



Évaluation des paramètres pelvi-rachidiens et de l'équilibre sagittal dans la spondylarthrite axiale avec la méthode d'imagerie EOS®

Marion Mirabel

► To cite this version:

Marion Mirabel. Évaluation des paramètres pelvi-rachidiens et de l'équilibre sagittal dans la spondylarthrite axiale avec la méthode d'imagerie EOS®. Médecine humaine et pathologie. 2015. dumas-01164692

HAL Id: dumas-01164692

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01164692>

Submitted on 17 Jun 2015

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Université Bordeaux
UFR DES SCIENCES MEDICALES

Année 2015

Thèse N°3033

Thèse pour l'obtention du
DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN MEDECINE

Présentée et soutenue publiquement par
Marion MIRABEL
Née le 18 juillet 1986 à Bobigny (Seine Saint Denis)

Le 30 janvier 2015

**EVALUATION DES PARAMETRES PELVI-RACHIDIENS ET
DE L'EQUILIBRE SAGITTAL DANS LA
SPONDYLARTHRITE AXIALE AVEC LA METHODE
D'IMAGERIE EOS[®]**

Directeur de thèse :

Madame le Docteur Marie Elise TRUCHETET

Rapporteur :

Monsieur le Docteur Pierre DUFFAU

Membres du jury :

Monsieur le Professeur SCHAEVERBEKE Thierry.....Président du jury
Monsieur le Professeur BANNWARTH Bernard.....Juge
Monsieur le Professeur RICHEZ Christophe.....Juge
Madame le Docteur FOURNIER Claire.....Juge

TABLE DES MATIERES

Remerciements	4
Partie 1 : Introduction	7
1. La spondylarthrite axiale	7
1.1. Nosologie	7
1.1.1. Ancienne classification	7
1.1.2. Vers une classification simplifiée	8
1.2. Epidémiologie.....	9
1.3. Atteinte rachidienne de la SA	9
1.3.1. Physiopathologie	9
1.3.2. Description.....	9
1.3.3. Evolution naturelle.....	10
1.3.4. Effet des traitements	11
1.3.4.1. Les anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS).....	11
1.3.4.2. Les DMARDS	11
1.3.4.3. Les anti-TNF α	12
1.3.4.4. La kinésithérapie	12
1.3.5. Moyens d'évaluation.....	13
1.3.5.1. Clinique	13
1.3.5.3. Biologique.....	14
1.3.5.4. Radiographique.....	14
1.3.5.4.1. Etude du rachis	14
1.3.5.4.3. Etude des sacro-iliaques	15
2. Le système d'imagerie EOS®	16
2.1. La technologie EOS®	16
2.1.1. Description de la machine.....	16
2.1.2. Analyse des images	17
2.2. Avantages du système EOS®	18
2.2.1. Réduction considérable des doses de rayons X	18
2.2.2. Etude du patient en position fonctionnelle	19
2.2.3. Réalisation de clichés de haute qualité.....	19
2.2.4. Bonne reproductibilité inter-observateur	20
2.3. EOS et pathologies.....	20
2.3.1. Rachis.....	20
2.3.2. Membres inférieurs.....	21
2.3.3. EOS et spondylarthrite.....	21
3. Equilibre sagittal	22
3.1. Les paramètres pelviens.....	22
3.1.1. L'incidence pelvienne.....	22
3.1.2. La version pelvienne.....	22
3.1.3. La pente sacrée	22
3.2. Les courbures rachidiennes	23
3.2.1. La cyphose thoracique	23
3.2.2. La lordose lombaire	23
3.3. Le lien entre le bassin et le rachis, élément clé de l'équilibre sagittal	23
3.4. Mesures de l'équilibre rachidien.....	25
Partie 2 : L'étude clinique.....	28
1. Objectifs de l'étude	28
1.1. Objectif principal.....	28
1.2. Objectifs secondaires	28
2. Patients et méthode	28
2.1. Populations.....	28
2.1.1. Description.....	28
2.1.2. Critères d'inclusion	30

