%	95 à 100%
---------	----------	----------	----------	----------	-----------

Le numéro 3 correspond à la lettre : _____

Votre certitude : (0% : certitude nulle ; 100% : certitude absolue)

0 à 25%	25 à 50%	50 à 70%	70 à 85%	85 à 95%	95 à 100%
---------	----------	----------	----------	----------	-----------

Le numéro 4 correspond à la lettre : _____

Votre certitude : (0% : certitude nulle ; 100% : certitude absolue)

0 à 25%	25 à 50%	50 à 70%	70 à 85%	85 à 95%	95 à 100%
---------	----------	----------	----------	----------	-----------

Le numéro 5 correspond à la lettre : _____

Votre certitude : (0% : certitude nulle ; 100% : certitude absolue)

0 à 25%	25 à 50%	50 à 70%	70 à 85%	85 à 95%	95 à 100%
---------	----------	----------	----------	----------	-----------

Le numéro 6 correspond à la lettre : _____

Votre certitude : (0% : certitude nulle ; 100% : certitude absolue)

0 à 25%	25 à 50%	50 à 70%	70 à 85%	85 à 95%	95 à 100%
---------	----------	----------	----------	----------	-----------

Le numéro 7 correspond à la lettre : _____

Votre certitude : (0% : certitude nulle ; 100% : certitude absolue)

0 à 25%	25 à 50%	50 à 70%	70 à 85%	85 à 95%	95 à 100%
---------	----------	----------	----------	----------	-----------

7 QUELLE REACTION D'OXYDO-REDUCTION SE PRODUIT SI ON MET EN PRESENCE DE MANIERE ADEQUATE UN COMPOSE CONTENANT DE L'ALUMINIUM ET UN COMPOSE CONTENANT DE L'ETAIN ?

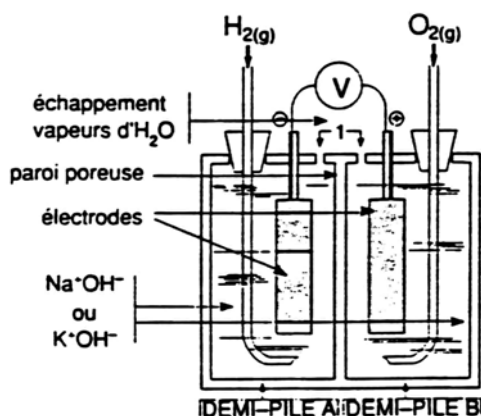
Al^{3+}/Al	-1,66 V
Cr^{3+}/Cr^{2+}	-0,41 V
O_2/H_2O_2	+0,68 V
Sn^{4+}/Sn^{2+}	+0,15 V
Zn^{2+}/Zn	-0,76 V

- $Al^{3+} + Zn \rightarrow Al + Zn^{2+}$
- $Sn^{4+} + Al \rightarrow Al^{3+} + Sn^{2+}$
- $Al^{3+} + Sn^{2+} \rightarrow Sn^{4+} + Al$
- $Al^{3+} + Sn^{4+} \rightarrow Sn^{2+} + Al$

Votre certitude : (0% : certitude nulle ; 100% : certitude absolue)

0 à 25%	25 à 50%	50 à 70%	70 à 85%	85 à 95%	95 à 100%
---------	----------	----------	----------	----------	-----------

8 PILE A COMBUSTIBLE



Dans cette pile, les réactifs sont l'hydrogène H_2 et l'oxygène O_2 . VRAI ou FAUX

Votre certitude : (0% : certitude nulle ; 100% : certitude absolue)

0 à 25%	25 à 50%	50 à 70%	70 à 85%	85 à 95%	95 à 100%
---------	----------	----------	----------	----------	-----------

La demi-pile A est le siège d'une oxydation. VRAI ou FAUX

Votre certitude : (0% : certitude nulle ; 100% : certitude absolue)

