

**Demande d'agrément d'internat 2021
« Spécialités Médicales », Pneumologie**

**Projet Pédagogique : poste d'interne en Explorations Fonctionnelles Respiratoires et en
Exploration et prise en charge des pathologies respiratoires du Sommeil**

Porteur du projet : Pr Christian STRAUS

Projet commun aux Services

Explorations Fonctionnelles de la Respiration, de l'Exercice et de la Dyspnée,

Chef de Service : Professeur Christian STRAUS

01 42 17 85 78 – christian.straus@aphp.fr

&

Pathologies du Sommeil

Cheffe de Service : Professeur Isabelle ARNULF

01 42 16 77 02– isabelle.arnulf@aphp.fr

Hôpital Pitié Salpêtrière
Groupe Hospitalier APHP.Sorbonne Université
PARIS

Synopsis

Ce projet pédagogique offre aux internes de pneumologie une formation de plateau technique en explorations fonctionnelles respiratoires et en exploration et prise en charge des pathologies respiratoires du sommeil. Il est proposé par le Service d'Explorations Fonctionnelles de la Respiration, de l'Exercice et de la Dyspnée du Groupe Hospitalier APHP.Sorbonne Université, en collaboration avec le Service des Pathologies du Sommeil du même groupe hospitalier, sur les sites des Hôpitaux Pitié-Salpêtrière et Tenon. Ces deux services font partie des plus grands dans leurs domaines.

Le poste d'interne a pour objectif d'offrir une formation inégalée aux explorations de la fonction respiratoire, de l'exercice, de la dyspnée et du sommeil et à la prise en charge des pathologies respiratoires du sommeil. Il permet à l'interne d'avoir accès à la palette quasi exhaustive des examens, de savoir les prescrire, de savoir les réaliser, de savoir les interpréter et de savoir traiter les patients présentant des pathologies respiratoires du sommeil (et de connaître les diagnostics différentiels non respiratoires face à leurs symptômes). Il permettra aux internes de pneumologie de valider les prérequis de la maquette de pneumologie pour le sommeil et les EFR, mais aussi de valider le niveau 1 de la FST sommeil pour ceux qui souhaitent faire cette FST.

L'équipe pédagogique des EFR est animée par le Pr Christian Straus et le Dr Pierantonio Laveneziana (MCU-PH, HDR), expert Européen de l'exploration fonctionnelle à l'exercice (EFX) et formateur au sein de l'AP-HP ainsi que de la Société Européenne de Maladies Respiratoires (European Respiratory Society – ERS) et celle du « service des Pathologies du Sommeil » par le Pr Isabelle Arnulf (HDR) et les Dr Stefania Redolfi (MCU-PH, pneumologue), Valérie Attali (PH pneumologue, HDR), Cécile Londner (PH pneumologue), Carole Philippe (PH physiologiste), Maxime Patout (pneumologue), Benjamin Dudoignon (CCA, pneumopédiatre), Claire Gazaniol (PA pneumologue), et Dr Jasmine Sutter (PA, pneumologue)

Préambule

Ce projet présente un stage d'interne pour la « phase d'approfondissement », garantissant, conformément à la maquette du DES de Pneumologie, l'accès à un plateau technique pendant toute la durée du stage. Dans ce cadre, la moitié du stage est consacrée aux explorations fonctionnelles respiratoires et, l'autre moitié, à l'exploration et à la prise en charge des pathologies respiratoires du sommeil.

Le projet est porté par le Pr Christian STRAUS, Chef du Service d'Explorations Fonctionnelles de la Respiration, de l'Exercice et de la Dyspnée (EFRED) de l'Hôpital Pitié-Salpêtrière à Paris, en collaboration avec le Pr Isabelle ARNULF, Cheffe du Service des Pathologies du Sommeil du même Hôpital. Les deux services font partie du Département R3S (Chef du département ; Pr Thomas SIMILOWSKI).

Ils s'engagent à respecter les prérequis de la CICE du DES de Pneumologie. L'encadrement de l'interne est assuré par une équipe de dix pneumologues pour les EFR et par une équipe de huit pneumologues et une physiologiste (sans compter les neurologues et psychiatres) au sein du Service des Pathologies du Sommeil du même Hôpital. Le stage permet aux internes de réaliser de manière effective tous les examens d'EFR, EFX et d'exploration du sommeil. Il s'appuie sur le projet pédagogique présenté ci-dessous. La réglementation sur le temps de travail des internes (repos de sécurité, formation, ...) ainsi que l'obligation de formation exigée par la CICE seront respectées.

1. Introduction

1.1 Les Explorations Fonctionnelles Respiratoires (EFR)

Les EFR font référence à une très large palette d'examens permettant d'évaluer le fonctionnement de l'appareil respiratoire. Elles comprennent des mesures des volumes pulmonaires, mobilisables et non-mobilisables, des mesures des débits gazeux, souvent à l'expiration forcée, parfois aussi à l'inspiration, des mesures des résistance bronchiques à l'écoulement des fluides, des mesures du transfert gazeux des alvéoles vers le sang, à la fois au niveau pulmonaire mais aussi au niveau artériel – par la mesure des gaz du sang –, des évaluations des échanges gazeux, des évaluations de la force des muscles respiratoires et de la commande ventilatoire, et des explorations des adaptations ventilatoires, cardio-vasculaires, musculaires et métaboliques à l'exercice. Enfin, les EFR comprennent aussi l'évaluation électro-physiologique et mécanique de la fonction spécifique des nerfs phréniques et du diaphragme.