2.1.3. Critères de non inclusion.....	30
2.2. Traitements.....	31
2.3. Déroulement d'une visite	31
2.4. Données EOS®	32
3. Méthode statistique.....	35
4. Résultats.....	36
4.1. Populations étudiées.....	36
4.1.1. Description des quatre groupes.....	36
4.1.2. Principales caractéristiques des populations.....	38
4.2. Etude transversale	40
4.2.1. Comparaison des paramètres pelvi-rachidiens avec la méthode EOS® entre les sujets souffrants de SA et les sujets sains.....	40
4.2.2. Comparaison des paramètres pelvi-rachidiens avec la méthode EOS® entre les sujets souffrants de SA et les sujets sains selon l'incidence pelvienne.....	42
4.3. Etude longitudinale.....	43
4.3.1. Analyse clinico-biologique.....	43
4.3.2. Analyse des paramètres pelvi-rachidiens avec la méthode EOS®	44
4.4. Analyse des paramètres structuraux avec la méthode EOS®	44
4.5. Impact des données cliniques sur les paramètres pelvi-rachidiens.....	45
4.5.1. Incidence pelvienne	45
4.5.2. La version pelvienne.....	45
5. Discussion.....	48
5.1. Analyse des résultats.....	48
5.2. Critique de l'étude	50
5.3. Perspectives	52
Partie 3 : Conclusion.....	54
Résumé en anglais.....	55
Résumé en français.....	56
Bibliographie	57
Annexes.....	63
ANNEXE 1 : CRITERES DE CLASSIFICATION DES SA (ASAS).....	63
ANNEXE 2 : QUESTIONNAIRE DES DOULEURS LOMBALES ET D INCAPACITE	64
ANNEXE 3 : APPRECIATION DE L'ACTIVITE DE LA MALADIE (SCORE BASDAI)	65
ANNEXE 4 : APPRECIATION DE L'IMPOTENCE FONCTIONNELLE PATIENT (SCORE BASFI)	66
ANNEXE 5 : APPRECIATION GLOBALE DE LA MALADIE PAR LE PATIENT (SCORE BASG) ..	67
ANNEXE 6 : APPRECIATION DE L'IMPOTENCE FONCTIONNELLE DU PATIENT (SCORE HAQ)	68
ANNEXE 7 : MESURE DE L'INDICE DE SCHOBERT MODIFIE.....	70
ANNEXE 8 : MESURE DE L'AMPLIATION THORACIQUE.....	71
ANNEXE 9 : MESURE DE LA DISTANCE OCCIPUT-MUR.....	72
ANNEXE 10 : METHODE DE COTATION DU SCORE RADIOLOGIQUE MSASS	73
ANNEXE 11. METHODE DE COTATION DE L'ATTEINTE RADIOGRAPHIQUE DES SACRO-ILIAQUES.....	74

Remerciements

A mes juges

Monsieur le Professeur Thierry SCHAEVERBEKE

Vous me faites l'honneur d'accepter la présidence de cette thèse. Je vous remercie pour la qualité de vos enseignements, de vos visites, votre disponibilité, votre écoute et votre confiance. Soyez assuré de toute ma gratitude et de mon profond respect.

Monsieur le Professeur Bernard BANNWARTH

Je suis très sensible à l'honneur que vous me faites en acceptant de juger ce travail. Merci pour votre gentillesse, votre culture médicale et générale que vous nous faites partager.

Monsieur le Professeur Christophe RICHEZ

J'ai eu le plaisir de travailler à tes côtés en rhumatologie. Tes conseils avisés m'ont permis de m'autonomiser. Merci de faire partie du jury.

Madame le docteur Claire FOURNIER

Je te remercie d'avoir accepté de faire partie du jury. Tu as toujours été présente lorsque j'avais besoin d'avis en radiologie ostéo-articulaire.

Madame le docteur Marie Elise TRUCHETET, directrice de thèse

Je te remercie de m'avoir proposé ce travail et de m'avoir aidée à le mener à terme. Merci pour ton encadrement, ton esprit de synthèse et la clarté de tes explications pour les analyses statistiques. J'espère avoir été à la hauteur de tes espérances.

A mon rapporteur,

Monsieur le docteur Pierre DUFFAU

Tu me fais l'honneur d'accepter d'être le rapporteur de cette thèse, merci. J'ai eu la chance et l'immense plaisir de travailler à tes côtés pendant 6 mois. Ton esprit brillant, ton sens de la pédagogie et ta bonne humeur permanente me laissent admirative.

Aux radiologues

Au Professeur Hauger, merci d'avoir accepté que je réalise ce travail dans votre service.

A Nicolas Poussange, merci d'avoir consacré du temps à la lecture de tous les clichés EOS pour la réalisation des score mSASS et la recherche de sacro-iliite.

A Damien Verdier, merci pour ton aide précieuse en radiologie ostéo-articulaire.

Aux chirurgiens orthopédiques

Au Professeur Le Huec, je vous remercie de m'avoir appris les bases sur l'équilibre pelvi-rachidien, et pour votre collaboration à ce travail.

