APPRENDRE A REALISER UNE RADIOGRAPHIE A L'AIDE D'UN SIMULATEUR NUMERIQUE

Franck DOIDY^{1,2,*}, Jean-François ANNE³

¹ Lycée Jean Guéhenno, Section des Techniciens Supérieurs en Imagerie Médicale et Radiologie Thérapeutique, Flers

² Ecole Pratique des Hautes Etudes, Caen

³ Université de Caen Normandie, IUT de Caen, Département Informatique, Caen

*Auteur correspondant : franck.doidy@laposte.net

Résumé

Les outils numériques transforment les pratiques pédagogiques. En particulier, les simulateurs informatiques ont pris une place importante dans la formation des professionnels de santé. Ils sont devenus le support incontournable des cours magistraux.

Dans cette optique, nous avons développé un simulateur numérique d'imagerie radiologique de projection. Pour réaliser une radiographie, l'étudiant saisit, sur l'interface graphique, l'ensemble des paramètres nécessaires au fonctionnement d'un tube à rayons X. Il visualise immédiatement le cliché obtenu, en particulier les conséquences de l'utilisation de paramètres inadaptés.

Ce simulateur convivial et interactif place les étudiants dans une position active. Il est un outil indispensable pour la consolidation des enseignements magistraux ainsi que pour l'évaluation du savoir-faire et du savoir-être des étudiants.

Mots clés

Simulateur numérique, imagerie médicale, radiologie, post bac, TICE

1. INTRODUCTION

Les simulateurs numériques prennent une place de plus en plus importante dans la formation des étudiants. En médecine, selon le principe du « *jamais la première fois sur le patient* », ils sont devenus des outils incontournables aussi bien pour la formation initiale des étudiants que pour la formation continue des professionnels de santé.

L'enseignement de l'imagerie médicale commence à s'adapter. Ainsi, des simulateurs d'échographies avec mannequin ont été développés.

Néanmoins, en imagerie par rayons X, il n'existe pas de simulateur permettant de reproduire le fonctionnement d'un tube à rayons X. Comme il est impossible de s'entraîner à régler ces appareils sur de véritables patients, de tels simulateurs sont indispensables pour l'assimilation et la consolidation des connaissances. Pour ce faire, nous avons développé un simulateur numérique d'imagerie de projection.

Grâce à ce simulateur et en s'appuyant sur leurs connaissances théoriques, les étudiants apprennent à régler correctement les paramètres nécessaires à la réalisation d'une radiographie. Ils constatent

immédiatement les conséquences d'un choix inadapté.

En favorisant l'apprentissage par l'erreur, ce simulateur contribue à la consolidation des connaissances théoriques des étudiants. Il leur permet, dès le début de leur formation, d'acquérir un savoir-faire et un savoir-être indispensables pour l'utilisation d'un tube à rayons X.

De plus, à l'aide d'une base de données présentant des cas cliniques, cet outil contraint les étudiants à s'interroger sur la qualité d'une radiographie en particulier pour des cas complexes.

Après un rapide rappel sur le principe de l'imagerie de projection par rayons X, nous décrirons le fonctionnement et l'utilisation de ce simulateur.

2. PRINCIPE DE L'IMAGERIE DE PROJECTION PAR RAYONS X

Nous allons brièvement rappeler le fonctionnement d'un tube à rayons X à anode tournante en nous focalisant sur les paramètres à utiliser [4, 5].

Les rayons X sont produits par interaction entre des électrons préalablement accélérés, et les atomes d'une cible. En imagerie médicale, seuls les photons issus des interactions électrons-noyaux (rayonnement de

freinage) sont conservés. Après avoir traversé le patient, ces photons atteignent un récepteur qui va permettre de produire la radiographie. Celle-ci est ensuite visualisée sur un écran d'ordinateur.