Les EFR se fondent sur une connaissance fine et approfondie de la physiologie respiratoire et de ces interactions avec les fonctions cardio-vasculaires, musculaires, locomotrices et neurologiques. Elles contribuent au diagnostic des pathologies respiratoire, qu'elles s'inscrivent dans le strict cadre de la pneumologie ou qu'elles s'associent à d'autres atteintes systémiques, immunologiques, cardiaques, hématologiques, hépatologiques, métaboliques, neurologiques ou iatrogènes. Elles sont indispensables au suivi des atteintes respiratoires et aident à déterminer leur pronostic. Enfin, ce sont quasiment toujours des pneumologues qui les réalisent et les interprètent, que ce soit à l'hôpital ou en exercice de ville.

1.2 Les Explorations des Pathologies du Sommeil et leur prise en charge

Les pathologies du sommeil et de l'éveil sont fréquentes (2 à 9% de la population en souffrent quotidiennement), invalidantes, récemment identifiées et souvent méconnues des médecins. Parmi ces pathologies, les troubles respiratoires du sommeil (syndrome d'apnées obstructives et centrales du sommeil, syndrome obésité-hypoventilation, hypoventilation des patients neuromusculaires, ventilation non invasive des patients avec BPCO) affectent 4% de la population adulte. Leur incidence augmente, en particulier avec l'épidémie d'obésité. Depuis une dizaine d'années, la pneumologie prend en charge non seulement ces troubles, mais, de plus en plus, les autres pathologies du sommeil, que ce soit dans le cadre des diagnostics différentiels de la somnolence excessive, de la somnolence résiduelle sous pression positive, ou de comorbidités telles que l'insomnie ou le syndrome des jambes

sans repos chez les apnéiques. La prise en charge des troubles respiratoires du sommeil représente 30 à 40% de l'activité des pneumologues libéraux, et une part croissante de l'activité hospitalière. Représentant ces changements massifs et récents, la nouvelle maquette de pneumologie comporte l'apprentissage pour tout interne de pneumologie :

- de la clinique des syndromes d'apnées du sommeil obstructifs et centraux, du stridor nocturne, du syndrome obésité-hypoventilation, des hypoventilations liées au sommeil et de la catathrénie
- de la réalisation pratique des examens de polygraphie cardiorespiratoire mais aussi de la polysomnographie (examen bien plus complexe à réaliser qui comporte l'EEG, les signaux oculaires et musculaires)
- du codage des événements respiratoires et neurologiques ainsi que la stadification du sommeil.
- des nombreux diagnostics différentiels de l'hypersomnolence (afin de ne pas traiter par excès de faux positifs en polygraphie ventilatoire, ce qui est encore souvent le cas par absence de formation adéquate),
- des traitements (pression positive continue, ventilation auto-asservie, ventilation non invasive, orthèses d'avancée mandibulaire, médicaments, indications de la chirurgie ORL et maxillofaciale).

C'est donc une véritable médecine du sommeil, comportant un volet médicotechnique comme les EFR mais aussi un volet clinique et thérapeutique, et comportant des aspects purement pneumologiques mais aussi le minimum de connaissances neurologiques, cardiologiques, psychiatriques et stomatologiques indispensables à tout pneumologue.

1.3 Présentation du service d'Explorations Fonctionnelles de la Respiration, de l'Exercice et de la Dyspnée (EFRED)

1.3.1 Organisation Générale du Service EFRED

Le service EFRED s'étend sur trois Hôpitaux du Groupe Hospitalier AHPH.Sorbonne Université : l'Hôpital de la Pitié-Salpêtrière (PSL), l'Hôpital Tenon (TNN) et l'Hôpital Saint-Antoine (SAT). Il fait partie des plus grands services d'EFR du monde. Il reçoit un total d'environ 10000 patients/an (environ 4500 sur PSL, 4000 sur TNN et 1500 sur SAT), hospitalisés ou externes et il réalise un total d'environ 40000 actes CCAM par an (un peu moins de 20000 sur PSL et sur TNN, le reste à SAT). Les sites Pitié-Salpêtrière et Tenon fonctionnent tous les jours ouvrés de 8h00 à 17h00. Le site Saint-Antoine est une antenne qui ne fonctionne que deux jours par semaine. Les sites Tenon et Saint-Antoine sont regroupés dans une Unité Fonctionnelle de Service dirigée par le Dr Pierantonio Laveneziana (MCU-PH, HDR)¹.

L'équipe médicale se compose d'un PU-PH, de deux MCU-PH, de deux PH, de deux PHC, de deux praticiens attachés plein temps, de deux praticiens attachés temps partiel (un à 50% et un à 10%) et d'un Assistant des Hôpitaux Spécialiste². A l'exception de l'Assistant des Hôpitaux, tous les médecins du service sont Pneumologues qualifiés. L'équipe paramédicale est composée d'un total de 15 infirmiers ou techniciens de laboratoires (6,4 ETP sur PSL, 6,2 ETP sur l'UF TNN-SAT) et de deux aides-soignantes (une à PSL, une à TNN).

1.3.2 Examens réalisés par le Service EFRED

1.3.2.1 Sur le site Pitié-Salpêtrière (PSL) : spirométrie, pléthysmographie, mesure de la capacité résiduelle fonctionnelle par dilution de l'hélium, gaz du sang au repos en air ambiant, en oxygène pur, sous pression positive continue et à l'effort, tests de réversibilité de l'obstruction bronchique, tests de bronchoprovocation à la métacholine, tests de bronchoprovocation à l'air sec au cours d'un exercice sur bicyclette ergométrique, test de marche de 6 minutes (en air ambiant, sous oxygène liquide et sous extracteur pour titration), mesure des résistances des voies aériennes par oscillations forcées, évaluation de shunts droit-gauche par le test en hyperoxie, mesure de la diffusion

¹ La nomination du Dr Laveneziana en tant que PU-PH est espérée pour le 1er Septembre 2021

² Voir plus de détails dans le paragraphe « encadrement médical du stage ».

du CO, explorations des muscles respiratoires (pressions maximales statiques et de reniflement, spirométrie en décubitus), évaluation de la commande ventilatoire par la réinspiration du CO₂, test d'hyperventilation pour le diagnostic des syndromes d'hyperventilation, exploration respiratoire et cardio-métabolique à l'exercice (EFX) avec évaluation de la dyspnée, exploration électrophysiologique et mécanique de la fonction du diaphragme (Le test en hypoxie pour l'évaluation des insuffisants respiratoires avant les voyages en avion, est en cours de mise en place sur le site PSL).