0 à 25%	25 à 50%	50 à 70%	70 à 85%	85 à 95%	95 à 100%
---------	----------	----------	----------	----------	-----------

La demi-pile A est l'anode. VRAI ou FAUX

Votre certitude : (0% : certitude nulle ; 100% : certitude absolue)

0 à 25%	25 à 50%	50 à 70%	70 à 85%	85 à 95%	95 à 100%
---------	----------	----------	----------	----------	-----------

La paroi poreuse permet le passage de H_3O^+ VRAI ou FAUX

Votre certitude : (0% : certitude nulle ; 100% : certitude absolue)

0 à 25%	25 à 50%	50 à 70%	70 à 85%	85 à 95%	95 à 100%
---------	----------	----------	----------	----------	-----------

NOM :

Post – test

PRENOM :

19 avril 2002

ANNEE :

Réactions d'oxydoréduction

Dans les questions à choix multiple qui suivent, chaque question contient une et une seule réponse correcte.

9 UN COUPLE REDOX EST

5. Un ensemble de deux réactifs qui réagissent l'un avec l'autre au cours d'une réaction redox.
6. Un ensemble oxydant et réducteur conjugués qui se note Ox/Red Exemple : Fe^{3+}/Fe^{2+} .
7. Un ensemble oxydant et réducteur qui peuvent échanger un électron au cours d'une réaction.
8. Un ensemble réducteur et oxydant.

Votre certitude : (0% : certitude nulle ; 100% : certitude absolue)

0 à 25%	25 à 50%	50 à 70%	70 à 85%	85 à 95%	95 à 100%
---------	----------	----------	----------	----------	-----------

10 ENTOUREZ LE TERME CORRECT

Au cours d'une réduction, le NO _____ (augmente/diminue) suite à la _____ (capture/perte) d'un ou plusieurs _____ (électrons/protons).

Votre certitude : (0% : certitude nulle ; 100% : certitude absolue)

0 à 25%	25 à 50%	50 à 70%	70 à 85%	85 à 95%	95 à 100%
---------	----------	----------	----------	----------	-----------

L'oxydation est une réaction au cours de laquelle un _____ (oxydant/réducteur) est oxydé et devient _____ (l'oxydant/le réducteur) conjugué.

Votre certitude : (0% : certitude nulle ; 100% : certitude absolue)

0 à 25%	25 à 50%	50 à 70%	70 à 85%	85 à 95%	95 à 100%
---------	----------	----------	----------	----------	-----------

A cours d'une électrolyse, l'anode est la borne _____ (positive/négative), elle est le siège de _____ (l'oxydation/la réduction).

Votre certitude : (0% : certitude nulle ; 100% : certitude absolue)

0 à 25%	25 à 50%	50 à 70%	70 à 85%	85 à 95%	95 à 100%
---------	----------	----------	----------	----------	-----------

Dans la cathode d'une pile a lieu _____ (l'oxydation/la réduction), par conséquent, la solution où baigne l'électrode voit augmenter la concentration en charges _____ (positives/négatives), ce qui implique que le pont électrolytique doit libérer des _____ (anions/cations) dans cette borne.

Votre certitude : (0% : certitude nulle ; 100% : certitude absolue)

0 à 25%	25 à 50%	50 à 70%	70 à 85%	85 à 95%	95 à 100%
---------	----------	----------	----------	----------	-----------

11 CALCUL DES NOMBRES D'OXYDATION POUR L'ELEMENT SOULIGNE

<u>Cu</u> (NO ₃) ₂	K ₂ <u>Cr</u> ₂ O ₇	H ₂ <u>O</u> ₂	<u>P</u> H ₃
(1)	(2)	(3)	(4)
+6	+6	+6	+6
+5	+5	+5	+5
+3	+3	+3	+3
0	0	0	0
-1	-1	-1	-1
-7	-7	-7	-7