Pour la production des rayons X, divers paramètres doivent être réglés. Ces paramètres sont modifiables sur le simulateur (figure 1, les lettres de la figure renvoient aux lettres ci-dessous).

a - Tension d'accélération

La différence de potentiel, appliquée entre la cathode et l'anode du tube, permet d'accélérer les électrons produits par la cathode. En augmentant l'énergie cinétique des électrons, l'énergie des rayons X émis augmente. Sur les consoles d'imagerie, ce paramètre est appelé tension d'accélération. Il est exprimé en kilovolt (kV). Sa valeur est comprise entre 40 kV et 140 kV. Plus elle est élevée, plus les photons seront pénétrants. Une tension supérieure à 100 kV est considérée comme élevée. Dans la pratique, elle n'est utilisée que pour la réalisation de radiographies pulmonaires.

b - Intensité de chauffage

En augmentant l'intensité du courant appliquée à travers le filament de la cathode, sa température augmente (effet Joule), ce qui augmente le nombre d'électrons produits (effet thermo-ionique). Ce paramètre est appelé intensité de chauffage. Il s'exprime en milliampère (mA). En conséquence, en augmentant sa valeur, le nombre de photons émis par le tube augmente.

c - Durée d'exposition

La durée d'exposition, qui correspond à la durée durant laquelle les rayons X sont émis, s'exprime en seconde (s).

d - Charge

Le produit de l'intensité de chauffage par la durée d'exposition s'appelle la charge. Elle s'exprime en milliampère seconde (mAs).

S'il est aisé de choisir la valeur de la tension d'accélération en fonction de la région à analyser, la détermination de la charge est beaucoup plus complexe. En effet, elle dépend, entre autres, de la corpulence du patient. Ainsi, pour un même examen, il n'est pas rare que sa valeur varie du simple au double, voire plus, en fonction de l'épaisseur à traverser.

e - Exposemètres automatiques

Afin d'optimiser la valeur de la charge, des exposemètres automatiques (aussi appelés cellules)

peuvent être utilisés. Ils sont situés derrière le patient et devant le système de détection des rayons X. Ces exposemètres transforment une partie des photons qu'ils reçoivent en courant électrique. Ce courant charge un condensateur. Lorsque la tension du condensateur dépasse une valeur seuil, l'émission des rayons X est interrompue. Les exposemètres peuvent être utilisés seuls ou conjointement. Afin d'éviter toute surexposition, si l'exposition dure trop longtemps, une minuterie interrompt l'émission, même si les exposemètres ont reçu une quantité insuffisante de photons. La sensibilité des cellules est réglable à l'aide de points cellule (allant de -2 à +2).

f, g - Rotation de l'anode et prise du cliché

Afin de faciliter sa dissipation thermique, l'anode est en rotation lorsque les électrons viennent la frapper. Cela évite aussi que les électrons frappent l'anode toujours au même endroit, ce qui la détériorerait trop rapidement. Avant la réalisation du cliché, l'anode doit donc être mise en rotation.

h - Foyers

Les électrons sont produits à l'aide d'un des deux foyers cathodiques. Chaque foyer est composé d'un filament de tungstène enroulé en spires. Ils se distinguent par leur taille. Le petit foyer permet la réalisation de radiographies présentant une excellente résolution spatiale : il est possible d'y distinguer de très petites structures car le flou lié à la pénombre y est minimal. C'est ce foyer qui sera utilisé pour l'analyse de structures peu épaisses (par exemple le membre supérieur). Par contre, ce foyer ne permet pas la production d'une quantité importante d'électrons par unité de temps. Il n'est alors pas possible de radiographier des structures nécessitant une charge élevée avec un temps de pose suffisamment court (par exemple pour l'exploration du rachis dorsal). Dans ce cas, le gros foyer doit être utilisé.

i - Paramètres dosimétriques

Les paramètres dosimétriques (Dose à l'entrée (DE) et Produit Dose Surface (PDS)) sont affichés sur la console [2]. Ils reflètent la dose délivrée au patient. Ces valeurs sont à comparer aux Niveaux de Référence Diagnostic (NRD) publiés au Journal Officiel de la République Française [6].

Pour sensibiliser les étudiants à la dose délivrée, un indicateur (de type bargraphe) est affiché sur la console. Il est allumé à 40 % lorsque la valeur NRD du PDS est atteinte. Cette valeur étant relativement faible, toute erreur dans le choix d'un paramètre provoque rapidement le passage au rouge de ce bargraphe.