*1.3.2.1 Sur le site **Tenon (TNN)** :* spirométrie, pléthysmographie, gaz du sang au repos en air ambiant et à l'effort, tests de réversibilité de l'obstruction bronchique, tests de bronchoprovocation à la méthacholine, test de marche de 6 minutes (en air ambiant, sous oxygène liquide et sous extracteur pour titration), évaluation de shunts droit-gauche par le test en hyperoxie, mesure de la diffusion du CO, test d'hyperventilation pour le diagnostic des syndromes d'hyperventilation, exploration respiratoire et cardio-métabolique à l'exercice (EFX) avec évaluation de la dyspnée (Les tests d'exploration des muscles respiratoires - pressions maximales statiques et de reniflement, spirométrie en décubitus - et de mesure de la capacité résiduelle fonctionnelle par dilution de l'hélium, sont en cours de mise en place sur le site TNN).

*1.3.2.1 Sur le site **Saint-Antoine (SAT)** :* spirométrie, pléthysmographie, mesure de la capacité résiduelle fonctionnelle par dilution de l'hélium, tests de réversibilité de l'obstruction bronchique, mesure de la diffusion du CO.

1.3.3 Typologie des patients explorés par le Service EFRED

*1.3.3.1 Sur le site **Pitié-Salpêtrière (PSL)** :* Environ 60% des patients sont adressés par le service de Pneumologie (Pr Capucine Morélot-Panzini) et du SSR respiratoire (Pr J. Gonzalez-Bermejo) du site. Ils présentent toutes les pathologies de cette discipline, depuis les plus aiguës jusqu'au plus chroniques, dont les BPCO. Un accent particulier est mis sur la prise en charge du handicap respiratoire, incluant des maladies affectant les muscles respiratoires et le contrôle de la ventilation, et sur l'exploration des dyspnées complexes. Les autres patients sont adressés par presque toutes les spécialités du site : Médecine Interne, Nutrition, Oncologie, Neurologie, Rhumatologie, Hématologie, Endocrinologie, Cardiologie, Chirurgie, etc... Ce recrutement varié fournit une opportunité de formation exceptionnelle.

*1.3.3.2 Sur le site **Tenon (TNN)** :* Une majorité de patient est adressée par le service de Pneumologie (Pr Jacques Cadranet). Ce dernier est centre de référence constitutif pour les maladies pulmonaires rares. Dans ce cadre, il prend en charge des pathologies pulmonaires interstitielles complexes qui sont explorées dans le service EFRED. Le service de Pneumologie a aussi une intense activité de cancérologie pulmonaire dont les patients sont aussi explorés dans le service EFRED. Beaucoup de patients sont adressés par le Service de Chirurgie Thoracique (Pr Jalal Assouad). Le service suit aussi la fonction respiratoire de cohortes de patients souffrant de drépanocytose et de Maladie de Rendu-Osler. Enfin, comme sur le site PSL, de très nombreuses spécialités ont recours aux EFR pour les patients qu'elles prennent en charge.

*1.3.3.3 Sur le site **Saint-Antoine (SAT)** :* Les patients sont adressés par les services de Médecine Interne, d'Hématologie, de Cardiologie, d'Hépatologie et de Chirurgie.

1.4 Présentation du Service des Pathologies du Sommeil du Groupe Hospitalier APHP.Sorbonne Université

1.4.1 Organisation Générale du Service des Pathologies du Sommeil

Le service des pathologies du sommeil du groupe hospitalier Pitié-Salpêtrière (cheffe de service Pr Isabelle Arnulf), est constituant du département R3S (respiration, réanimation, réadaptation respiratoire et sommeil) dont le chef de département est le Pr Thomas Similowski. Il est situé dans le bâtiment EOLE de la Pitié Salpêtrière, au 4^e étage, comme le service de pneumologie, l'UARD, l'unité de fibroscopie et le MIR (**forte unité de lieu**). Il comporte :

- une unité d'hospitalisation continue de 20 lits de soins ouverts 7 jours sur 7, nuit et jour, 360 jours par an ; les patients entrent entre 14 h et 18h et sortent entre 8h et 17h. En moyenne il y a 14 entrants programmés par jour, samedi et dimanche compris

- une unité d'hospitalisation de jour de 4-5 postes, ouverte du lundi au vendredi de 9h à 14h
- une unité de consultation commune avec la pneumologie (rez de chaussée EOLE).

C'est le plus grand centre de sommeil de France : 60 personnes y travaillent. Il y règne une pluridisciplinarité médicale quotidienne, incluant dans l'équipe des médecins statutaires pneumologues, neurologues, physiologiste, et psychiatres, soit 12,3 médecins séniors équivalents-temps plein, dont 9 statutaires et 4 universitaires, travaillant uniquement en médecine du sommeil.

Il existe aussi une orientation marquée vers la recherche clinique, comme membre de l'iHu@ICM (Institut du Cerveau et de la Moelle, I Arnulf, M Vidailhet) et de l'UMR_S 1158 INSERM, "Neurophysiologie Respiratoire Expérimentale et Clinique" (Pr Similowski). Les ARC, TEC, chercheurs, thésards et masters sont complètement intégrés dans les lieux.

1.3.2 Examens réalisés par le Service Pathologies du Sommeil

L'activité médico-technique (polygraphie, polysomnographie, vidéo-EEG, tests de vigilance et de somnolence diurne, ponctions lombaires) prédomine en hospitalisation continue, l'activité de soins prédomine en hôpital de jour et en consultation. Les hospitalisations sont très courtes (un à deux jours, rarement plus, en moyenne 1,4 j).