(1) *Votre certitude : (0% : certitude nulle ; 100% : certitude absolue)*

0 à 25%	25 à 50%	50 à 70%	70 à 85%	85 à 95%	95 à 100%
---------	----------	----------	----------	----------	-----------

(2) *Votre certitude : (0% : certitude nulle ; 100% : certitude absolue)*

0 à 25%	25 à 50%	50 à 70%	70 à 85%	85 à 95%	95 à 100%
---------	----------	----------	----------	----------	-----------

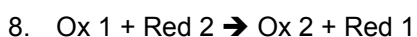
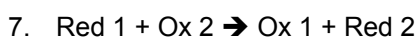
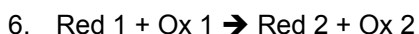
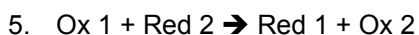
(3) *Votre certitude : (0% : certitude nulle ; 100% : certitude absolue)*

0 à 25%	25 à 50%	50 à 70%	70 à 85%	85 à 95%	95 à 100%
---------	----------	----------	----------	----------	-----------

(4) *Votre certitude : (0% : certitude nulle ; 100% : certitude absolue)*

0 à 25%	25 à 50%	50 à 70%	70 à 85%	85 à 95%	95 à 100%
---------	----------	----------	----------	----------	-----------

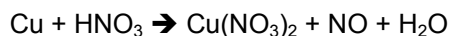
12 IDENTIFIEZ ET ASSOCIEZ LES OXYDANTS ET LES REDUCTEURS DES COUPLES REDOX EN PRESENCE DANS L'EQUATION SUIVANTE :



Votre certitude : (0% : certitude nulle ; 100% : certitude absolue)

0 à 25%	25 à 50%	50 à 70%	70 à 85%	85 à 95%	95 à 100%
---------	----------	----------	----------	----------	-----------

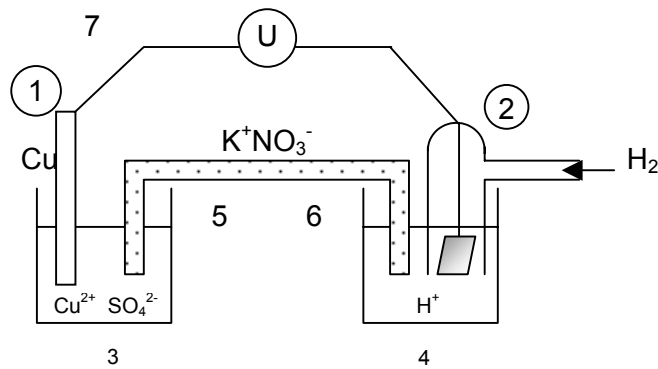
13 CHOISISSEZ PARMIS LES PROPOSITIONS LA PONDERATION QUI CONVIENT A L'EQUATION SUIVANTE :



Votre certitude : (0% : certitude nulle ; 100% : certitude absolue)

0 à 25%	25 à 50%	50 à 70%	70 à 85%	85 à 95%	95 à 100%
---------	----------	----------	----------	----------	-----------

14 OBSERVEZ LES SCHEMA DE CETTE PILE ET REPONDEZ AUX QUESTIONS SUIVANTES A L'AIDE DES HUIT PROPOSITIONS.



- A : $e^- \leftarrow$
- B : +
- C : K^+
- D : -
- E : cathode
- F : NO_3^-
- G : $e^- \rightarrow$
- H : anode

Le numéro 1 correspond à la lettre : _____

Votre certitude : (0% : certitude nulle ; 100% : certitude absolue)

0 à 25%	25 à 50%	50 à 70%	70 à 85%	85 à 95%	95 à 100%
---------	----------	----------	----------	----------	-----------

Le numéro 2 correspond à la lettre : _____

Votre certitude : (0% : certitude nulle ; 100% : certitude absolue)