Outre l'utilisation d'un tube à rayons X, d'autres éléments sont nécessaires pour la réalisation d'une radiographie.

j - Grille antidiffusante

En interagissant avec le milieu environnant, principalement par effet Compton, une partie des rayons X diffuse dans toutes les directions. Ce rayonnement, appelé rayonnement diffusé, diminue le contraste de l'image, rendant parfois le cliché difficilement interprétable. Il est d'autant plus important que l'épaisseur à traverser est importante (abdomen par exemple). Pour en absorber une grande partie, une grille antidiffusante est placée entre le

patient et le récepteur. Cette grille, composée de lamelles de plomb très fines séparées par de la cellulose radiotransparente, est focalisée sur le foyer anodique du tube à rayons X. Pour ne pas être visible sur la radiographie, elle est mise en mouvement lors de la prise du cliché.

k - Détecteur

Les détecteurs récents sont composés de 6 à 9 millions d'unités de détection. Ces pixels électroniques transforment les rayons X reçus en signal électrique. Après amplification et numérisation, ce signal fournit la radiographie.

Figure 1 : Représentation schématique des éléments de la chaîne radiologique et de l'interface graphique du simulateur permettant leur gestion (les lettres renvoient au texte).

3. LE SIMULATEUR

3.1. Objectif du simulateur

Une activité utilisant ce simulateur est proposée au cours du premier semestre de la formation des étudiants de première année préparant le Diplôme de Technicien Supérieur en Imagerie Médicale et Radiologie Thérapeutique (diplôme de grade Licence 3).

Elle intervient après un enseignement magistral présentant les bases physiques théoriques de l'imagerie radiologique. Une partie de ce cours est consacrée au fonctionnement et à l'utilisation d'un tube à rayons X à anode tournante. À l'issue de cette partie du programme, il est attendu que les étudiants soient capables de régler l'ensemble des paramètres nécessaires au fonctionnement d'un tube à rayons X, sans irradier au-delà du raisonnable le patient (tableau 1).

Les principaux objectifs de cette activité sont, d'une part, la mise en œuvre de la démarche scientifique nécessaire à l'utilisation de paramètres adaptés, et d'autre part, l'acquisition de la capacité à interpréter les clichés obtenus. Cette activité permet de réinvestir les concepts théoriques vus en cours.

3.2. Développements informatiques et fonctionnement du simulateur

Le front-end (interface graphique) de ce simulateur a été développé en HTML et CSS [8]. Le back-end (arrière-plan de l'application) a été développé en JavaScript et JQuery [7].

L'image est automatiquement calculée en tenant compte des paramètres décrits dans la seconde partie de cet article. Pour cela, deux radiographies servent de

support. L'une a été réalisée avec une tension d'accélération de 70 kV, et l'autre avec une tension d'accélération de 120 kV. Pour simuler les paramètres utilisés, des filtres numériques, à appliquer sur ces radiographies, ont été implémentés. Ainsi, nous avons utilisé un filtre passe-haut pour simuler l'utilisation du petit foyer (figure 3). En effet, en privilégiant les hautes fréquences, ce filtre améliore la résolution spatiale de la radiographie, comme le fait le petit foyer. Le flou cinétique lié à un temps d'exposition trop élevé, a été simulé grâce à l'utilisation d'une convolution par une gaussienne dont la largeur à mi-hauteur est proportionnelle au temps de pose (figure 4). Enfin, l'impact du choix des exposemètres automatiques, ainsi que de la valeur de la charge, ont été simulés en faisant varier la luminosité et le contraste de l'image affichée (figure 6). Le contraste de la radiographie est aussi adapté en fonction de la tension d'accélération utilisée. La radiographie ainsi calculée s'affiche après un délai d'attente correspondant à la durée d'émission des rayons X (paramètre : durée d'exposition). Durant l'émission des photons, le pictogramme « rayons X » s'allume et une alarme retentit. Si les paramètres sélectionnés entraînent une surchauffe du tube à rayons X, une nouvelle alarme retentit, le bargraphe clignote, et le cliché est inexploitable car surexposé : il s'agit d'une situation critique.

Ce comportement est comparable à celui des consoles d'imagerie de projection par rayons X.

3.3. Déroulement d'une séance

Ce simulateur est utilisé en autonomie.

La consigne donnée aux étudiants est de « réaliser une radiographie pulmonaire de face chez un adulte de

Unité d'enseignement 3.2 : Physique appliquée et technologie en imagerie radiologique	
Eléments de contenu : Production des rayons X - Analyse spectrale - Description et fonctionnement du générateur et du tube à rayons X Optimisation des doses pour la radioprotection Gestion des artéfacts	
Recommandations pédagogiques : Cette UE est fondamentale pour la compréhension des mécanismes d'acquisition des images radiologiques et conditionne l'exercice professionnel. Cet enseignement doit permettre aux étudiants de faire le lien entre les principes théoriques et la pratique professionnelle de manière à développer un esprit d'analyse et une attitude critique vis-à-vis des technologies utilisées.	Modalités d'évaluation : Evaluation écrite : contrôle de connaissances et/ou analyse de situation. Critères d'évaluation : Exactitude des connaissances Capacité d'analyse d'une situation Pertinence des outils sélectionnés et de la justification de leurs choix.