Chaque semaine, le service réalise :

- 130 polysomnographies nocturnes avec vidéo
- 10 polygraphies ventilatoires
- 20 tests itératifs de latence d'endormissement
- 10 tests itératifs de maintien d'éveil
- 100 consultations médicales
- 25 hospitalisations de jour, surtout des avis multidisciplinaires sur les hypersomnies rares, mais aussi 4 patients avec ventilation difficile

1.3.3 Typologie des patients explorés par le Service des Pathologies du Sommeil

Le recrutement de patients est original et diversifié :

- La moitié de l'activité (soit 3600 PSG et 5000 patients par an) concerne les troubles respiratoires du sommeil
- le service est centre de référence maladie rare pour la narcolepsie, l'hypersomnie idiopathique et le syndrome de Kleine-Levin, et suit régulièrement 2000 patients atteints de ces pathologies, et 120 nouveaux cas par an
- le service est fortement intégré dans le département R3S : il enregistre les patients sous VNI de l'UARD et du SSR (SLA, BPCO, myopathie), les cas de dysfonction diaphragmatique et de syndrome d'Ondine (centre référence adulte)
- Il existe une filière sur l'obésité, le SAOS et le syndrome obésité-hypoventilation entre ce service et le service de Nutrition du Pr Oppert (centre de recherche et de médecine de l'obésité : obésités précoces, compliquées, génétique, syndrome de Prader-Willi, grossesse des femmes obèses, chirurgie bariatrique)
- Il existe une filière avec le Service de Chirurgie Maxillofaciale (Pr Chloé Bertholus) : staff communs, protocoles de recherche commun pour la confection des orthèses d'avancée mandibulaire, la chirurgie d'avancée bi-mandibulomaxillaire, la chirurgie de stimulation du génioglosse, la recherche préopératoire de SAOS chez les patients avec dysfonction mandibulaire.
- Le service collabore activement avec le département de neurologie (syndromes parkinsoniens et démentiels, sclérose en plaque, sclérose latérale amyotrophique, myopathies), et les services de génétique (Pr Brice : mutation Parkine, LRRK2, SCA, Huntington, Pr Oppert, Fondation Lejeune : trisomie 21, Institut de myologie : myotonie de Steinert).

- Le Dr Maxime Patout développe un intérêt particulier autour du sommeil de l'insuffisant respiratoire aigu et chronique, et des effets sur le sommeil des différents modes ventilatoires, impliquant des relations privilégiées avec le MIR du bâtiment EOLE et l'UARD.

1.5 Insertion du Service EFRED et du Service des Pathologies du Sommeil au sein du Département R3S

Le Service EFRED et le service des Pathologies du Sommeil appartiennent tous les deux historiquement au département R3S (Dir Pr Thomas Similowski) de l'Hôpital Pitié-Salpêtrière (PSL). Ce département comprend un Service de Pneumologie (Pr Capucine Morélot-Panzini), un service de Médecine Intensive – Réanimation (Pr Alexandre Demoule) et un service de SSR respiratoire et neurorespiratoire (Pr Jésus Gonzalez-Bermejo). Le Service de Pneumologie comprend aussi en son sein une unité d'hospitalisation de jour spécialisée dans l'assistance respiratoire à domicile (oxygénothérapie, PPC, ventilation non invasive). Au sein du département R3S, le Service EFRED est Centre de Référence « Maladies Rares » Constitutif pour le Syndrome d'Ondine chez l'Adulte. Il coordonne la prise en charge de ces patients qui, lorsque cela est nécessaire, sont hospitalisés dans le service de Pneumologie (Pr Capucine Morélot-Panzini). Le service des Pathologies du Sommeil est Centre de référence maladie rare pour la narcolepsie, l'hypersomnie idiopathique et le syndrome de Kleine-Levin, et suit régulièrement 2000 patients atteints de ces pathologies, dont 120 nouveaux cas par an.

Cette insertion au sein du même département R3S souligne la force des liens anciens qui unissent entre eux le service EFRED et le Service des Pathologies du Sommeil. Ces deux services sont aussi fortement liés au Service de Pneumologie du Pr Capucine Morélot-Panzini.

Le département R3S fait lui-même partie du Département Médico-Universitaire (DMU) APPROCHES dirigé par le Pr Muriel FARTOUKH. Ce DMU regroupe avec R3S des Services de l'Hôpital Tenon : le Service de Pneumologie (Pr Jacques Cadranel), le Service de Chirurgie Thoracique (Pr Jalal Assouad) et le Service de Médecine Intensive-Réanimation (Pr Muriel Fartoukh).

1.6 Objectifs du stage

1.6.1 Objectifs en EFR

Les objectifs du stage sont de permettre à l'interne de **comprendre, prescrire, réaliser, et interpréter** les examens d'Exploration Fonctionnelle Respiratoire (EFR), au repos comme à l'effort, dans le cadre du tableau clinique du patient. L'interne doit maîtriser en fin de stage l'ensemble de la filière médico-technique allant de la consultation initiale à la rédaction du compte rendu et à la présentation et l'explication de celui-ci au prescripteur initial en sachant rapporter ses observations à la pathologie présumée.

Les disciplines faisant appel au service sont nombreuses et offrent donc l'opportunité de voir de très nombreuses pathologies. L'accent sera mis sur le diagnostic et le suivi des pathologies pneumologiques obstructives et restrictives, mais aussi sur les pathologies neurologiques, neuromusculaires et iatrogènes pulmonaires (prescriptions rhumatologiques, hématologiques, oncologiques et de radiothérapie).

L'interne acquerra une expérience sur l'expression fonctionnelle d'un large panel de tableaux cliniques et une connaissance quantitative et qualitative de l'association entre les anomalies fonctionnelles et les anomalies des échanges gazeux attendus pour chaque tableau. Il développera ainsi un regard critique sur les résultats bruts des explorations fonctionnelles respiratoires.

