

**IUFM de l'Académie de Montpellier**

**EVALUATION  
DE DESSINS D'OBSERVATION :  
DIFFICULTES, METHODES ET PERSPECTIVES**

Mémoire soutenu le 10 avril 2000

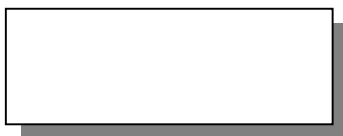
par Anne Pascale **SOLAND**

professeur de Biotechnologies  
en classe de première S.M.S.

Lycée de la Camargue,  
98 Boulevard Jean Jaurès  
30 907 Nîmes

Directeur de mémoire : M<sup>me</sup> REYNE

Assesseur : M<sup>me</sup> TUZET



Ce mémoire professionnel s'appuie sur une expérience réalisée pendant des séances de travaux dirigés avec des élèves en classe de première S.M.S.

Il s'agit de leur proposer un autre mode d'évaluation de dessins d'observation, pour leur permettre de mieux observer leurs erreurs, d'avoir un regard critique sur le travail des autres et d'éviter tout blocage dans l'accomplissement de cette tâche.

Les élèves en difficulté semblent avoir progressé, ce qui permet d'établir un bilan plutôt positif de cette expérimentation.

**Mots clé :** dessin d'observation, correction, erreurs, auto-évaluation, co-évaluation,

This professional report presents the original work performed with students in the first year of the S.M.S. in the context of their practical course.

It consists of a novel method of observation of educational drawings. Using this experimental approach, students should be better able to analyse their own errors, develop a critical eye towards the work of others and avoid any psychological block which they may encounter in accomplishing this task.

Indeed, students with educational difficulties made significant improvements. Therefore, the outcome of this experimental approach appears to be positive.

**Key words :** educational drawings, observation, correction, errors, self-evaluation, co-evaluation.



## AVANT-PROPOS

Les enseignants titulaires du C.A.P.E.T de biotechnologies option biochimie génie biologique sont chargés de dispenser une formation scientifique et technologique à des élèves préparant un diplôme de baccalauréat technique (S.M.S ou S.T.L) ou un B.T.S (ou D.U.T).

Les matières enseignées sont relativement nombreuses<sup>1</sup> et touchent plusieurs domaines. Les connaissances scientifiques sont souvent acquises pendant la préparation du concours. Mais l'enseignant doit également maîtriser les savoir-faire associés, ainsi que leurs applications dans les technologies industrielles.

Les admis au concours du C.A.P.E.T ont généralement tous fait au moins un stage en entreprise ou dans un laboratoire de Recherche. Cependant les secteurs industriels concernés par nos formations<sup>2</sup> sont tellement nombreux qu'il nous est difficile de tous les connaître.

Mon parcours universitaire et professionnel est un peu atypique comparativement à celui d'autres stagiaires. Il m'a permis d'acquérir une certaine expérience pratique et théorique dans le domaine des biotechnologies et plus particulièrement celui de **génie génétique** et de la **culture de cellules**.

Après l'obtention d'une maîtrise de biochimie, j'ai préparé un troisième cycle à finalité technologique : le DESS de cytologie moléculaire appliqué. Après six mois de stage dans la société Protéine Performance (spécialisée dans la production de protéines recombinantes par des baculovirus), j'ai été embauchée pendant un an et demi. J'ai ensuite travaillé dans un laboratoire I.N.S.E.R.M localisé à Saint-Denis de la Réunion sur le typage de gènes H.L.A chez des sujets atteints de diabète non insulinodépendants.

Cette expérience dans la recherche m'a permis de connaître les conditions de travail dans des laboratoires publics et privés, d'apprendre des techniques de pointe, d'observer le travail de techniciens, de chercheurs ... Il me semblait fondamental de connaître ce milieu professionnel, de quitter pendant quelques années le système scolaire et d'acquérir une certaine maturité avant de me réorienter vers l'enseignement.

Je me suis rapidement rendue compte en prenant en charge des stagiaires dans l'entreprise combien il était intéressant de «former». Cela implique une maîtrise parfaite des connaissances, un esprit de synthèse pour en extraire l'essentiel, un certain sens de la communication et beaucoup d'humilité pour savoir se remettre en cause et progresser.

---

<sup>1</sup> matières enseignées par un professeur certifié en biotechnologies : Microbiologie, Biologie (Physiologie, Biologie Cellulaire, Hématologie, Physiopathologie, Génétique, Immunologie, Terminologie médicale) et b Biochimie

<sup>2</sup>secteurs concernés par les biotechnologies : agro-alimentaire, pharmaceutique, médical, paramédical, recherche

Consciente que la profession d'enseignant ne s'improvisait pas du jour au lendemain, mais nécessitait un réel apprentissage, j'ai décidé de passer le C.A.P.E.T pour bénéficier de la formation dispensée à l'I.U.F.M.

J'ai pu en effet réaliser durant cette année que si les connaissances théoriques sont indispensables, il faut aussi être capable de les transmettre avec des moyens adaptés aux différents publics. Cela implique la maîtrise des compétences pédagogiques dispensées notamment pendant les cours de didactique.

**L'étroite collaboration avec d'autres enseignants est également un atout fondamental.**

Les nombreuses discussions et observations avec ma tutrice et les responsables du stage en pratique accompagnée m'ont permis de mieux fixer les objectifs de chaque formation, de m'aider dans ma conception de mes cours et des documents et de gérer certaines situations particulières. J'ai ainsi pu prendre confiance en moi et gagner de l'assurance en cours avec les élèves.

Il nous est demandé d'effectuer un stage en entreprise ou en établissement pour compléter nos connaissances pratiques et théoriques dans un domaine particulier. Ayant déjà fait un stage dans le secteur bactériologique d'un laboratoire d'analyse médical privé, j'ai choisi d'effectuer ce **stage en milieu hospitalier dans un service d'imagerie médicale** à l'Hôpital LAPEYRONIE de Montpellier. J'ai pu ainsi observer l'organisation d'un service hospitalier, connaître le principe de fonctionnement des différents appareils d'imagerie médicale et ramener de superbes clichés qui pourront illustrer un cours.

Il n'est pas toujours très facile de faire un stage de courte durée. Le personnel ne nous connaît pas et notre simple présence peut perturber le fonctionnement d'un service. J'ai eu la chance d'être accueillie par une équipe médicale très sympathique. D'abord étonnés par ma profession (ni médecin, ni manipulatrice, ni infirmière...), ils ont trouvé le principe même de ce stage très intéressant et se sont appliqués à me présenter certains examens (ponctions par exemple) et appareils.

**L'organisation générale de ce service et les différentes techniques d'imagerie médicales sont décrites dans la première partie de ce mémoire.**

**La seconde partie est consacrée au mémoire professionnel. Après avoir constaté certaines difficultés pour évaluer des dessins d'observation d'élèves en classe de première S.M.S, certaines expérimentations sur l'auto-évaluation et la co-évaluation ont été mises en place. Les résultats et évaluations sont décrits dans la dernière partie de ce travail.**



**PARTIE PROFESSIONNELLE : .....p 20**

**1. INTRODUCTION.....p 21**

- RAPPORT DE STAGE EN ENTREPRISE -

## 1. PRESENTATION GENERALE DE L'HOPITAL LAPEYRONIE :

### 1.1. HISTORIQUE : DE LA CREATION DE L'HOPITAL LAPEYRONIE A NOS JOURS :

La ville de Montpellier possède l'une des plus anciennes facultés européennes. En effet, les premiers témoignages de la médecine à Montpellier remontent à 1137.

Parmi les nombreux élèves de cette faculté figure François LAPEYRONIE, né à Montpellier en 1678 et qui obtint son diplôme de Maître Chirurgien à 17 ans. Il fut tout d'abord chirurgien major de l'Hôtel-Dieu Saint Eloi, avant de devenir le Premier Chirurgien du Roi Louis XV.

Dans les années 80, la ville de Montpellier décide de créer un cinquième centre Hospitalier. L'Hôpital LAPEYRONIE est terminé en 1983.

Avec une capacité de 3 400 lits, et 9 000 personnes employées, il occupe actuellement le cinquième rang des centres hospitaliers universitaires de France.