Tableau 1 : Extrait de la fiche de l'Unité d'Enseignement 3.2 [1].

corpulence moyenne, en délivrant une dose aussi faible que possible pour avoir un cliché de qualité correcte ». Le tableau 2 indique les paramètres optimaux pour l'obtention d'une radiographie de qualité correcte avec une dose délivrée au patient aussi faible que possible.

La figure 1 montre un exemple de cliché pulmonaire obtenu à l'aide de paramètres adaptés.

Les étudiants disposent des valeurs NRDs pour la radiographie de face chez un adulte de corpulence normale (tableau 3). Dans le cadre de cette séance, ces valeurs ne devraient pas être dépassées. Pour chaque radiographie, le bargraphe aide les étudiants à estimer la dose délivrée.

Grâce à son interface graphique interactive et conviviale, ce simulateur facilite le travail en autonomie.

De plus, afin d'aider les utilisateurs, chaque élément du simulateur est accompagné d'une aide textuelle (figure 2). En positionnant la souris sur l'élément, sa signification est brièvement décrite à l'aide d'un message. Ce message renvoie aux concepts théoriques étudiés en cours.

Lorsque la radiographie est de qualité correcte, les diodes électroluminescentes, situées en bas à droite de la console, passent du rouge au vert.

Paramètre	Valeur
Tension d'accélération	Entre 115 kV et 140 kV
Intensité de chauffage	75 mA
Temps d'exposition	Entre 0,02 et 0,04 s
Charge	Entre 1,5 mAs et 3 mAs
Taille du foyer	Inférieure ou égale à 1,3 mm
Exposemètre automatique	2 cellules latérales

Tableau 2 : Paramètres pour la réalisation d'une radiographie pulmonaire de face chez un adulte de corpulence moyenne [3].

Paramètre dosimétrique	Valeur du NRD
DE	0,3 mGy
PDS	25 cGy.cm ²

Tableau 3 : NRDs pour une radiographie pulmonaire de face chez un adulte.

Figure 2 : Exemples d'aide textuelle.

3.4. Utilisation du simulateur lors d'une séance

En s'aidant des principes théoriques vus lors des enseignements magistraux, les étudiants cherchent, par essais successifs, les paramètres optimaux pour la réalisation d'une radiographie pulmonaire. Ils analysent le résultat obtenu, identifient le ou les artefacts présents sur le cliché, déterminent le ou les paramètres responsables de ces artefacts, puis réalisent un nouvel essai en modifiant les paramètres. Par exemple, l'utilisation d'un temps de pose trop élevé sera responsable de l'apparition d'un flou cinétique dû à la respiration du patient, artefact que les étudiants pourront facilement analyser (figure 4).

Lors de la séance, les premières difficultés que rencontrent les étudiants concernent le choix de la valeur de la charge et de la tension d'accélération.

Les structures situées au niveau thoracique et analysables en radiologie sont les poumons (encore appelés parenchyme pulmonaire), le gril costal (ensemble des côtes) et le rachis dorsal.

En fonction des paramètres utilisés, une seule de ces structures sera, au mieux, analysable (tableau 4). Ainsi, l'utilisation d'une tension d'accélération proche de 70 kV et d'une charge faible permettra d'identifier uniquement le gril costal, les poumons n'étant pas alors analysables (figure 5).

De même, la difficulté à sélectionner une charge correcte amène les étudiants à utiliser les exposemètres automatiques. Là aussi, suivant les cellules sélectionnées, la région anatomique visualisée sera différente (tableau 4, figure 6).

D'autre part, l'utilisation d'exposemètre inadaptée peut entraîner le déclenchement de la minuterie, l'arrêt de l'émission des photons, le clignotement du bargraphe et le déclenchement d'une alarme sonore. L'objectif est alors d'attirer l'attention des étudiants sur des situations où le patient est surexposé et qui, dans leur future pratique professionnelle, ne devraient pas se produire. La détermination des paramètres corrects est réalisée au terme de plusieurs essais durant lesquels les utilisateurs testent l'impact des différents paramètres.