Les objectifs à atteindre par l'interne sont donc les suivants :

1. Comprendre les bases physiologiques des examens prescrits et connaître les limites métrologiques et conceptuelles qui leur sont inhérentes.
2. Analyser une demande d'examen, la compléter ou l'infirmer en fonction du cadre clinique de la prescription et de l'état du malade.

3. Réaliser par lui-même l'ensemble des examens standards³ dans le respect des recommandations des sociétés savantes ainsi que l'ensemble des examens techniques qui ne peuvent être réalisés que par un médecin (prélèvements artériel - en air ambiant, en hyperoxie, sous pression positive continue, à l'effort-, explorations fonctionnelles à l'exercice (EFX), test d'hyperventilation, test d'hyperréactivité bronchique à l'air sec, exploration électrophysiologique et mécanique de la fonction du diaphragme).
4. Savoir valider et interpréter les résultats dans le respect des recommandations des sociétés savantes et selon un organigramme conceptuel cohérent.
5. Savoir relier les résultats et leur interprétation au tableau clinique, radiologique et biologique ainsi qu'au statut professionnel du patient.
6. Comprendre les schémas de suivi des malades pour les principales pathologies, distinguer les démarches diagnostiques des démarches de suivi.
7. Savoir expliquer au prescripteur les résultats des examens, leurs limites et suggérer éventuellement des examens complémentaires.

1.6.2 Objectifs en Exploration et prise en charge des Pathologies du Sommeil

Les objectifs d'apprentissage de l'interne suivent la maquette du DES de pneumologie :

Objectifs cliniques : apprentissage du diagnostic clinique des pathologies respiratoires du sommeil.

L'interne apprendra les modalités d'interrogatoire, d'antécédents, anamnèse, étude des symptômes et des signes cliniques de pathologie du sommeil.

Il apprendra ainsi la sémiologie diurne des pathologies du sommeil et de l'éveil (sommolence, trouble de l'éveil, syndrome dysexécutif, hyperactivité, trouble de l'humeur, modification de la libido, irritabilité, fatigue, apathie, siestes anormales, attaques de sommeil, accidentologie, cataplexies partielles et totales, détermination du chronotype, ivresse de sommeil, dysesthésie de membres inférieurs, céphalées matinale, hallucinations) et nocturne de ces troubles (paralysie du sommeil, type et sévérité du ronflement, stridor, catathrénie, somniloquie, apnées, reflux gastro-oesophagien nocturne, asthme nocturne, sueurs nocturnes, cauchemars, mouvements périodiques de jambes, myoclonies, somnambulisme, terreurs nocturnes, panique, céphalées de sommeil, hallucinose, agitation motrice pendant le sommeil, douleurs et crampes nocturnes, mouvements anormaux, rythmiques, bruxisme, trouble de l'installation ou du maintien du sommeil, hyperéveil). Il apprendra les diagnostics différentiels de l' hypersomnolence.

Il sera formé à l'utilisation raisonnée et critique de questionnaires et d'échelles standardisées : agenda de sommeil, score de somnolence d'Epworth (ESS), score de matinalité-vespéralité (Horne-Ostberg), de sévérité des jambes sans repos (IRLSSG), échelle de Pittsburgh sur le sommeil (PSQI, score de Berlin).

Il sera formé à reconnaître les signes cliniques associés aux pathologies du sommeil : périmètre cervical, examen du pharynx, score de Malampati, érosion des plateaux dentaires, différents types d'obésité, hypertension artérielle, hypertrophie des muscles inspiratoires du cou, signe de dysfonction diaphragmatique.

Objectifs médico-techniques

1) *Savoir mettre en place un enregistrement de sommeil*

L'interne apprendra, au cours de 5 séances d'une heure auprès des infirmiers, à poser les capteurs nécessaires à :

³ Courbes débit-volume, spirométrie, mesure de la capacité résiduelle fonctionnelle par dilution de l'hélium, pléthysmographie, mesure de la diffusion du CO, tests de réversibilité de l'obstruction bronchique, tests de bronchoprovocation à la méthacholine et à l'air sec, test de marche de 6 minutes (en air ambiant, sous oxygène liquide et sous extracteur pour titration), test à l'hyperoxie, mesure des pressions maximales produites par les muscles respiratoires, exploration fonctionnelle à l'exercice avec étude de la consommation maximale d'oxygène, ventilation, échanges gazeux, mécanique respiratoire, recherche des facteurs limitant l'effort...

- l'enregistrement polysomnographique :

- en EEG, connaissance du système 10/20 de Jasper, en sachant placer des électrodes cupules solidement pour tenir en place 24 à 48h, connaître la notion d'impédance cutanée, de montage mono ou bipolaire, connaître les bandes de fréquence utiles en veille sommeil, ainsi que les filtres et les constantes de temps, connaître les fréquences d'échantillonnage du signal, les artéfacts possibles (muscle 50 Hz, ECG, pouls, actimétrie, pont, respiration, dermogramme, mâchonnement), savoir vérifier la pose, et mesurer la fréquence alpha de veille.

-en EOG (électro-oculographie), savoir placer les capteurs, vérifier la pose et les artéfacts

- en EMG : savoir placer les électrodes de surface sur les muscles mentonnier, génioglosse, masséter, jambiers antérieurs, sterno-cleidiomastoidiens

- savoir expliquer l'examen au patient, et l'y préparer le mieux possible

-l'enregistrement polygraphique cardiorespiratoire : savoir poser et vérifier le signal issu d'un capteur de pression nasale, de pression de l'aide ventilatoire, du flux oral, des efforts thoraciques et abdominaux, de l'oxymétrie de pouls, des sons trachéaux et d'ambiance, de l'ECG, de la position du dormeur, de la pléthysmographie de pouls, du pneumotachographe et du capnographie.