Cet Hôpital assure trois missions importantes :

- **recouvrir aux soins des patients** : près de 40 000 personnes sont hospitalisées chaque année et 120 000 y viennent en consultation.

l'enseignement : **neuf écoles spécialisées accueillent chaque année huit cents personnes** (Annexe 1) ;

- **la recherche**

### 1.2. LES SERVICES DE L'HOPITAL LAPEYRONIE :

Les services de médecine sont répartis entre les différents hôpitaux de la ville de Montpellier. L'Hôpital LAPEYRONIE prend en charge la traumatologie directement à partir des services d'urgences ou via le SAMU. Il comporte également des services d'Orthopédie, de Rhumatologie, de Rééducation fonctionnelle, d'Urologie, de Néphrologie, d'Endocrinologie métabolique et d'Hématologie.

Les services de Chirurgie Infantile travaillent en collaboration avec les services de Pédiatrie situés à l'Hôpital Arnaud de Villeneuve.

Cet hôpital a également un service de Radiologie, tout comme l'Hôpital A. DE VILLENEUVE et l'Hôpital Saint Eloi.

## 1.3. LE SERVICE D'IMAGERIE MEDICALE :

### 1.3.1. Organisation et installations du service de radiologie :

Le service d'imagerie médicale est divisé en trois secteurs distincts. Chaque secteur est équipé d'appareils d'imagerie spécifiques.

- **Le secteur A : Ostéo-articulaire**

Spécialisé dans l'étude des os et des articulations, ce secteur est surtout équipé de salles permettant de réaliser des radiologies aux rayons X :

- 2 salles équipées d'appareils conventionnels ;
- 2 salles équipées d'appareils télécommandés ;
- 1 salle permettant des examens panoramiques ;
- 1 salle digitalisée ;
- 1 salle pour pratiquer des scanners.

- **Le secteur B : Uro – Gynécologie**

Les activités de ce secteur sont variées et nécessitent de nombreux appareils :

- 2 salles spécialisées dans l'urologie ;
- 1 salle équipée d'un scanner ;
- 1 salle équipée d'un appareillage d'I.R.M.\* ;
- 2 salles d'échographie .

Les appareils, en particulier le scanner et l'I.R.M. sont également utilisés pour effectuer tous les examens d'imagerie médicale demandés par les autres services de l'Hôpital.

Une partie de ce secteur est réservée à la Sénologie<sup>3</sup>. Elle est équipée de 3 appareils de R.X. adaptés pour les mammographies et 1 échographe.

- **Le secteur C : Urgences**

Le service des urgences comporte de trois salles de radiologie aux rayons X (2 conventionnelles et une salle pédiatrique) ainsi qu'une salle d'échographie.

### 1.3.2. Organisation du personnel du service de radiologie et leur mission :

#### *a. Le personnel médical :*

- **Le chef de service :** le **Professeur TAOUREL**, médecin spécialisé en radiologie et imagerie médicale.

Il dirige tout le service de radiologie de l'hôpital LAPEYRONIE. En plus de ses fonctions de médecin spécialiste, il est responsable du personnel qui travaille dans le service, a un rôle

---

\* IRM : Imagerie par résonance magnétique

<sup>3</sup> Sénologie : pathologies du sein

décisionnel en terme d'équipement et de modernisation du service. Il intervient également en tant qu'enseignant auprès de la faculté de médecine.

- **Les médecins** : 4 praticiens hospitaliers et 2 médecins vacataires

Ils assurent les consultations médicales et les interprétations des examens.

Ils sont présents pour tous les examens de type scanner, I.R.M.. Ils pratiquent les échographies et peuvent effectuer certains actes médicaux de type ponction sous rayons X, sous scanner ou échoguidée.

- **6 internes** :

Dans le cadre de leur formation de médecin spécialiste, les internes doivent réaliser 6 stages de 6 mois dans différents services hospitaliers. Ils sont pris en charge au début de leurs stages par les praticiens hospitaliers, et deviennent rapidement autonomes dans leur travail, en particulier pour l'interprétation des radiologies et des échographies.

#### *b. Le personnel paramédical :*

Il comporte plus de 90 personnes réparties entre les différents secteurs.

- **4 surveillants** :

Ils sont manipulateurs en radiodiagnostic. Leur travail est administratif. Ils gèrent chacun une équipe de personnel d'environ 20 personnes, composée de manipulateurs, d'agents de service interne et d'aide technique de laboratoire. Ils élaborent les plannings de travail, de congés et de garde. Ils prennent également en charge les projets de formation continue. Ils sont responsables des commandes de produits et matériel consommable, s'assurent du bon fonctionnement des différents appareils.

Ils rédigent régulièrement des bilans présentant l'activité de chaque secteur : nombre de patients, type d'acte réalisé, dépenses ...

- **70 manipulateurs radiologiques** :

Les manipulateurs possèdent un diplôme de niveau Bac + 3 . L'alternance d'une semaine de cours et une semaine de stage rend cette formation très pratique et permet aux titulaires de ce diplôme de trouver très rapidement un travail. Ils assurent plusieurs fonctions :

- **accueil des patients** : ils vérifient l'identité du malade, l'informent sur le déroulement de l'examen prescrit et le préparent physiquement (déshabillage, pose de cathéters). Enfin, ils installent le patient sur l'appareillage choisi dans la position adaptée au type d'examen à réaliser.
- **préparation du matériel nécessaire pour effectuer l'examen** : ils règlent les appareils selon les paramètres les mieux adaptés à la technique permettant d'obtenir une image de qualité optimale tout en réduisant au maximum les risques.

- **exécution de l'examen ;**
- **enregistrement des actes :** ils remplissent les dossiers médicaux en indiquant les caractéristiques concernant le malade et l'examen effectué ;
- **entretien des postes :** ils s'assurent du bon rangement du matériel, du bon fonctionnement des appareils et du respect des règles d'hygiène et de sécurité.
- **formation des stagiaires ;**

Les manipulateurs sont pour la plupart affectés à un poste bien déterminé et se spécialisent dans la manipulation d'un type d'appareil. Suivant le site et le type d'examen, ils agissent seuls ou en présence d'un médecin radiologue. Seules les échographies sont réalisées directement par le médecin.

Ils travaillent du lundi au vendredi en quatre équipes :

- de 6 heures à 14 heures
- de 7 heures à 15 heures
- de 12 heures à 20 heures
- l'équipe de nuit travaille de 20 heures à 6 heures du matin

Les équipes de garde de week-end assurent les urgences et les examens demandés par les différents services. Elles sont composées d'au moins un manipulateur spécialiste de chaque type d'appareil.

- **4 Infirmières :**

Elles prennent en charge les patients invalides arrivant dans le service et assistent le médecin dans la pratique de certains examens médicalisés (préparation des plateaux stériles, ponctions ...)

- **8 secrétaires médicales :**

Elles ont toutes un niveau bac + 2 (Ecole de la Croix Rouge pour la plupart).

Elles sont chargées d'accueillir les patients, de prendre des rendez-vous téléphoniques (ce qui n'est pas toujours aisé avec l'usage intensif des appareils radiologiques).

Elles assurent la saisie informatique des résultats des examens sous la dictée sténographiée du médecin ou d'après les informations enregistrées à l'aide d'un magnétophone.

Ces fonctions demandent une maîtrise de l'outil informatique, un sens des relations humaines et une bonne connaissance de l'organisation du service et de l'emploi du temps de chaque médecin.

- **Stagiaires de l'école de manipulateurs :**

Ils sont présents ici dans le cadre de leur formation professionnelle.

## 2. LES DIFFERENTES TECHNIQUES D'IMAGERIE MEDICALE PRATIQUEES DANS LE SERVICE RADIOLOGIE DE L'HOPITAL LAPEYRONIE :

Ce service est équipé de nombreux appareils permettant une pratique de presque toutes les techniques d'imagerie médicale : le radiodiagnostic et le scanner, basés sur l'émission de rayons X, l'I.R.M. et l'échographie. La médecine nucléaire utilise l'injection d'isotopes radioactifs et nécessite des équipements particuliers, une structure adaptée, une équipe médicale et paramédicale formée pour de type d'examen. Elle est donc pratiquée dans un service indépendamment de la radiologie.

### 2.1. EXAMENS RADIOLOGIQUES :

Deux types d'examens sont basés sur l'utilisation de rayons X :

- la radiologie conventionnelle : le faisceau traverse le patient puis est reçu sur un film photographique. Toutes les structures traversées par le faisceau se superposent.
- La tomodensitométrie qui permet l'obtention d'images représentant une coupe.

#### 2.1.1. Bases physiques et biologiques de la radiologie :

##### - **Production de rayons X :**

Les rayons X sont émis à partir «d'un tube à rayons X ». Une cathode constituée par un filament de tungstène est chauffée par un courant. Lorsque la température atteint environ 2500 °C le filament émet alors des électrons, qui sont captés par l'anode. L'interaction des électrons avec la cible déclenche la production de rayons X.