		Charge		Choix des exposemètres		
		Faible	Elevée
Tension d'accélération	Faible	Gril costal	Rachis dorsal	Gril costal	Rachis dorsal	Cliché surexposé
	Elevée	Poumons ⁽¹⁾	Cliché surexposé	Poumons ⁽¹⁾	Cliché surexposé (figure 6)	Cliché surexposé

Tableau 4 : Radiographie réalisée en fonction de la tension d'accélération utilisée, de la charge ou des exposemètres sélectionnés (représentés en rouge). (1) : objectif de la séance

Figure 3 : Impact du choix du foyer sur la radiographie.
A gauche, radiographie réalisée avec le petit foyer ; à droite, radiographie réalisée avec le gros foyer. Le zoom montre que le parenchyme pulmonaire est mieux défini sur le cliché de gauche que sur celui de droite.

Figure 4 : Radiographie réalisée avec un temps de pose trop élevée : les mouvements respiratoires sont responsables de l'apparition d'un flou cinétique.

Figure 5 : Radiographie réalisée avec une tension d'accélération trop faible : la visualisation du gril costal nuit à l'analyse du parenchyme pulmonaire.

Figure 6 : Radiographie réalisée avec l'exposemètre central : les poumons sont surexposés et la dose délivrée est beaucoup plus importante.

3.5. Intérêt du simulateur pour la séance

La séance précédemment décrite se déroule au cours du premier semestre de la formation des étudiants, c'est-à-dire bien avant que les apprenants aient pu manipuler réellement une console d'imagerie de projection. Dans ce contexte, ce simulateur est un outil favorisant la compréhension de notions qui peuvent apparaître abstraites.

Ce simulateur permet donc un apprentissage par l'erreur. Les étudiants testent différentes combinaisons et analysent le résultat obtenu sans risque pour le patient.

3.6. Débriefing

Tous les « essais » effectués par les étudiants sont enregistrés au fur et à mesure de leur réalisation. Lorsque les paramètres corrects ont été trouvés, il est possible de rejouer tous les scénarii réalisés avant la réussite du cliché.

Ce débriefing est indispensable pour évaluer les compétences acquises par les étudiants. Pour chaque « essai », il est demandé aux étudiants de préciser le ou les paramètres incorrects et d'expliquer les conséquences de ce choix sur la radiographie qu'ils visualisent.

Cet échange est réalisé sous la direction de l'enseignant qui veille à la pertinence de l'argumentation et à l'utilisation des termes adaptés. Il force les étudiants à acquérir une terminologie adaptée, ainsi qu'un savoir-faire et un savoir-être indispensables à l'exercice de leur future profession.

3.7. Pour aller plus loin

Une base de données est implémentée dans le simulateur. Elle contient 7 radiographies, dites complexes, pour lesquelles les paramètres utilisés n'ont pas été optimisés. Ces paramètres s'affichent en même temps que le cliché. En général, la qualité médiocre du cliché est due à la présence d'une pathologie pulmonaire.

Là aussi, sous le contrôle de l'enseignant, les étudiants analysent les clichés : ils décrivent le ou les flous présents sur l'image (flou cinétique, flou géométrique...) et proposent une solution pour les diminuer.

Dans cette partie, l'intervention de l'enseignant est indispensable car il guide la réflexion des étudiants dans l'analyse de clichés présentant des pathologies pour lesquelles, à ce stade de leur formation, les étudiants ne sont pas encore familiarisés.

L'étude de ces radiographies force les étudiants à une pratique réflexive sur leurs connaissances. Ils comprennent aussi que tout cliché doit être réalisé et analysé en fonction du contexte clinique propre au

patient.

3.8. Retour des étudiants

L'implication des apprenants dans l'utilisation de ce simulateur est importante et leur retour est très positif. Tous indiquent apprécier d'avoir un support concret leur permettant de tester leurs hypothèses et leurs savoirs. Par exemple, il est fréquent qu'au cours de la séance, l'utilisation des exposemètres automatiques apparaisse indispensable alors que, durant l'enseignement magistral, l'intérêt de ces dispositifs semblait faible. En plaçant les apprenants en position active, et en leur permettant de tester différents paramètres, les étudiants font alors le lien entre l'enseignement théorique et leur future pratique professionnelle. A la fin de la séance, l'ensemble des apprenants souligne que l'utilisation du simulateur leur a permis de prendre conscience de l'importance de l'enseignement magistral qui leur apparaît alors indispensable pour leur futur exercice professionnel. Ceux ayant des difficultés apprécient de pouvoir mieux les appréhender à travers le simulateur.