- **tests itératifs de latence d'endormissement ou de maintien d'éveil** : l'interne apprendra les principes de réalisation de ces tests, les heures et critères d'arrêt de chaque test.

2) *Connaître les indications et savoir interpréter une polysomnographie*

a. L'interne apprendra à scorer les différents stades de veille et de sommeil, les microéveils, les mouvements périodiques de jambes, en maîtrisant bien les règles internationales de scorage. En plus d'une formation pratique de pair à pair, il aura à disposition les différents documents internationaux de consensus.

b. Il connaîtra les valeurs normales des différentes mesures. Plus important, une fois le tracé scoré, l'interne apprendra à rédiger un compte-rendu synthétique et utile des résultats et une conclusion générale simple en fonction de l'indication de l'examen. Il doit être capable au bout d'un mois de scorer un tracé polysomnographique simple. A la fin du stage, il aura scoré en autonomie 20 tracés de polysomnographie.

3) *Connaître les indications et savoir interpréter une polygraphie cardio-respiratoire*

L'interne apprendra à interpréter les différents signaux physiologiques issus du système respiratoire :

-signaux de débit (issu du pneumotachographe) et de pression (nasale, naso-orale, ou issue de l'assistance respiratoire), en terme de limitation de débit, d'hypopnées et d'apnées, de cycles non délivrés et d'asynchronisme patient-machine

-signaux audio : respiration normale, ronflement, stridor, catathrénie, parole

-efforts respiratoires (ceintures, pression oesophagienne, EMG des muscles sterno-cleido-mastoidiens et diaphragme) : reconnaître ces efforts, différencier un événement central, obstructif ou mixte, différencier une hypopnée centrale d'une hypopnée diaphragmatique, reconnaître un paradoxe thoraco-abdominal complet ou incomplet,

-oxymétrie de pouls : reconnaître une saturation d'éveil normale, de sommeil normal, un épisode de désaturation lié à un événement apnéique ou hypopnéique, à une hypoventilation, en particulier en sommeil paradoxal.

- capnographie

- modifications de la respiration du sujet endormi dans différentes positions

- retentissement des événements respiratoires ou des éveils anormaux sur l'ECG, les tachycardies nocturnes, les pauses, les différentes arythmies nocturnes.

L'interne doit être capable au bout d'un mois de scorer adéquatement une polygraphie ventilatoire, et d'en rendre un compte rendu clair, précis et utile à la prise en charge ultérieure. A la fin du stage, il aura scoré en autonomie 40 tracés de polygraphie.

4) *Connaître les indications et savoir interpréter un test de somnolence ou de vigilance diurne*

. Il connaîtra les valeurs normales de ces tests, et la législation vis à vis de la conduite automobile pour ces tests.

5) Connaître les indications et savoir interpréter une polysomnographie nocturne avec vidéo

7) Connaître les indications et savoir utiliser à bon escient le plateau technique hospitalier

L'interne apprendra quand prescrire les examens utiles réalisés hors unité pour les patients souffrant de pathologie respiratoire du sommeil : mesure continue de la pression artérielle, céphalométrie, panoramique dentaire, explorations fonctionnelles respiratoires, pressions statiques et dynamiques, sniff test, réponse ventilatoire centrale au CO₂.

Objectifs thérapeutiques

L'interne apprendra, une fois porté le diagnostic adéquat, dans le cadre du syndrome d'apnée du sommeil obstructif, à prescrire et suivre une ventilation par pression positive continue, une orthèse d'avancée mandibulaire, des conseils d'hygiène, des orthèses positionnelles; il aidera à la prise en charge des patients difficiles en hôpital de jour. Il aura vu en consultation en autonome 20 patients, expliqué et mis en route la PPC chez eux, et réalisé le suivi de PPC de 40 patients.

-dans le cadre des troubles respiratoires du sommeil complexes, il connaîtra les indications de ventilation barométrique et volumétrique, en particulier chez les sujets myopathes ou avec sclérose latérale amyotrophique et la ventilation auto-asservie dans le cadre du SAS centrale

2. Présentation Générale du Stage

2.1 Lieux où se déroule le stage

Le stage se déroule sur les sites des Hôpitaux Pitié-Salpêtrière et Tenon pour le Service d'Explorations Fonctionnelles de la Respiration, de l'Exercice et de la Dyspnée, et sur le Site de l'Hôpital Pitié-Salpêtrière exclusivement, pour le Service des Pathologies du Sommeil.

2.1.1 Le Site Pitié-Salpêtrière

Sur le site Pitié-Salpêtrière, le service EFRED est situé au premier étage du pavillon Antonin Gosset. L'interne y bénéficie d'un bureau équipé d'un ordinateur donnant accès à toutes les ressources, notamment documentaires, de l'Hôpital Pitié-Salpêtrière. L'interne consacre 4 jours par semaine à ce site pendant les 3 mois du stage consacrés aux EFR.

Le Service des Pathologies du Sommeil est exclusivement situé à l'Hôpital de la Pitié-Salpêtrière, dans le bâtiment EOLE, juste en face du bâtiment Antonin Gosset. Seule une rue les sépare.

2.1.1 Le Site Tenon

Sur le site de l'Hôpital Tenon, le service EFRED est situé au premier étage du pavillon Lavoisier. L'interne y a accès à un ordinateur donnant accès à toutes les ressources de l'Hôpital Tenon. L'interne consacre un jour par semaine à ce site, pendant les 3 mois du stage consacré aux EFR.

2.2 Encadrement médical du stage

2.2.1 Encadrement général du stage

L'interne est placé sous la responsabilité d'un médecin sénior du Service EFRED (MCU-PH le plus souvent, PH sinon) qui s'assure du bon déroulement global de la totalité du stage dans les deux services. Dans le service des Pathologies du Sommeil, l'interne est placé sous la responsabilité d'un médecin Sénior du Service qui, en coordination avec son homologue Sénior du Service EFRED, s'assure du bon déroulement du stage dans le service des Pathologies du Sommeil.