Les faisceaux de rayons X issus du tube sont composés de rayonnements de longueur d'onde d'énergies différentes. Les rayons de faible énergie sont arrêtés par la peau, donc ne participent pas à la formation d'une image radiographique et irradient inutilement le sujet. Ils sont arrêtés par des filtres d'aluminium d'environ 2,5 mm d'épaisseur, et placés à la sortie du tube 5 ( Figure 1).

##### - **Propriétés des rayons X :**

Les rayons X provoquent le noircissement des films radiographiques.

Les plus pénétrants peuvent traverser le corps humain.

Au cours de cette traversée, le faisceau subit une atténuation d'autant plus importante que la **densité du corps considéré est élevée** et que **l'épaisseur traversée est grande**.. Les atomes

lourds tels que le calcium, le baryum et l'iode arrêtent les rayons X, tandis que l'air laisse passer ces rayons.

Dans le corps humain, il existe quatre densités fondamentales :

- **densité calcique** : l'os et par extension les produits de contraste (iode et baryum)
- **densité hydrique** : les différents parenchymes (foie, reins, rate,...), les muscles, les vaisseaux, le sang...
- **densité grasseuse** : tissu sous-cutané et la graisse qui entoure de nombreux organes ;
- **densité aérique** : toutes les structures qui comportent normalement de l'air : trachée, alvéoles pulmonaires, sinus, certaines portions du tube digestif.

L'obtention d'une image radiographique est basée sur cette différence de densité des structures du corps.

La traversée du corps humain par les rayons X provoque la production de rayons diffusés dans toutes les directions. Ce rayonnement dit secondaire augmente le voile observé sur le film, réduit les contrastes et la quantité d'informations contenues dans le film. Une grille antidiffusante composée de lamelles de plomb, est placée devant le film : elle arrête tous les rayonnements diffusés qui n'ont pas la même direction que le rayonnement incident (Figure 2).

### 2.1.2. La radiologie conventionnelle :

#### a. **Recueil de l'image sur un film écran :**

L'image est recueillie à l'aide d'un film photographique. Cependant, les films photographiques n'absorbent qu'une faible partie de l'énergie émise par les rayons X. Il est par conséquent nécessaire d'ajouter un écran renforçateur constitué de cristaux luminescents. L'absorption de l'énergie des rayons X provoque l'émission de fluorescence très active sur les émulsions photographiques.

Les films obtenus sont aussitôt développés en 90 secondes environ dans des machines automatiques.

#### b. **Formation d'une image radiographique :**

La formation d'une image radiologique se caractérise par une différence de contraste allant du blanc au noir. Les bords, les lignes<sup>4</sup> de ces images ne sont visibles à l'œil nu que s'il existe de brusques variations de densité dans les structures traversées.

---

<sup>4</sup> Exemple de ligne : scissures au niveau des poumons

**c. Analyse de l'image :**

Les structures dures apparaissent blanches, tandis que les tissus mous sont gris et se voient mal et l'air est tout noir.

**d. Augmentation du contraste par injection d'atomes lourds :**

Certaines structures anatomiques n'absorbent pas assez les rayons X pour permettre l'obtention d'une image radiographique. Il est possible d'augmenter le contraste en injectant des produits qui possèdent des propriétés de radio-opacité ( Figure 3).

Dans le service du Professeur TAOUREL, ces injections sont pratiquées pour étudier les articulations.

**2.1.3. La tomодensitométrie ou le scanner :**

**a. Principe du scanner :**

Le scanner utilise un fin faisceau de rayons X qui tourne autour du sujet à examiner. Les rayons X sont ensuite captés sur **un détecteur électronique à xénon** qui les transforme en un signal électrique. Ces détecteurs sont 100 fois plus sensibles que les films photographiques et permettent de déceler des différences d'absorption minimales qu'il va chiffrer avec une extrême précision. Pendant toute la durée de rotation, les mesures sont enregistrées. A la fin du mouvement, un ordinateur très puissant regroupe toutes ces données pour reconstruire une image.

**b. Image obtenue en fonction du type de rotation du scanner :**

L'image obtenue va dépendre du type de rotation de l'ensemble tube-détecteur

- *dans le cas d'une rotation continue* autour du patient, l'image représente une coupe passant par le plan de balayage du faisceau ;
- *dans le cas d'une rotation hélicoïdale* ou spiralée, l'ensemble tube détecteur décrit une spirale autour du patient. La rotation dure entre 20 et 80 secondes et toutes les informations sont enregistrées. Les coupes peuvent être ensuite reconstruites en tout point du volume. Cette technique permet l'obtention d'un grand nombre de coupes en un seul examen. Elle permet également de pouvoir reconstituer une image d'une structure en trois dimensions. (Figure 4)

Tout comme la radiologie conventionnelle, le contraste peut être augmenté par injection de métaux lourds.

### c. Les applications du scanner :

Le scanner permet l'obtention de très bonnes images de **coupes** du thorax et l'étude du squelette. Les parties molles, les systèmes cardio-vasculaires et nerveux sont par contre mieux imagés par l'I.R.M.

Il permet également de **pratiquer des ponctions** pour déterminer par exemple la nature d'une masse, ou rechercher l'étiologie d'une lyse osseuse. La lésion à biopsier est tout d'abord localisée au scanner (profondeur, voie d'accès). Le trajet de la ponction doit être le moins risqué possible, pour éviter en particulier d'endommager les vaisseaux.

La progression de l'aiguille introduite par le médecin Radiologue est suivie à partir de coupes visionnées sur l'écran du scanner.

#### 2.1.4. Effets biologiques des radiations ionisantes et protection :

Les conséquences biologiques des radiations ionisantes sur les tissus vivants ont été démontrées peu de temps après la découverte de rayons X (1895).

Ces radiations déclenchent la formation de radicaux libres, qui peuvent altérer les structure de l'ADN. Les effets vont dépendre de la dose de rayons X reçus. Les tissus les plus sensibles sont ceux dont le renouvellement est le plus rapide : la peau, les cellules de la moelle osseuse, celles de l'intestin grêle ou des organes génitaux.

Les effets sont multiples et fonction de la dose perçue :

- effets sur le vieillissement précoce : cataracte, retard de croissance...
- effets cancérogènes ;
- effets génétiques ;
- effets tératogènes au cours de la grossesse

De nombreuses précautions permettent de réduire ces irradiations :

#### • **Pour le patient :**

- réduire le nombre d'examen radiologique ;
- chez les jeunes femmes, les examens sont réalisés de préférence dans les dix jours qui suivent le début des règles ;
- utiliser les sources de rayonnement de façon à ce que les doses reçues soient les plus faibles possibles.

#### • **Pour le personnel médical :**

- utiliser des écrans plombés, mobiles ou fixes;
- porter un tablier en plomb protégeant les parties génitales, l'abdomen le thorax et la thyroïde si le médecin doit être présent à coté du patient pendant l'émission des rayons ;
- éviter l'exposition directe des mains sous le faisceau primaire ;

- porter un dosimètres enregistrant la dose totale d'irradiation reçue. Ce badge est analysé chaque semaine ;
- interdire les manipulatrices enceintes de travailler dans les salles de radiologie .

Le service est équipé de deux salles télécommandées qui permettent une plus grande protection contre les irradiations : le plateau de la table d'examen et l'inclinaison du rayon sont modifiés à distance, le personnel restant à l'abri d'une protection plombée.

## **2.2. L'IMAGERIE PAR RESONNANCE MAGNETIQUE : I.R.M.**

L'imagerie par résonance magnétique repose sur des techniques dérivées du principe de la résonance magnétique nucléaire (RMN). Ce terme de résonance magnétique nucléaire a été choisi parce qu'il s'agit à l'aide de puissants aimants de modifier l'orientation des noyaux atomiques dans l'espace, en exploitant le phénomène de résonance.

### **2.2.1. Principe de l'imagerie par résonance magnétique :**

La matière est formée de molécules constituées de plusieurs atomes. Ces atomes comportent un noyau autour duquel gravitent des électrons. Le noyau est formé de protons chargés positivement et de neutrons électriquement neutres.

L'I.R.M. ne concerne que le noyau d'hydrogène, donc essentiellement l'eau, principal constituant du corps humain.