0 à 25%	25 à 50%	50 à 70%	70 à 85%	85 à 95%	95 à 100%
---------	----------	----------	----------	----------	-----------

Le numéro 3 correspond à la lettre : _____

Votre certitude : (0% : certitude nulle ; 100% : certitude absolue)

0 à 25%	25 à 50%	50 à 70%	70 à 85%	85 à 95%	95 à 100%
---------	----------	----------	----------	----------	-----------

Le numéro 4 correspond à la lettre : _____

Votre certitude : (0% : certitude nulle ; 100% : certitude absolue)

0 à 25%	25 à 50%	50 à 70%	70 à 85%	85 à 95%	95 à 100%
---------	----------	----------	----------	----------	-----------

Le numéro 5 correspond à la lettre : _____

Votre certitude : (0% : certitude nulle ; 100% : certitude absolue)

0 à 25%	25 à 50%	50 à 70%	70 à 85%	85 à 95%	95 à 100%
---------	----------	----------	----------	----------	-----------

Le numéro 6 correspond à la lettre : _____

Votre certitude : (0% : certitude nulle ; 100% : certitude absolue)

0 à 25%	25 à 50%	50 à 70%	70 à 85%	85 à 95%	95 à 100%
---------	----------	----------	----------	----------	-----------

Le numéro 7 correspond à la lettre : _____

Votre certitude : (0% : certitude nulle ; 100% : certitude absolue)

0 à 25%	25 à 50%	50 à 70%	70 à 85%	85 à 95%	95 à 100%
---------	----------	----------	----------	----------	-----------

15 QUELLE REACTION D'OXYDO-REDUCTION SE PRODUIT SI ON MET EN PRESENCE DE MANIERE ADEQUATE UN COMPOSE CONTENANT DE L'IODE ET UN COMPOSE CONTENANT DU MANGANESE?

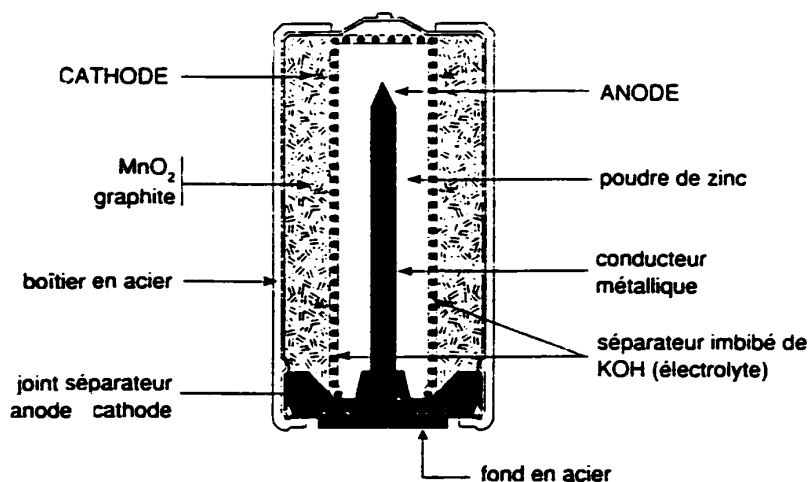
Cl_2/Cl^-	+1,36 V
Hg^{2+}/Hg	+0,78 V
I_2/I^-	+0,53 V
Mn^{2+}/Mn	-1,18 V
Pb^{2+}/Pb	-0,13 V

5. $\frac{1}{2} \text{I}_2 + \text{Hg} \rightarrow \text{I}^- + \text{Hg}^{2+}$
6. $\frac{1}{2} \text{I}_2 + \text{Mn} \rightarrow \text{Mn}^{2+} + \text{I}^-$
7. $\text{Mn}^{2+} + \text{I}^- \rightarrow \frac{1}{2} \text{I}_2 + \text{Mn}$
8. $\frac{1}{2} \text{I}_2 + \text{Mn}^{2+} \rightarrow \text{Mn} + \text{I}^-$