2.2.1 Encadrement sur le Site Pitié-Salpêtrière

Sur le site Pitié-Salpêtrière, l'encadrement des internes dans le service EFRED est assuré par le Chef de Service, le Pr Christian STRAUS, son Adjoint, le Dr Pierantonio LAVENEZIANA (MCU-

PH, HDR) et le Praticien Hospitalier du site, le Dr Maria-Alejandra GALARZA. L'équipe du site Pitié-Salpêtrière comprend aussi deux praticiens attachés pneumologues, l'un plein temps, l'autre mi-temps et un Assistant des Hôpitaux Spécialiste.

L'encadrement des internes dans le Service des pathologies du sommeil de la Pitié est fortement séniorisé et universitaire, avec sur le plan médical 12 médecins à temps plein, dont 1 PUPH, 7,4 PH, 1 MCU-PH, 1 CCA, 1,9 PA et 1,5 neuropsychologues :

- Sur le plan neurologique : l'encadrement médical comporte 4 neurologues statutaires temps plein, soit 1 PUPH (Pr Arnulf), 3 PH temps plein neurologues : Dr Leu, Dr Dodet et Dr Gales. S'y ajoutent à temps partiel, 2 praticiens attachés neurologues (Dr Dalloz, Dr Froment-Sallansonnet) une gériatre (Dr Parrad) qui viennent chacune un à trois jours par semaine. Deux neuropsychologues (1,5 ETP) réalisent les bilans cognitifs en HDJ.

- Sur le plan respiratoire : l'encadrement médical comporte 5 pneumologues et physiologiste statutaires temps plein, soit 1 MCU-PH pneumologue (Dr Redolfi), 2 PH temps pleins sont pneumologues (Dr Attali, pneumologue, Dr Londner, pneumologue), un CCA (Dr Dudoignon, pneumopédiatre), 1 PH temps plein est physiologiste (Dr Philippe, orientation apnées du sommeil et ventilation). S'y ajoutent à temps partiel, le Dr Maxime Patout (pneumologue, 0,5 PHC) et deux pneumologues (Dr Claire Gazaniol et Dr Jasmine Suter, ACCA), soit 1,8 ETP supplémentaire consacré aux troubles respiratoires du sommeil. Soit au total 7 ETP pneumologues.

- Sur le plan psychiatrique : l'encadrement comporte un PHTP psychiatre (Dr Pallanca), et 4 PA psychiatres à temps partiel (Dr Groos-ancienne PH, Dr Turpin, ACCA des hôpitaux de Paris, Dr Lombardi et Dr Nocus), les PA totalisant 0,9 ETP. En plus des insomnieux et hypersomnies psychiatriques, ils assurent la thérapie des cauchemars par EMDR et RIM et celles des parasomnies par hypnose.

2.2.1 1 Encadrement sur le Site Tenon

Sur le site Tenon, l'encadrement des internes dans le service EFRED est assuré par le responsable de l'Unité Fonctionnelle de Service, le Dr Pierantonio LAVENEZIANA (MCU-PH, HDR) et le Praticien Hospitalier du site, le Dr Fadia AYOUB (nom d'exercice : NICOLAS-JILWAN). L'équipe du Site Tenon, comprend aussi deux praticiens hospitaliers contractuels et un praticien attaché, tous à plein temps.

Il n'y a pas d'activité de sommeil sur le site Tenon ni sur le site Saint-Antoine, tout est centralisé sur la Pitié-Salpêtrière.

3. Déroulement du Stage :

3.1 Apprentissage des EFR

1. La journée commence à 9h et se termine à 17h

2. Le volume d'activité du service EFRED permet très largement à l'interne affecté à ce poste d'effectuer la totalité des explorations fonctionnelles requises par la **maquette du DES**. En effet, l'activité hebdomadaire du service d'EFRED sur le seul site Pitié-Salpêtrière représente au minimum (les possibilités de formation sont augmentées de presque autant grâce au site Tenon):

- 75 spirométrie-pléthysmographie dont 80% de pléthysmographie,
- 50 mesures de la capacité de transfert du CO
- 50 tests de réversibilité bronchique
- 30 explorations des muscles respiratoires
- 5 épreuves d'exercice
- 3 à 5 explorations électromyographique du diaphragme
- 1 test de réponse au CO₂

3. La formation de l'interne sera pour moitié consacrée à la réalisation pratique des tests puis à leur réalisation en autonomie, et pour moitié consacrée à la formation à l'interprétation des tests puis à leur interprétation en autonomie.

4. L'interne sera formé aux épreuves d'exercice, notamment par le Dr Pierantonio Laveneziana, expert Européen reconnu dans ce domaine et formateur dans le cadre de la Société Européenne de Maladies Respiratoires (European Respiratory Society - ERS)

5. Au moins quatre demi-journées seront consacrées à une initiation à l'exploration électrophysiologique et mécanique du diaphragme, quatre demi-journées à une formation au test d'hyperventilation et quatre demi-journées à une formation à l'exploration de la chémosensitivité de la commande ventilatoire (tests de réponse au CO₂).

3.2 Apprentissage de l'Exploration et de la prise en charge des Pathologies du Sommeil

1. La journée commence à 9h et se termine à 18h30 ou 19h.
2. Les 7 premières semaines comportent un cours pratique de médecine du sommeil d'une heure, de 9h à 10h tous les matins par un sénior du service, ce qui permet aux internes de vite progresser en clinique
3. Le matin est consacré à la lecture des tracés de la nuit et pour un des internes à l'hôpital de jour (ventilations difficiles)
4. L'après-midi est consacré à l'accueil et à la réalisation du bilan médical initial des patients entrants (entretien), plus sortie des mémoires des machines
5. Les internes assurent à tour de rôle le vendredi matin l'appareillage ventilatoire et le suivi des patients les plus urgents en consultation
6. Les internes tournent entre eux, se répartissant les entrées et la lecture. En moyenne 3 internes voient les 14 entrants, et 2 à 3 restent en lecture ou en semaine de formation personnelle.
7. La réunion médicale ou staff a lieu le jeudi après de 14h15 à 16h, et comporte les cas cliniques difficiles (présentation par les internes ou les séniors) ainsi que des conférences de nouveauté.