Le sujet à examiner est dans un premier temps soumis à l'action d'un champ magnétique statique uniforme  $B_0$ . Ceci a pour but de créer une aimantation macroscopique des différents tissus de l'organisme.( Figure 5)

On perturbe ensuite cette aimantation des différents tissus en envoyant une impulsion brève de radiofréquence analogue à celle utilisée en radiodiffusion. Cette impulsion modifie l'état d'équilibre et fournit de l'énergie aux protons

Lorsque l'impulsion de radiofréquence s'arrête, les protons reviennent à leur état d'équilibre et rémettent l'énergie qui leur a été transmise : c'est la relaxation.

On observe alors ce retour à l'équilibre.

Le signal sera différent suivant le nombre de protons.

### **2.2.2. Appareillage de l'I.R.M. :**

Les principaux composant d'installation I.R.M. sont les suivants :

- un jeu de bobines magnétiques
- des bobines de haute fréquence comportant des éléments émetteurs récepteurs

- une table d'examen
- des ordinateurs : commande, calcul de l'image.

### **2.2.3. Obtention d'une image en I.R.M. :**

Pour obtenir une image reproduisant l'anatomie, il faut localiser le signal émis. Ceci est effectué avec des gradients de champ magnétiques, qui permettent d'obtenir un champ magnétique spécifique pour chacune des régions de l'espace. On peut alors obtenir des coupes dans les trois plans de l'espace. (Figure 6)

L'acquisition des différentes séquences correspondant à une dizaine de coupes dure entre 10 à 20 minutes.

### **2.2.4. Indications - contre indications de l'I.R.M. :**

Contrairement aux rayons X, en IRM le corps humain n'est traversé par aucun rayonnement. Il émet lui-même un signal. Cette technique d'imagerie n'est donc pas du tout invasive.

L'I.R.M est devenue la méthode d'imagerie de référence pour étudier les pathologies cranio-encéphaliques et médullaires. Elle permet notamment de réaliser des coupes dans le plan sagittal de la moelle, alors que le scanner ne peut réaliser que des coupes transversales. Elle est également tout à fait adaptée à l'étude du système osseux articulaire et musculaire. L'étude des mouvements du cœur et des poumons est cependant limitée à cause de la durée d'acquisition des données.

Les contre indications absolues se résument aux porteurs d'un stimulateur cardiaque, dont le rythme peut être modifié par le champ magnétique, les porteurs de clips vasculaires intracrâniens ferromagnétiques. Les prothèses métalliques et matériaux dentaires ferromagnétiques vont créer des artefacts en provoquant une distorsion du champ magnétique.

## **2.3. L'ECHOGRAPHIE :**

### **2.3.1. Principe de l'échographie :**

L'échographie ou échotomographie est une méthode diagnostique utilisant les ultrasons. Ces ondes ultrasonores sont des vibrations mécaniques correspondant à des variations de pression des milieux traversés. Leur fréquence se situe au-dessus du seuil de fréquence audible par l'oreille humaine.

Les vibrations sont transmises de proche en proche par les molécules du milieu, qui ont un mouvement oscillatoire de faible amplitude. Le déplacement de la pression vibration ne s'accompagne cependant pas d'émission de particule énergétique ou matérielle comme c'est le cas avec les rayons X.

Les tissus traversés vont produire des échos, enregistrés par la sonde émettrice.

L'onde sonore est caractérisée par sa fréquence, sa longueur d'onde (qui dépend du milieu traversé) et de sa vitesse de propagation (fonction du milieu traversé)

La réflexion sonore se produit lorsque le son rencontre brusquement un milieu d'impédance acoustique différente comme l'eau et l'air ou l'os, les calcifications...

Cette réflexion doit se faire dans la direction de la sonde, c'est à dire à partir d'une surface quasiment perpendiculaire à l'axe de propagation du faisceau. ( Figure 7)

### 2.3.2. Appareillage de l'échographie :

Les échographes sont des appareils électroniques relativement petits par rapport aux autres précédemment présenté et mobiles.

Ils sont constitués

- **d'une console :** qui permet de régler le gain, de mesurer les distances, d'agrandir l'image, de régler les différents modes d'observation ;
- **d'une ou plusieurs sondes émettrices - réceptrices:** elle porte sur sa face de travail une céramique à effet piézo-électrique (figure 7) . L'application d'une différence de potentiel électrique entre les faces d'une céramique provoque une variation de son épaisseur. Cette variation cyclique induit la vibration du milieu de propagation et la production d'une onde sonore. Réciproquement, l'écho frappe ces céramiques ce qui engendre une différence de potentiel électrique proportionnelle à l'énergie acoustique reçue. La fréquence de l'onde ultrasonore émise dépend de l'épaisseur de la céramique : pour changer de fréquence d'émission, il faut changer de sonde. Plus la fréquence est élevée, plus la sonde explore les premiers centimètres et ignore les couches profondes.

- ↗ Sonde de 3,5 MHZ : pour l'étude des viscères profonds ;
- ↗ Sonde de 7,5 MHZ : pour celle des plans superficiels (5 à 10 cm de profondeur ;
- ↗ Sonde endocavitaire : vaginales et rectales (à visée spécifique prostatique rectale ou utéro-ovarienne)

- **d'un système de reprographie**

L'application d'un gel à la surface de la structure à explorer permet une meilleure propagation des vibrations.

### 2.3.3. Structures anatomiques permettant d'obtenir une image échographique :

Elles sont au nombre de cinq :

- **les liquides** : s'ils ne contiennent pas de particule en suspension, ils ne provoquent aucune réflexion du son. Si par contre ils ont des particules en suspension, ils provoquent des réflexions, dont l'intensité dépend de l'importance de la suspension (liquide amniotique, épanchements infectieux, sang...);
- **les tissus mous** (foie, placenta) engendrent la formation de multiples échos ;
- **les structures denses**, comme les calculs, les calcifications, le squelette fœtal provoquent un échos intense suivi d'une ombre acoustique ;
- **les gaz** arrêtent la propagation et forment une image échogène identique à celle des structures denses ;
- **les cloisons et interfaces**, qui ne sont représentées que si le faisceau incident les aborde de façon tangentielle.

### 2.3.4. Particularités de l'échographie par effet Doppler :

Le mode d'échographie Doppler étudie des structures en mouvement et plus particulièrement les hématies de la circulation sanguine. La fréquence acoustique réfléchi par un élément mobile sera légèrement plus élevée si l'élément va vers la sonde, ou légèrement plus basse s'il s'en éloigne. Les caractéristiques de ce mouvement peuvent être calculées à partir de l'axe de propagation du son, la distance à laquelle se déplace le mobile par rapport au capteur.

Ces variations peuvent être traduites par un haut-parleur dans des gammes de son audibles (information audio), sous forme d'un tracé (information spectrale) ou encore sur une image colorimétrique (information couleur). Dans ce dernier cas, les différentes teintes sont affectées en fonction des vitesses. Les artères sont colorées en rouge et les veines en bleu, et l'intensité de la coloration code l'importance de la vitesse.

### 3. EXPLOITATIONS PEDAGOGIQUES DE CE STAGE :

Les techniques d'imagerie médicale occupent une place relativement importante dans les enseignements des sections S.M.S. Ayant de très fortes chances de débiter ma carrière avec ces sections, les observations et les connaissances acquises au cours de ce stage vont me permettre d'illustrer mes cours dès l'année prochaine.

Les exploitations pédagogiques sont multiples.

#### 3.1. DANS LE CADRE DES ENSEIGNEMENTS OPTIONNELS DES S.T.B.P<sup>5</sup> EN CLASSE DE SECONDE

Ces enseignements sont proposés en option aux élèves en classe de seconde qui souhaitent s'orienter vers des sections techniques : S.M.S ou S.T.L. Ils comportent trois heures hebdomadaires dispensées sous forme de travaux pratiques au laboratoire.

Ils sont organisés autour d'un tronc commun de «sciences et techniques biochimiques et biologiques » d'environ 28 semaines et d'un **thème complémentaire de 6 semaines** portant soit sur les techniques microbiologiques, soit sur les techniques d'imagerie médicale pour les élèves destinés aux sections S.M.S

Sont abordés dans ce thème :

- les principes physiques (très simplifiés) des techniques mises en œuvre dans les examens endoscopiques et les examens d'imagerie diagnostique (radiologie, scanographie, examens scintigraphiques, I.R.M., et échographies) ;
- les intérêts et les limites des différents moyens d'investigation.

Cet enseignement permet de les initier à la terminologie médicale.