L'utilisation de cet outil a lieu au milieu de l'unité d'enseignement de Physique appliquée à l'imagerie par rayons X. Elle constitue un véritable tournant dans l'attitude des étudiants, puisque durant les enseignements magistraux suivants, les apprenants s'investissent beaucoup plus dans l'acquisition de leurs savoirs, par une participation et un questionnement plus importants de leur part.

4. CONCLUSION

Nous avons montré à l'aide de quelques exemples, comment le simulateur que nous avons développé reproduisait le fonctionnement d'un dispositif d'imagerie radiologique de projection et pouvait être ainsi utilisé pour la formation des étudiants.

Grâce à ce simulateur, les utilisateurs comprennent l'influence de chaque paramètre nécessaire à la réalisation d'une radiographie. Ils testent la combinaison de différents paramètres allant jusqu'à utiliser des combinaisons peu contributives. Ils analysent les conséquences de leurs choix tant en termes de qualité du cliché que de la dose délivrée au patient.

Cet apprentissage par l'erreur facilite la maîtrise de concepts théoriques indispensables à l'utilisation d'un tube à rayons X.

Nous y avons adjoint une base de données de radiographies afin d'évaluer la capacité des étudiants à analyser des clichés complexes.

Ainsi, ce simulateur offre un support concret et interactif pour la consolidation des connaissances des étudiants. Il est devenu un outil indispensable pour l'évaluation du savoir-faire et du savoir-être des

étudiants en imagerie par rayons X, compétences qui sont au cœur de leur futur exercice professionnel.

5. REMARQUE DES AUTEURS

La totalité des développements informatiques nécessaires à la réalisation de ce simulateur a été réalisée à des fins personnelles, sur le temps libre personnel des auteurs, et en dehors de leur activité professionnelle.

BIBLIOGRAPHIE

[1] : Bulletin Officiel de l'Education Nationale n° 35, 27 septembre 2012, Annexe IV, [On-line] [consulté le 16.03.2017]. Available from Internet : https://www.sup.adc.education.fr/btslst/referentiel/DT S_IMRT.pdf

[2] : Cordoliani Y-S. : « Chapitre II : Grandeurs et unités en radioprotection », Feuilles de Radiologie, vol. 42, n° 3, p. 248-252 (2002).

[3] : Cordoliani Y-S. : « Critères de qualité et optimisation des doses en radiologie conventionnelle : Radiographie thoracique de face », [On-line] [consulté

le 16.03.2017]. Available from Internet : <http://eassa.cordo.pagesperso-orange.fr/SFROPRI/>

[4] : Delorme G. et Tessier J.P. : « Manuel d'électroradiologie : Bases physiques et biologiques », Masson, p. 165-224 (1978).

[5] : Doidy F. et Anne J.-F. : « Apprendre à faire fonctionner un tube à rayons X à l'aide d'un simulateur », Bulletin de l'Union des Professeurs de Physique et de Chimie, vol. 111, n° 992, p. 371-379 (2017).

[6] : Journal Officiel de la République Française n° 0012, 14 janvier 2012, p. 715, texte n° 22.

[7] Martin M. : « Simplifiez vos développements JavaScript avec jQuery », OpenClassrooms - ex-Site du Zéro (2012).

[8] Nebra M. : « Réalisez votre site web avec HTML5 et CSS3 », OpenClassrooms - ex-Site du Zéro (2011).

Franck Doidy est titulaire d'un DEA en Mathématiques. Après avoir été Manipulateur en Electroradiologie Médicale, il est maintenant Assistant Ingénieur en Instrumentation Scientifique à l'EPHE. Il est aussi enseignant vacataire auprès d'étudiants préparant le DTS Imagerie Médicale et Radiologie Thérapeutique (Flers) où il enseigne les bases physiques de l'imagerie par rayons X.

Jean-François Anne est PRCE à l'Université de Caen Normandie. Après avoir enseigné dans le secondaire, il enseigne maintenant l'informatique auprès d'étudiants préparant le DUT Informatique ainsi que l'électronique auprès d'étudiants préparant le DUT Réseaux et Télécommunications.