Votre certitude : (0% : certitude nulle ; 100% : certitude absolue)

0 à 25%	25 à 50%	50 à 70%	70 à 85%	85 à 95%	95 à 100%
---------	----------	----------	----------	----------	-----------

16 PILE ALCALINE



Dans cette pile, le zinc est oxydé. VRAI ou FAUX

Votre certitude : (0% : certitude nulle ; 100% : certitude absolue)

0 à 25%	25 à 50%	50 à 70%	70 à 85%	85 à 95%	95 à 100%
---------	----------	----------	----------	----------	-----------

Les électrons vont de l'anode à la cathode. VRAI ou FAUX

Votre certitude : (0% : certitude nulle ; 100% : certitude absolue)

0 à 25%	25 à 50%	50 à 70%	70 à 85%	85 à 95%	95 à 100%
---------	----------	----------	----------	----------	-----------

Le pont électrolytique contient des ions Mn^{2+} et O^{2-} VRAI ou FAUX

Votre certitude : (0% : certitude nulle ; 100% : certitude absolue)

0 à 25%	25 à 50%	50 à 70%	70 à 85%	85 à 95%	95 à 100%
---------	----------	----------	----------	----------	-----------

La paroi de la pile intervient dans la redox. VRAI ou FAUX

Votre certitude : (0% : certitude nulle ; 100% : certitude absolue)

0 à 25%	25 à 50%	50 à 70%	70 à 85%	85 à 95%	95 à 100%
---------	----------	----------	----------	----------	-----------

Annexe 5 : résultats des étudiants au pré-test et au post-test, avec et sans degrés de certitude

Etudiant	cotes /20 pré-test sans DC	cotes /20 post-test sans DC	cote /20 pré-test avec DC	cote /20 post-test avec DC
1	8,13	19,29	7,13	17,83
2	10,45	13,57	9,28	11,36
3	4,29	8,57	5,05	8,89
4	11,16	15,00	9,33	11,39
5	6,25	7,86	8,63	6,89
6	15,98	18,57	15,51	17,36
7	3,75	14,29	4,95	14,10
8	10,71	16,43	9,15	13,10
9	6,25	17,14	7,34	15,12
10	8,13	17,52	8,47	14,80
11	7,23	15,58	6,17	13,20
12	9,11	11,43	9,32	10,64
13	8,57	16,43	8,60	16,14
14	18,57	20,00	15,99	20,00
15	8,66	17,76	5,26	17,43
16	4,38	10,24	5,40	9,29
17	9,38	10,27	9,06	9,52
18	6,88	15,71	8,09	14,14
19	16,16	17,86	13,44	15,86
20	17,50	14,29	14,31	10,46
21	11,96	18,57	11,13	15,96
22	10,00	17,62	8,61	12,32
23	12,86	13,67	11,51	10,31
24	13,75	16,43	12,06	15,14
25	11,88	19,29	12,03	17,93
26	7,50	7,62	7,72	9,00
27	9,11	13,57	8,52	18,54
28	16,25	19,29	13,78	15,25
29	8,04	18,57	8,35	-0,61
30	9,82	4,76	9,28	8,20
31	12,41	16,43	11,19	13,93
32	16,25	15,71	16,50	16,32
33	10,00	12,24	9,81	11,38
34	11,07	15,92	7,94	13,01
35	7,50	13,95	8,47	11,55
36	4,38	12,24	6,46	9,31
37	7,50	17,86	8,04	16,04
38	12,95	13,57	8,08	8,50
39	3,75	6,02	6,25	2,26
moyenne	9.96	14,64	9,39	12,61

Annexe 6 : Analyse de la qualité des questions du pré-test et du post-test.