#### 3.2. DANS LE CADRE DES ENSEIGNEMENTS DE PHYSIOPATHOLOGIE ET TERMINOLOGIE MEDICALE EN CLASSE DE TERMINALE S.M.S. :

Les élèves inscrits dans cette section se destinent à une carrière dans le secteur paramédical. Une grande partie du programme de physiopathologie est consacrée «aux méthodes et moyens d'étude des maladies ».

---

<sup>5</sup> S.T.B.P. : Sciences et Techniques Biologiques et Paramédicales

Dans le cadre des examens paracliniques impliquant l'imagerie diagnostique, ils étudient la radiologie, l'échographie, la thermographie, la scintigraphie, I.R.M. et les examens avec enregistrements graphiques.

Ils doivent être capables :

- de définir l'examen ;
- de présenter le principe physique utilisé ;
- de donner les principales indications, les avantages et les inconvénients

## CONCLUSION :

Ce stage en milieu médical m'a permis de découvrir le fonctionnement d'un service et d'apprendre de nombreuses techniques d'imagerie.

J'ai pu observer les tâches attribuées à chaque profession travaillant dans ce service et les relations entre les personnels. Les secrétaires médicales, manipulateurs en radiologie et les infirmières occupent des postes bien spécifiques mais doivent travailler en étroite relation. J'ai pratiqué une petite enquête sur leur formation. Très peu sont diplômés d'un baccalauréat S.M.S et il semblerait qu'environ 8 % des manipulateurs en radiologie aient suivi cette section. Si les solides connaissances des examens paracliniques et du vocabulaire de terminologie médicale peut les avantager, ils restent souvent pénalisés par leurs « lacunes » en physique. Ce pourcentage ne me semble cependant pas si mauvais que cela, si on considère que beaucoup de candidats pour ce concours se présentent après un échec à l'entrée en faculté de médecine ou pharmacie .

Ce stage m'a permis également de compléter mes connaissances dans le domaine médical. J'ai ainsi pu observer un bon nombre d'appareils et d'examens cliniques que j'enseignerai très certainement l'année prochaine. Cette expérience devrait me permettre de rendre ce cours plus concret en citant des examens observés ou en étudiant des documents que le service a accepté de me donner.

Je n'ai cependant pas pu étudier toutes les techniques d'imagerie. Certaines sont en effet pratiquées dans d'autres services. Ce sera peut-être l'occasion d'un autre stage, en médecine nucléaire ou dans un service spécialisé dans l'appareil cardio-vasculaire.

J'espère pouvoir renouveler ces stages tout au long de ma carrière, pour continuer à me former et proposer à mes élèves un enseignement véritablement adapté à ce qui se fait dans le milieu professionnel.

- PARTIE PROFESSIONNELLE -

## INTRODUCTION :

Les enseignements de la biologie humaine en classe de première Sciences Médico Sociales se répartissent entre trois heures de cours hebdomadaires et deux heures de travaux dirigés ou travaux pratiques en demi-classe une semaine sur deux.

Le programme proposé permet dans un premier temps de revoir des savoirs et savoir-faire abordés en classe de seconde dans le cadre des enseignements de **S.T.B.P.** : la structure des cellules, observation au microscope, avant d'aborder des thèmes nouveaux pour les élèves...

Le sujet de ce mémoire s'est rapidement imposé. En effet, à chaque séance de travaux dirigés, une question fuse après la distribution de l'énoncé « Est-ce que c'est noté ? ». Le comportement des élèves pendant la séance est alors très différent suivant ma réponse à leur question : si le travail est noté, les élèves sont alors stressés, et consacrent la majeure partie du temps à réaliser l'exercice ou le dessin évalué, sans écouter les explications de l'enseignant. Dans le cas contraire, certains élèves ne réalisent pas tout le travail demandé, ou le font hâtivement, d'autant que ces travaux dirigés ont lieu le vendredi de 16 heures à 18 heures et que beaucoup d'élèves de cette classe sont internes .

Certaines erreurs des élèves ont persisté au bout de plusieurs séances de travaux dirigés. Cette constatation montre nettement qu'une évaluation régulière était indispensable. Elle appelait donc une réflexion sur l'origine de ces erreurs mais aussi sur des stratégies et des outils permettant à l'élève de les corriger et les utiliser.

Cette réflexion sur l'erreur m'a très rapidement renvoyée sur l'évaluation : comment évaluer l'activité des élèves, sans que cela soit vécu comme un jugement ? Comment faire réaliser aux élèves que l'évaluation est une étape d'apprentissage et non une sanction ou une récompense ?.

Nous avons essayé d'aborder en classe tout au long du premier semestre diverses exploitations de l'erreur : auto - évaluation d'interrogation écrites, représentations initiales (évaluation diagnostique) sur l'appareil circulatoire et respiratoire....

Devant la diversité des erreurs commises par les élèves, j'ai choisi de restreindre le sujet de ce mémoire à celles pendant les séances de travaux dirigés en insistant plus particulièrement sur les dessins d'observation.

Dans la première partie, nous aborderons quel ont été les difficultés rencontrées pour évaluer les dessins d'observation. Nous nous intéresserons plus particulièrement sur le statut de « l'erreur » dans le cadre scolaire. Puis nous exposerons les activités et les outils pédagogiques qui ont été mis en place. Enfin, nous présenterons quels ont été les résultats constatés.

## 1. LES DESSINS D'OBSERVATION :

### 1.1. IMPORTANCE DES DESSINS D'OBSERVATION DANS LA FORMATION DES ELEVES EN CLASSE DE PREMIERE S.M.S. :

#### 1.1.1. Position par rapport au référentiel :

Le programme de biologie humaine se répartit en trois grands chapitres

- **Organisation des systèmes vivants** : organes et appareils, cellules et tissus ; et les biomolécules. Cette partie est abordée pendant le premier trimestre. Elle permet une acquisition progressive des connaissances en révisant des savoirs et savoir-faire acquis en classe de seconde pour les élèves ayant suivi l'option S.T.B.P. ;
- **Fonction de relation et de transmission de l'information.** Il regroupe la physiologie des cellules excitables (cellules nerveuses et cellules musculaires) et le système endocrinien. Il est traité pendant le second trimestre ;
- **Transmission de la vie**, enseignée durant le troisième trimestre.

Le référentiel précise qu'un des finalités de cette section est de donner « une formation scientifique, qui contribue au développement de **l'esprit d'observation et d'analyse** , ainsi qu'à **l'acquisition de la rigueur scientifique et de la réflexion pratique** ».

Les travaux dirigés représentent un moment privilégié pour développer cet esprit d'observation : les élèves sont en demi-groupe, ce qui permet à l'enseignant de les guider, de mieux repérer les difficultés. De plus, ce nombre restreint facilite l'expression de chacun.

De nombreux élèves espèrent consacrer les deux heures de T.D. à la manipulation au détriment d'exercices ou d'étude de documents. Par exemple, dès la première séance, un élève m'a demandé si la dissection de l'encéphale de mouton était bien programmée.

Cependant, la mise en place de travaux pratiques est délicate. Il faut se référer au programme il est vrai surtout consacré à la «physiologie». De plus, toute expérimentation animale est légalement interdite dans les lycées. D'autre part la finalité de cette formation ne réside pas dans l'acquisition de savoir-faire en biologie. Ceci peut expliquer que les lycées dans lesquels sont regroupées les section S.M.S semblent ne pas disposer des moyens techniques et financiers pour les travaux pratiques et privilégient l'achat de supports d'observation : cassettes vidéo, diapositives, lames pour des observations microscopiques.

Aussi, compte tenu de la progression fixée, ces observations macro et microscopiques sont proposées surtout pendant le premier trimestre :

- lames présentant les différentes étapes de la mitose ;

- coupes histologiques (peau, coupe intestinale, tissu osseux, , tissu cartilagineux ;
- observation des échanges membranaires : plasmolyse et turgescence d'un brin de céleri, de cellules d'oignon...
- dissection le l'encéphale de mouton ;
- la structure d'un os : vertèbre, os long

### 1.1.2. Intérêt de l'observation dans l'enseignement de la biologie humaine :

L'observation est une pratique fondamentale pour l'enseignement des sciences. Quels que soit les moyens dont dispose l'enseignant, il me semble fondamental de la privilégier (documents, photos, lames ...).