3.3 Initiation à la recherche clinique, physiologique et physiopathologique

En termes de recherche respiratoire, le Service EFRED et le Service des Pathologies du Sommeil sont tous les deux adossés à l'UMRS 1158 « Neurophysiologie Respiratoire Expérimentale et Clinique », Inserme et Sorbonne Université, dirigée par le Pr Thomas Similowski et dont le Pr Christian Straus est directeur adjoint. Dans ce cadre favorable, l'interne pourra être initié aux recherches respiratoires conduites dans les services, notamment sous la supervision du Dr Pierantonio Laveneziana (MCU-PH, HDR) pour le Service EFRED et des Dr Stefania Redolfi (MCU-PH), Valérie Attali (PH, HDR et interface INSERM recherche) et Maxime Patout (PHC, HDR), pour le Service des Pathologies du Sommeil.

La possibilité est offerte aux internes de réaliser leur thèse ou leur mémoire de DES, reposant sur des travaux originaux et prospectifs réalisés dans le service des pathologies du sommeil. La probabilité de pouvoir utiliser ces travaux pour une formation à l'écriture scientifique, susceptible de déboucher sur une publication, est élevée. Quasiment tous les internes écrivent un article original en anglais ou font une présentation dans un congrès national lié à leur stage. Nous les formons à l'écriture scientifique. A titre d'exemple, le service produit un peu plus de 20 articles par an. **Le travail est organisé, sans urgence vitale et sans problème de logistique, ce qui permet à chaque interne d'avoir sa formation personnalisée.**

3.4 Activités partagées avec les autres internes du département R3S

L'interne partage les activités d'enseignement avec les autres internes du département R3S

3.4.1 Formations théoriques

A. Cours

- Une série de cours portant sur des sujets variés de pneumologie, d'exploration fonctionnelle, de réanimation, de pathologies respiratoires du sommeil et autre est organisée tous les jours à 8h pendant le premier mois du stage, puis 1 fois par semaine
- Deux journées intensives de physiologie appliquée ont lieu environ à mi-semester ; pendant ces journées, les internes sont dégagés de toute activité clinique ; les sujets abordés sont choisis pour leur

originalité, en relation avec les spécificités de recherche du département et de l'unité Inserm qui lui est associée.

- Un TP de ventilation non invasive a lieu pendant les journées de physiologie.

B. Réunions hebdomadaires

- Tous les mardis à 12h30 : en alternance : conférences d'actualité de pneumologie et de réanimation, présentation de travaux de recherche du service, et bibliographie animée par un interne ;
- Certains mercredis à 12h30 : réunion de radiologie (dossiers complexes ou rares)
- Tous les jeudis à 12h30 : dossiers médicaux (problèmes diagnostiques ou thérapeutiques, dossiers "didactiques") ;

C. Formations extérieures

L'organisation réglementaire des formations extérieures (DES, demi-journée hebdomadaire de formation en autonomie prévue par la maquette du DES) est strictement respectée.

3.4.2 Permanence des soins

A. Contre-visites et astreinte de week-end :

- aucune pour l'interne lors des 3 mois de stage dans le service EFRED.
- Pendant les 3 mois de stage dans le Service des Pathologies du Sommeil, l'interne travaille 2 week-ends en tout, de 14h à 21h samedi et dimanche, pour voir avec son binôme sénior les entrées du weekend. Il ne travaille pas le samedi matin.

B. Gardes :

- L'interne participe aux gardes d'interne de l'Hôpital Pitié-Salpêtrière
- L'interne peut effectuer ses gardes dans l'Unité de Médecine Intensive-Réanimation du département R3S (gardes d'interne, avec un médecin senior) ou dans l'unité de SRPR (garde sénior) ; dans ce cas, il y effectue la moitié de ses gardes et l'autre moitié au SAU ou en gardes d'intérieur.
- Pour pouvoir prendre ses gardes (d'interne) en réanimation, il faut impérativement avoir au préalable effectué un semestre en réanimation ;
- Pour pouvoir prendre ses gardes au SRPR (senior), il faut avoir effectué deux semestres en réanimation ou USIR, ou 1 semestre et 52 gardes formatrices en réanimation (il faut savoir faire une fibroscopie bronchique de désencombrement, gérer un ventilateur de réa et de domicile et recanuler un patient trachéotomisé).
- Pour tous les types de garde, **le service EFRED et le service des Pathologies du Sommeil respectent strictement la réglementation en vigueur concernant le repos de sécurité.**

Conclusion

Les explorations fonctionnelles respiratoires (EFR) fournissent des informations cruciales pour la pratique pneumologique ainsi que pour de nombreuses autres spécialités médicales et chirurgicales. De par sa taille et l'étendue des examens réalisés, le Service d'Explorations Fonctionnelles de la Respiration, de l'Exercice et de la Dyspnée du Groupe Hospitalier APHP.Sorbonne Université est en mesure d'apporter aux internes une formation inégalée.

Les pathologies respiratoires du sommeil recouvrent une part importante de l'activité pneumologique actuelle, particulièrement en CHG et en libéral. Les internes trouveront dans ce stage mixte entre EFRED et sommeil (aussi dans le plus grand centre de sommeil de France) tous les éléments cliniques, médicotecniques et thérapeutiques qui leur seront nécessaires dans leur exercice ultérieur de pneumologie, avec un encadrement sénior idéal.