Analyse de la qualité des questions du pré-test

Analyse de la qualité des questions				
	1	2	3	4
pourcentage de choix du distracteur	58.97	15.38	2.56	17.95
certitude moyenne	58.26	55.00	77.50	58.57
rp bis	0.35	-0.07	-0.22	-0.20

valeur repère
=1/(nq)^0,5
0.23

question 3												
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
	74.36	5.13	2.56	2.56	2.56	7.69	2.56	76.92	2.56	0.00	7.69	5.13
	87.50	25.00	37.50	37.50	12.50	52.50	12.50	89.42	77.50	#DIV/0!	44.17	60.00
	0.53	-0.18	-0.02	-0.14	-0.22	-0.23	-0.22	0.47	-0.02	#DIV/0!	-0.23	-0.12

OK						OK						
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
	5.13	2.56	2.56	79.49	0.00	2.56	5.13	7.69	69.23	0.00	5.13	0.00
	25.00	37.50	60.00	82.66	#DIV/0!	12.50	25.00	44.17	77.31	#DIV/0!	12.50	#DIV/0!
	-0.32	0.02	-0.14	0.46	#DIV/0!	-0.02	-0.12	-0.25	0.63	#DIV/0!	-0.26	#DIV/0!

question 4				question 5					
	1	2	3	4		1	2	3	4
	30.77	10.26	58.97	2.56		12.82	20.51	43.59	10.26
	58.96	73.13	57.07	37.50		33.00	36.25	53.68	35.00
	-0.02	-0.49	0.14	-0.14		-0.09	-0.61	0.57	-0.11

question 6								question 6									
	1	2	3	4	5	6	7	8		1	2	3	4	5	6	7	8
	2.56	10.26	2.56	23.08	30.77	0.00	2.56	25.64		2.56	23.08	0.00	12.82	25.64	2.56	0.00	30.77
	12.50	30.63	12.50	51.39	37.29	#DIV/0!	12.50	61.50		55.00	51.39	#DIV/0!	27.00	59.75	37.50	#DIV/0!	37.29
	-0.22	0.12	-0.02	0.61	-0.39	#DIV/0!	-0.02	-0.11		-0.02	0.61	#DIV/0!	0.01	-0.11	-0.02	#DIV/0!	-0.39

OK								OK									
	1	2	3	4	5	6	7	8		1	2	3	4	5	6	7	8
	2.56	23.08	2.56	15.38	10.26	5.13	5.13	30.77		5.13	15.38	5.13	23.08	30.77	2.56	0.00	10.26
	12.50	38.33	12.50	47.92	12.50	25.00	68.75	50.21		68.75	47.92	25.00	38.33	50.21	12.50	#DIV/0!	12.50
	-0.22	-0.32	-0.10	0.03	-0.09	-0.12	-0.03	0.60		-0.03	0.03	-0.12	-0.32	0.60	-0.10	#DIV/0!	-0.09

OK								OK									
	1	2	3	4	5	6	7	8		1	2	3	4	5	6	7	8
	2.56	7.69	33.33	2.56	0.00	41.03	5.13	0.00		5.13	2.56	41.03	7.69	0.00	30.77	5.13	0.00
	63.75	29.17	37.50	37.50	#DIV/0!	51.41	12.50	#DIV/0!		12.50	37.50	49.84	29.17	#DIV/0!	35.63	36.25	#DIV/0!
	-0.22	-0.13	-0.33	-0.02	#DIV/0!	0.67	-0.12	#DIV/0!		-0.12	-0.02	0.67	-0.13	#DIV/0!	-0.26	-0.32	#DIV/0!