Les finalités sont multiples :

- confirmer que les enseignements théoriques correspondent bien aux structures et phénomènes observés dans la réalité ;
- développer le questionnement : pourquoi les branches de céleri s'écartent-elles lorsqu'elles sont plongées dans une solution hyperosmotique ?....
- comprendre une relation structure fonction : cet aspect a été abordé par l'exemple de l'étude comparative de la structure d'une vertèbre et d'un os long et leurs rôles respectif dans le squelette ;
- améliorer la mémorisation, en présentant les mêmes connaissances sous une autre forme en les imageant tout en répétant les éléments essentiels ;
- stimuler la curiosité et l'envie d'apprendre.

### 1.1.3. La trace écrite de l'observation : le dessin

Après avoir observé au microscope à l'œil nu, les élèves doivent produire une trace écrite sous forme de compte-rendu, de dessin ou de schéma. Cette communication donne tout son caractère scientifique à l'observation.

Elle permet tout d'abord de **structurer les « découvertes »**, c'est à dire de choisir ce qui est important par rapport aux objectifs présentés par l'enseignant pendant la séance. Cela permet également de **diriger une activité**, en obligeant à observer tel ou tel détail. Dans le cas d'observation des lames contenant des cellules à différents stades de la mitose, les élèves avaient pour consigne de représenter surtout l'aspect du noyau et des chromosomes.

C'est également un excellent **exercice d'analyse** ; en représentant les phénomènes de plasmolyse des cellules d'oignon il fallait identifier la structure déformée : la membrane plasmique ou la paroi ?

On voit donc clairement qu'un dessin d'observation doit avant tout rester « une communication scientifique » et pas une œuvre artistique. Il doit se référer à un modèle ou être en liaison avec une connaissance, pour se libérer de l'imaginaire.

L'enseignant doit donc présenter clairement les objectifs de l'observation et apporter les connaissances scientifiques nécessaires pour la conception d'une trace écrite.

La mise en forme est également importante. Elle permet de mettre en évidence ce qui est considéré comme important par une disposition aérée, d'identifier le document ou les structures par un titre ou des légendes...

Les critères attendus peuvent varier d'un enseignant à l'autre. Dès la première séance j'ai présenté quels étaient les miens et distribué une fiche méthodologique (Annexe 2).

La réalisation de cette trace écrite offre également à l'enseignant le moyen d'évaluer l'atteinte des objectifs de sa séance.

## 1.2. Evaluation des dessins d'observation:

### 1.2.1. Les enjeux de l'évaluation formative :

L'évaluation fait partie des tâches incontournables pour un enseignant. Elle est souvent assimilée uniquement à un moyen de contrôle administratif, un indicateur permettant aux parents de suivre le travail de leur enfant. Elle permet également de déterminer le niveau d'une classe par rapport à une autre classe, ou d'évaluer un élève par rapport aux autres élèves de sa classe.

Mais par définition, lorsqu'un individu apprend quelque chose, il acquiert un savoir ou un savoir-faire qu'il ne connaissait pas auparavant. L'évaluation de cet apprentissage permet de contrôler cette acquisition et d'apprécier le niveau de compétence nouvelle acquis alors par cet individu.

Elle permet en même temps à l'enseignant de s'évaluer lui-même, en mesurant l'impact de son action.

**L'évaluation formative** permet à l'enseignant de déceler les difficultés rencontrées par l'élève et leurs origines pour tenter d'y remédier. Elle est également appelée évaluation diagnostique, car elle permet de se situer dans le parcours de formation. Elle est pratiquée en continu tout au long de l'année et non a posteriori comme l'évaluation certificative ou sommative qui, elle, permet de valider un apprentissage par une note.

Cette évaluation ne s'exprime donc pas forcément par une note. Il peut parfois s'agir d'un commentaire oral ou d'une appréciation.

Diagnostiquer, c'est mettre en évidence un problème, puis tenter d'en trouver l'origine.

Dans le cas de l'évaluation de dessins d'observation des élèves de ma classe, j'ai pu remarquer deux grands types d'erreurs :

- **les erreurs liées aux problèmes de communication** : le titre, les légendes ne sont pas précis ou justes ; le dessin n'est pas clair...Il s'agit essentiellement d'erreurs relevant du respect et de la compréhension des consignes ;
- **les erreurs révélant une démarche scientifique non rigoureuse** : manque d'objectivité, dessin incomplet, inexact ou mal interprété. Les causes peuvent être multiples : représentation erronée du sujet, qui bloque l'acquisition de connaissances nouvelles ; problème de démarche adoptée pour tenter d'expliquer un phénomène....

### 1.2.2. Difficultés pour évaluer les dessins d'observation :

#### ❖ Les problèmes d'objectivité :

L'évaluation des premiers dessins d'observation m'a d'abord posé beaucoup de difficultés :

##### ↪ **Comment noter ces dessins de la façon la plus objective possible ?**

Il faut à la fois considérer le choix de la structure ou du champ dessiné, la qualité du dessin, une communication claire (légendes, titre ) ; le tout associé bien sûr à un contenu scientifique juste et précis. L'observation du dessin de l'élève par l'enseignant est donc à la fois objective et subjective. Pour que la note soit la plus objective précise, j'ai défini et précisé au élèves mes critères d'évaluation et le nombre de points associés au respect de ceux-ci.

##### ↪ **Comment intégrer la qualité des préparations observées :**

Il est à mon sens beaucoup plus difficile et plus long de dessiner une observation microscopique d'une coupe d'intestin grêle qu'une coup de tissu cartilagineux.

#### ❖ Hétérogénéité du niveau des élèves :

Après observation des élèves en situation puis de leurs dessins d'observation, j'ai pu relever trois profils :

- ceux qui ne présentent aucune difficulté pour réaliser un dessin d'observation. Pour certains d'entre eux, il a fallu simplement corriger des erreurs résultant d'habitudes ou de mauvais décodage des attentes. Certaines consignes différaient de celles précisées par l'enseignant de l'option S.T.B.P.
- ceux qui commettent des erreurs résultant davantage du non-respect des consignes.

- ceux qui ont beaucoup de difficultés et qui se justifient en prétextant que «de toutes les façons ils ne savent pas dessiner ». Cette activité est souvent source de stress qui peut se traduire par une sorte de blocage devant leur feuille blanche. Ces élèves sont peu attentifs pendant les corrections. Il en résulte que la qualité de leurs dessins ne s'améliore pas au fil des séances de travaux dirigés.

La répartition des élèves entre ces trois groupes est différente de celle observée au regard des évaluations formatives des cours. Notons par ailleurs que les paillasses étant équipées d'un seul microscope pour deux élèves, le travail individuel devient rapidement un travail par binôme, et la qualité des dessins s'en ressent.

### **1.3. Evaluer pour corriger :**

L'évaluation est indissociable de la correction.

C'est tout d'abord l'occasion de souligner les réussites et les acquis des élèves et donc de les encourager et les soutenir dans leur apprentissage. A chaque correction, l'élève peut prendre conscience des paliers de connaissance franchis et se positionner par rapport à la progression définie par l'enseignant.

L'évaluation doit permettre également de relever et d'analyser les erreurs d'un élève pour dévoiler les incompréhensions ou les fausses représentations qui se cachent en amont de ces erreurs.

#### **- Vécu de la correction du côté de l'élève :**

Dans la pratique, on peut constater que les élèves gardent surtout cette image négative de la correction : sanction , jugement, ... Le temps consacré à la correction leur paraît long et ennuyeux.

Il semblerait que pour certains d'entre eux, le seul intérêt de la correction est de repérer « une erreur de l'enseignant » dans l'attribution et le décompte des points.

Un sentiment d'injustice se manifeste également parfois. Certains élèves comparent leurs réponses avec celles de leurs voisins et le nombre de points attribués. Leurs résultats leur paraissent alors la conséquence de variables qui leur échappent, comme la malchance, « la nullité » de l'exercice. Ils attribuent à leurs erreurs des causes externes. Par ce comportement, ils se déculpabilisent, en rendant l'enseignant « qui note à la tête du client » responsable de la mauvaise note.

Ceci est d'autant plus délicat s'il s'agit de l'évaluation d'un dessin où certains critères sont peut-être plus difficiles à apprécier et peuvent paraître subjectifs.

- **Vécu du côté de l'enseignant :**

D'après les résultats d'une enquête réalisée en 1992<sup>6</sup>, les enseignants ont également un sentiment d'inutilité au moment de la correction des copies.

Conscients de l'importance de la tâche, ils décident souvent de consacrer du temps pour reprendre les notions importantes non assimilées. Mais devant l'attitude passive des élèves et la répétition de certaines erreurs pourtant déjà reprises, l'efficacité des corrections est parfois remise en question.

L'évaluation et la correction qui suit sont souvent mal perçues par les élèves et les enseignants. Il en résulte que les objectifs de l'évaluation ne sont pas toujours atteints. L'une des principales causes est une représentation de « l'erreur » trop souvent associée à l'interdit et la sanction.

#### 1.4. **Comment exploiter l'erreur dans une évaluation formative :**

L'erreur fait partie intégrante de tout apprentissage.

Dans de nombreuses activités, telles que le sport, les jeux, l'erreur peut être une « source de défi ou de compétition amicale »<sup>7</sup>. Il est courant d'entendre dans la vie quotidienne qu'il n'y a que ceux qui ne font rien qui ne se trompent pas.

Le statut de l'erreur à l'école est complètement différent. Il est souvent source de stress ou d'angoisse par les élèves ...et une remise en cause de l'enseignant.

##### 1.4.1. *La perception de l'erreur par l'enseignant :*

L'erreur est souvent mal vécue par les enseignants qui remettent en cause leur démarche pédagogique. Elle peut être assimilée à ce que Alfonsi appelle « un raté de l'apprentissage ».

La première attitude de l'enseignant est de souligner la faute à l'encre rouge, pour bien montrer à l'élève (mais également à l'administration et peut-être aux parents) que la copie a bien été corrigée et que toutes les fautes ont été repérées. L'élève n'a pas assez travaillé ou mal assimilé ses cours. Il faut donc le pénaliser par une mauvaise note.

Devant la répétition des erreurs, il peut ressentir un certain constat d'inefficacité de son enseignement. L'enseignant peut alors se sentir lui-même évalué et remis en cause professionnellement.

---

<sup>6</sup> enquête présentée dans le livre de O. et J. VESLIN : Corriger les copies.

<sup>7</sup> L'erreur, un outil pédagogique

L'erreur change alors de statut : au lieu d'être assimilée à une faute, dont l'élève serait seul responsable, elle est assimilée au bogue<sup>8</sup> informatique : l'erreur revient à la « charge du concepteur de programme et à sa capacité à s'adapter au niveau réel des élèves »<sup>9</sup>.

L'évaluation ne devient pas seulement le reflet de l'apprentissage de l'élève. Elle permet à l'enseignant de **s'évaluer soi-même** en s'assurant que les objectifs préalablement fixés ont été atteints et que les situations de formation qu'il a mis en place sont bien adaptées au niveau de sa classe. Dans cette logique là, l'évaluation forme une boucle qui se ferme par l'intermédiaire d'une rétroaction.

Ceci me semble particulièrement important pour un enseignant en formation.

#### **1.4.2. Exploitation de l'erreur par l'enseignant:**

La première démarche est de ne pas chercher à bannir toutes les erreurs à court terme. Au contraire, il faut arriver à démonter le mécanisme et le cheminement qui ont conduit l'élève à ces erreurs

Dans un premier temps, l'enseignant doit effectuer un véritable diagnostic en gardant à l'esprit que la notion d'erreur peut paraître dans certains cas très subjective ; cela va dépendre de ce qui a été enseigné et de la norme fixée par l'enseignant. Edgard Morin rappelle justement « qu'il convient toujours de montrer la relativité d'une connaissance par rapport à l'observateur et aux conditions d'observation, sans oublier qu'un gain de connaissance sur un plan peut se payer par une ignorance sur un autre ».

L'enseignant doit ensuite analyser et interpréter l'erreur. M Alfonsi a dressé dans son livre toute une liste d'erreurs que l'enseignant peut relever. Il propose alors certaines remédiations.

**(Annexe 3)**

Partant de cette constatation, je me suis demandée si l'observation des dessins des autres élèves pouvait stimuler leur esprit critique, les guider pour progresser dans l'accomplissement de cette tâche. Je voulais également éviter tout risque de blocage.

J'ai décidé d'expérimenter d'autres méthodes d'évaluation.

---

<sup>8</sup> bogue : terme informatique signifiant l'existence d'un problème dans l'écriture d'un programme

<sup>9</sup>

## 2. INSTAURATION DE NOUVELLES METHODES D'EVALUATION DES DESSINS D'OBSERVATION :

Tout au long de sa formation (et de sa vie), l'élève va rencontrer l'erreur. Il faut donc l'amener à réfléchir sur celle-ci

L'auto – évaluation va lui permettre d'observer les erreurs auxquelles il s'expose le plus fréquemment, d'en chercher les causes et de se servir de ces connaissances pour réorganiser ses méthodes de travail. Mais pour que l'élève devienne partie prenante dans l'acte d'apprendre, l'enseignant doit partager une partie de son pouvoir : l'évaluation.

Ainsi, il doit d'abord connaître les objectifs fixés par l'enseignant puis s'approprier les critères d'évaluation .

Dans ce travail sur leur propre production, il y a une démarche de confrontation à soi-même, aux autres qui peut activer le processus de compréhension.

### 2.1. L'AUTO-EVALUATION:

#### 2.1.1. Intérêt de l'auto-évaluation :

Ils peuvent être multiples. Tout d'abord cela permet d'impliquer un peu plus l'élève dans son apprentissage et de favoriser son autonomie. Il devient plus actif en repérant ce qu'il sait faire, ce qu'il ne sait pas faire et peut-être ce qu'il a à faire pour réussir.

L'auto-évaluation permet également de limiter le sentiment d'injustice que peuvent ressentir certains par rapport à la façon de noter de l'enseignant.

L'évaluation formative devient alors **formatrice**. Elle tente de « prendre en compte pleinement celui qui apprend, en le rendant conscient du chemin vers la tâche à accomplir ».

L'objectif de cet exercice n'est pas bien sur uniquement de remarquer toutes les erreurs commises, mais également de souligner et valoriser les aspects positifs. Les termes proposés aux élèves dans la fiche d'évaluation vont d'ailleurs dans ce sens : bien positionnés, corrects, soigné...

#### 2.1.2. Mise en place de l'auto-évaluation :

Comme certains élèves me l'on rappelé dans le petit questionnaire que je leur avais soumis en préambule, ils n'aiment pas et ne savent pas s'évaluer.

Dans un premier temps, il a fallu leur présenter l'intérêt de cet exercice, puis les méthodes et critères proposés.

❖ **Redéfinir le statut de l'erreur en classe :**

Il fallait tout d'abord expliquer l'intérêt de cet exercice en précisant pourquoi observer ses propres erreurs fait partie intégrante de son apprentissage.

Il ne m'était pas difficile d'illustrer mes propos en partant de ma propre expérience de professeur stagiaire fréquemment «visitée» tout au long de l'année par des formateurs de l'I.U.F.M. Après chaque visite, je leur exposais brièvement les «erreurs» qui avaient été relevées et ce que je comptais mettre en œuvre pour les corriger.

❖ **S'approprier les critères d'évaluation :**

Les consignes et les critères de réussite d'un dessin d'observation sont présentés dès la première séance et les élèves disposent de la fiche méthodologique récapitulant tous les points importants.

Pour s'auto-évaluer ils doivent compléter une feuille dans laquelle les critères principaux sont indiqués, (légendes, titre, qualité du dessin).. Cette feuille est distribuée en début de séance (Annexe 4).

Aucune note n'est demandée.

❖ **Les limites de l'auto-évaluation de dessins :**

L'évaluation d'un dessin d'observation pouvant être objective, la notion de « norme » est parfois difficile à apprécier dans le cas d'un travail individuel. J'ai alors proposé un co-évaluation .

## **2.2. LA CO-EVALUATION:**

Pour connaître ce qui réussit ou pas, il faut savoir apprécier la différence, avoir des repères et une vision du but à atteindre. Ce travail implique alors la confrontation au regard des autres. L'enseignant devient un médiateur du cheminement.

Après l'étape d'auto-évaluation, les élèves doivent ensuite observer puis analyser le dessin d'un autre élève suivant les mêmes critères que ceux précisés auparavant.

Le choix des binômes est imposé. Les élèves sont choisis pour constituer des groupes d'entraide : les niveaux de compétences sont différents, pour que les bons prennent en charge les moins bons, et que ceux en difficulté puissent relever les points positifs dans un bon dessin. Cela permet également de couper court aux longues négociations auxquelles pourraient donner lieu les groupements par affinité.

### 3. RESULTATS ET EVALUATION DE CE TRAVAIL :

L'analyse de ce travail porte sur l'attitude des élèves face à cet exercice, l'étude des dessins avant, pendant et après ces différentes méthodes d'évaluation, puis par un petit sondage proposé un mois après (Annexe 5).