OK								OK									
	1	2	3	4	5	6	7	8		1	2	3	4	5	6	7	8
	17.95	7.69	5.13	2.56	0.00	2.56	53.85	0.00									
	30.71	12.50	78.75	77.50	#DIV/0!	12.50	54.76	#DIV/0!									
	-0.26	-0.11	-0.21	0.02	#DIV/0!	-0.22	0.64	#DIV/0!									

question 7				question 8										
	1	2	3	4	V	F	V	F	V	F	V	F		
	15.38	20.51	51.28	7.69			71.79	25.64	66.67	30.77	76.92	20.51	38.46	58.97
	33.75	34.38	59.25	45.00			51.88	33.25	42.40	40.83	53.83	35.94	28.67	30.87
	-0.06	0.19	0.08	-0.04			0.30	-0.28	0.22	-0.12	0.36	-0.26	-0.04	0.06

Analyse de la qualité des questions du post-test

	1	2	3	4
question 1				
pourcentage de choix du distracteur	10.26	82.05	2.56	5.13
Certitude moyenne	68.13	85.94	60.00	37.50
rp bis	-0.16	0.15	-0.33	0.19

valeur repère
0.24

	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
question 3												
	15.38	79.49	5.13	0.00	0.00	0.00	97.44	2.56	0.00	0.00	0.00	0.00
	83.33	90.08	68.75	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	93.16	60.00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
	-0.19	0.29	-0.22	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0.06	-0.06	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!

	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	2.56	0.00	58.97	15.38	7.69	0.00
	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	96.09	#DIV/0!	97.50	#DIV/0!	69.46	62.50	50.00	#DIV/0!
	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	-0.20	#DIV/0!	0.46	-0.37	-0.06	#DIV/0!

	1	2	3	4
question 4				
question 5				
	10.26	20.51	2.56	64.10
	67.50	44.06	12.50	75.60
	-0.09	-0.19	-0.20	0.27

	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
question 6																
	0.00	66.67	0.00	25.64	2.56	0.00	0.00	5.13	0.00	25.64	0.00	66.67	5.13	0.00	0.00	2.56
	#DIV/0!	76.25	#DIV/0!	71.00	60.00	#DIV/0!	#DIV/0!	87.50	#DIV/0!	71.00	#DIV/0!	77.69	87.50	#DIV/0!	#DIV/0!	60.00
	#DIV/0!	0.63	#DIV/0!	-0.51	-0.15	#DIV/0!	#DIV/0!	-0.22	#DIV/0!	-0.51	#DIV/0!	0.63	-0.22	#DIV/0!	#DIV/0!	-0.15

	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
	0.00	5.13	0.00	2.56	69.23	0.00	0.00	23.08	0.00	0.00	0.00	7.69	23.08	0.00	0.00	69.23
	#DIV/0!	48.75	#DIV/0!	77.50	77.04	#DIV/0!	#DIV/0!	69.44	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	58.33	69.44	#DIV/0!	#DIV/0!	77.04
	#DIV/0!	-0.19	#DIV/0!	-0.20	0.62	#DIV/0!	#DIV/0!	-0.50	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	-0.27	-0.50	#DIV/0!	#DIV/0!	0.62

	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
	2.56	0.00	74.36	0.00	0.00	23.08	0.00	0.00	0.00	0.00	23.08	0.00	0.00	76.92	0.00	0.00
	#DIV/0!	#DIV/0!	71.72	#DIV/0!	#DIV/0!	75.28	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	75.28	#DIV/0!	#DIV/0!	72.58	#DIV/0!	#DIV/0!
	-0.15	#DIV/0!	0.35	#DIV/0!	#DIV/0!	-0.30	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	-0.30	#DIV/0!	#DIV/0!	0.30	#DIV/0!	#DIV/0!

	1	2	3	4	5	6	7	8
	66.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.33	0.00
	76.35	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	69.42	#DIV/0!
	0.63	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	-0.63	#DIV/0!

	1	2	3	4	Question 8	V	F	V	F	V	F	V	F
question 7													
	2.56	66.67	10.26	20.51		69.23	23.08	89.74	7.69	23.08	74.36	20.51	76.92
	37.50	85.87	48.75	64.06		67.50	43.89	73.36	60.00	50.28	71.81	51.88	59.50
	0.02	0.33	-0.27	-0.19		0.18	-0.05	0.07	0.04	-0.35	0.41	0.02	0.05

Généralités

(Objectifs annoncés, site w3 vraiment pédagogique, ...)