#### 3.1. ATTITUDES DES ELEVES DEVANT CET EXERCICE :

Ils ont dans un premier temps été surpris: l'évaluation fait partie selon eux des activités du seul enseignant.

##### *Première auto-évaluation, premières impressions :*

Bien que conscients que ce travail peut les aider dans leur apprentissage, ils associent souvent l'erreur avec le mot peur.

30 % des élèves ont une vision très négative de l'erreur : « je n'aime pas que l'on me juge, je n'aime pas que l'on me critique, surtout un autre élève.. ».

Apparemment pas habitués à ce genre d'exercice, beaucoup ne sont pas arrivés à se détacher des termes proposés pour remplir cette fiche. Peut-être que les élèves étaient trop guidés par la fiche ?

Les réponses ne sont pas très précises (Annexe 6)

Leurs premières évaluations sont plutôt positives. Ils se limitent souvent à qualifier l'appréciation générale de leur propre dessin de « moyenne » et celle de l'élève observé de bonne.

On ne peut que constater les difficultés qu'ils ont à se confronter à leur propre production et à avoir un regard critique. L'évaluation d'un autre élève leur pose également problème. Peut-être craignent-ils de le vexer ou d'être sévèrement critiqué par la suite ?

##### *Deuxième évaluation :*

Les commentaires formulés restent très concis. Toutefois, les élèves n'hésitent plus à signaler les points à améliorer. Les critiques deviennent plus pertinentes et sont dans l'ensemble assez justes :

« Les dessins sont propres, les légendes complètes, mais leur position ainsi que leur taille ne doivent pas varier autant ; en général, c'est assez précis »

« Les dessins correspondent à l'observation mais tu aurais dû prendre soin de ton travail »

« Eviter de trop noircir le dessin et ne pas trop appuyer sur le crayon »

### **3.2. PERTINENCE DES COMMENTAIRES :**

Il semble que le fait de laisser le temps aux élèves de s'évaluer et donc de vérifier en quelque sorte leur travail leur permet de traquer les erreurs d'inattention (fautes d'orthographe, oubli d'un mot dans le titre, ..).

On peut constater l'absence de remarque sur le contenu scientifique. Ils se sont davantage concentrés sur la mise en forme, la propreté, la position des légendes, du titre...ce qui est en quelque sorte le plus simple à évaluer et ne nécessite pas de savoir particulier. Une élève précise à juste titre qu'elle n'a indiqué que ce dont elle était sûre.

Ils se sont assurés que le titre ou les légendes étaient complets, mais pas forcément justes. Pour cela, il aurait fallu se référer aux objectifs préalablement fixés, puis vérifier en cas de doute en interrogeant l'enseignant ou en consultant un manuel.

S'ils sont environ 75% à déclarer avoir une image plus positive de l'erreur, et 100% à affirmer que le fait d'observer le dessin des autres les a aidés, ils ne vont pas spontanément jusqu'à entamer des démarches pour chercher à en démasquer de nouvelles !!

Le sujet n'est donc pas clos...

Avec du recul, je pense avoir ma part de responsabilité dans ce constat. A chaque séance, les objectifs des observations ont bien été présentés, les connaissances apportées et des supports pédagogiques adaptés mis à la disposition des élèves. Cependant les critères permettant la distinction entre les deux principales finalités d'un dessin d'observation n'apparaissent pas clairement dans la fiche d'évaluation à compléter : communication écrite et contenu scientifique. Sous le terme de « représentent ou correspondent à l'observation » on peut sous entendre la simple reproduction d'une structure, sans chercher à mettre en évidence l'essentiel.

### **3.3. CONSEQUENCES DE CET EXERCICE SUR LES DESSINS D'OBSERVATION :**

Il semble que les remarques ont été lues, analysées et suivies. On peut constater une nette amélioration générale des dessins en particulier dans le respect des consignes relatives au titre, la position par rapport à la page et les légendes. Ils sont plus soignés.

Certains élèves ont encore des difficultés à apprécier quelles sont les structures importantes qu'ils doivent schématiser, mais en même temps c'est toute la difficulté de ce genre d'exercice (surtout lorsqu'il s'agit de dessiner une coupe sagittale d'encéphale de mouton, par exemple très endommagée par les coups de couteau des bouchers).

68 % des élèves pensent que cet exercice leur a permis de s'améliorer, et 60 % de prendre plus d'assurance. Enfin, le risque de blocage semble avoir disparu.

## CONCLUSION :

Le bilan de cette expérimentation est globalement positif.

La qualité des dessins s'est nettement améliorée et les élèves semblent moins appréhender cette tâche. L'auto-évaluation leur a permis de mieux comprendre les critères et les paramètres d'un bon dessin. C'est donc dorénavant à la portée de tout le monde à la différence d'un dessin artistique.

La mise en place de la co-évaluation n'a pas favorisé les échanges entre les élèves. S'ils se sont respectés dans leurs commentaires, très peu ont fait la démarche de prolonger cette analyse par une discussion orale.

En tant qu'enseignant, cette expérimentation m'a permis de constater que je n'avais pas assez insisté sur le contenu scientifique de ces dessins. Il est cependant difficile de mettre en place ce genre d'expérimentation en début de carrière lorsque l'on manque encore probablement de recul.

Si les objectifs de ce mémoire sont de réfléchir à un problème pédagogique particulier, de constater certaines lacunes ou erreurs et de tenter de les réparer, il me semble qu'ils sont atteints.



## ANNEXE 1

Les formations dispensées à l'hôpital Lapeyronie :

- ↵ Institut de Formation en Soins Infirmiers
- ↵ Ecole d'Infirmière de Bloc Opératoire
- ↵ Ecole de Puériculture
- ↵ Ecole d'Infirmières Anesthésistes
- ↵ Ecole de Manipulateur en Electrologie Médicale
- ↵ Ecole de Sages Femmes
- ↵ Ecole de CESU (Centre d'Enseignement des Soins d'Urgence)
- ↵ Ecole de Technicien de Laboratoire

**ANNEXE 2 :**

Fiche méthodologique rappelant les consignes pour faire un dessin d'observation

**ANNEXE 3 :**

Les remédiations présentées par M. ALFONSI

**ANNEXE 4 :**

Questionnaire proposé aux élèves pour s'auto-évaluer

## ANNEXE 5 :

### Questionnaire sur l'observation des erreurs pour améliorer la qualité des dessins d'observation

	Oui	Non
1. Pensez vous qu'il vous a permis de vous améliorer dans la réalisation d'un dessin ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Résultats</b>	<b>68 %</b>	
2. Pensez vous qu'il aura été globalement efficace ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Résultats</b>	<b>90 %</b>	
3. Au contraire l'avez vous trouvé complètement inutile ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Résultats</b>	<b>0 %</b>	
4. Pensez vous que cet exercice sur le thème de l'erreur a permis de prendre plus d'assurance ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Résultats</b>	<b>55 %</b>	
5. Les fait d'observer les erreurs des autres ou les qualités vous a-t-il aidé ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Résultats</b>	<b>100 %</b>	
6. Avez vous été gênés par le fait qu'un autre élève comment votre dessin ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Résultats</b>	<b>0 %</b>	
7. Cela vous a-t-il été aidé?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Résultats</b>	<b>55 %</b>	
8. Avez vous maintenant une image un peu plus positive de l'erreur ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Résultats</b>	<b>75 %</b>	
9. Auriez vous préféré choisir vous même le binôme qui vous a observé ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Résultats</b>	<b>0 %</b>	

## **ANNEXE 6 :**

### **Dessins et évaluations des élèves**







## BIBLIOGRAPHIE

MONNIER J.-P. et. TBIANA J. –M ; Pratique des techniques du radiodiagnostic  
éditeur Masson, 3 me édition, 1999

; F. JOFFRE. J. GIRON J. L LAMARQUE ; MOURGUES ; Guide du manipulateur  
en imagerie médicale  
Ed AXONE 1989

Biophysique des radiations en imagerie médicale ; J. DUTREIX A.0 DESGREZ ; B.  
BOK ; J. M. VINOT ; 4 me édition Masson

VESLIN O. J., (1992), Corriger des copies, évaluer pour former  
Pédagogies pour demain, Ed. Hachette éducation

GUICHARD J. (1998), Observer pour comprendre les sciences de la vie et de la terre  
Pédagogies pour demain, Ed. Hachette éducation