(+)

(-)

Permet de revoir la matière en un minimum de temps et de façon très complète (1)

Permet de s'exercer en dehors des heures de cours (1)

Le site permet à des gens qui ne connaissent pas trop la chimie de comprendre, il est bien fait (1)

Contenu

(Structure, organisation du contenu, informations suffisantes, sources, ...)

(+)

(-)

Tout y est (2)

Facile à comprendre (1)

Un peu plus de détails, mais c'est déjà très bien comme ça ☺ (2)

Il faudrait rajouter des exercices d'examen (1)

Pas très différent du syllabus au niveau contenu (2)

Stratégies pédagogiques

(Qualité, diversification, pertinence, ...)

(+)

(-)

La théorie est très bien présentée, complète, Les exercices sont très bien surtout le texte à trous où on peut s'évaluer directement (1)

Le concept est attrayant, il est innovant, facile et simple (1)

Utile pour quand on est chez soi (1)

Très intéressant, très pratique et de plus facile d'utilisation (1)

Très bien tant au niveau théorique qu'au niveau des exercices (2)

Interactivité

(Contrôle du cheminement dans le site, liberté de navigation, variété de l'interactivité (du clic souris à la saisie de données), ...)

(+)	(-)
La combinaison est bien faite (1)	À la fin du chapitre sur les concepts, si on clique sur exercices, on se retrouve avec le texte à trous récapitulatifs (1)
Facile à manier (3)	
Bien élaboré (1)	Problèmes de correction dans les exercices (6)
Facile, rapide et clair (1)	
Les liens sont placés aux bons endroits (1)	La machine devrait donner les réponses correctes aux exercices (12)
Il y a toujours moyen d'aller s'exercer (1)	
Exercices diversifiés (1)	Indiquer dans une légende la manière de remplir les formes (1)

Navigation

(Menus clairs, facilement accessibles, emplacement uniforme, rapidité, efficacité, ...)

(+)	(-)
Aucun problème au niveau de la navigation, les menus sont très clairs , constamment visibles (3)	L'affichage est parfois long (1)
Liens clairs et très présents ce qui facilite la navigation (1)	
Aucun problème de navigation (12)	
Le site est facile pour naviguer, il faut voir si avec un ordinateur moins puissant il est toujours aussi facile (1)	
Très bien, assez rapide (4)	
Facilité de passer d'une théorie à une autre si un point ne nous est pas clair (1)	

Graphisme et multimédia

(Uniformité, équilibre des pages, lecture facile, schémas et illustrations utiles, ...)

(+)	(-)
Très bien (2)	Le design et les couleurs ne sont pas très jolis à regarder (3)
Agréable d'utilisation (1)	
Rien à dire à ce sujet, tout est bien (2)	Les couleurs pourraient aider à une meilleure visualisation et à retenir plus facilement (3)
Pas de problème (1)	
Les couleurs sont très reposantes pour les yeux (2)	Manque d'espace dans certains exercices (1)
Site très sobre (2)	Un texte un peu plus grand (1)

Belle présentation (1)	Quelques animations inutiles (1)
Les schémas animés m'ont permis de comprendre des réactions qui ne me paraissaient pas logiques (1)	Manque d'animations (1) Les animations vont trop vite (2)
Les animations sont bien faites (1)	

Appréciation générale

(Intérêt général, performances générales, satisfaction pédagogique, ...)

(+)

(-)

Le site est un bon résumé du cours (1)
On peut vérifier les exercices (1)
A utiliser pour tout le cours de bases scientifiques de la technologie (4)
Moyen très intéressant pour étudier (2)

Suggestions

Des liens vers d'autres sites utiles (1)
Quand les exercices sont finis, un récapitulatif des fautes (1)
Il faudrait plus d'exercices (2)