Au docteur Hugues Demezou, merci de m'avoir formée sur la technologie EOS®. Ta disponibilité et tes nombreuses explications pendant ces six mois ont été d'une grande aide pour la préparation de ce travail.

Aux services de rhumatologie à Bordeaux et à Bayonne

A Nicolas Poursac : successivement co-interne puis chef. Tu m'as appris à avoir confiance en moi, à gérer mon stress, à raisonner en rhumatologie. Merci pour ce semestre de consultation qui fut très formateur et aux parties de ping-pong endiablées du midi.

A Nadia Mehse, Agnès Monnier, Stéphane Marce pour votre encadrement.

A Thomas Barnetche, merci pour ton efficacité, ta patience, ton aide en statistique.

A toutes mes co-internes sans qui cette thèse n'aurait pu aboutir : Clémence, Alexia, Stéphanie, Anne, Amandine, Marie, Margaux, Laetitia, Stéphane, Claire, Antoine, Audrey....

A Patricia (élue meilleure cadre de l'univers, si si !!!!), à toute l'équipe infirmière, aide soignante, ASH.

Au G2, la médecine interne : mon premier stage, intense et formateur

Au Pr Pellegrin et Pr Viallard pour m'avoir accueillie dans votre service.

A Olivier Caubet pour ta bonne humeur, Estibaliz Lazaro pour la qualité de tes visites et de ton enseignement, Carine, Séverin et Gaëtane.

A mes co-internes : Elise, Marion, Irène (hâte de te travailler à tes côtés)

A Nahéma, miss potin. Mon mentor, mon exemple durant cet internat : tu es une source de connaissance inépuisable, ton sens clinique m'impressionnera toujours. Merci de m'avoir prise sous ton aile quand je suis arrivée de ma banlieue lointaine.

A la dermatologie

Merci Professeur Taieb, Docteur Milpied, Thomas Jouary, Khaled Ezzedine et Julien Seneschal de m'avoir enseigné la dermatologie.

A la maladie infectieuse

Au Professeur Neau, Charles Cazanave et Marco, merci de m'avoir ouvert l'esprit au vaste domaine de la maladie infectieuse.

Semestre éprouvant, heureusement que vous étiez là les filles (Aïda, quel plaisir de se retrouver à Pau, Laura, Lorraine, Fathia et Mélanie)

A l'unité 21, la médecine interne

Emmanuel Ribeiro, la force tranquille, j'ai beaucoup appris en travaillant à tes côtés.

A mes co-internes : Chloé, Jennifer, Pascal merci pour ce semestre à Saint André, pour nos sorties manquées, nos burgers du midi (PAF...). Je suis ravie de vous avoir rencontrés.

Au service de rhumatologie à Montpellier

Stage en inter-CHU très formateur, grâce à l'ensemble de l'équipe médicale.

A mes co-internes et mes colocos, premier et dernier semestre à l'internat ! Inoubliable !

A l'équipe palloise

Merci Laurence Lequen, Alexandre Balageas, Xavier Delbrel et Julien Desblache de m'avoir accueillie dans votre service et de m'avoir fait confiance. Travailler à vos côtés est, pour moi, une expérience très enrichissante.

Merci à mes premières internes : Aude, Aurélie, Clémence et Pauline, mes quatre poulains.

A mes parents :

Merci papa et maman de m'avoir soutenue pendant toutes ces années, d'avoir écouté avec enthousiasme mes histoires de médecine, supporté mes périodes de stress. Merci maman d'avoir pris le temps de corriger ce travail.

A mes grands parents :

Grand-père et grand mère (j'aurai tant aimé te connaître et que tu sois encore là).

Grand maman et grand papa qui m'a donné le goût d'une médecine juste avec une écoute attentive et une empathie indispensable pour soigner. Vos qualités humaines, votre amour pour les autres sont pour moi un exemple.

A ma sœur, Anne, merci pour ta bonne humeur, ton humour, ton soutien en toutes circonstances. Ton assistance informatique pendant toutes ces années fut indispensable en particulier pour la thèse et le mémoire. Sois heureuse avec Alex, Nanou, tu le mérites.

A mon frère, Jean, merci de me faire confiance pour peaufiner ton apprentissage médical. Je sais que tu seras un très bon médecin, resteras un brillant trompettiste. Je te passe le flambeau petit frère...et fais attention sur la slackline.

A tous mes oncles et tantes, cousins et cousines.

A ma belle-famille (Christine, Phil, Marion, Nico, Manu, Sasha, Sylvie, Philippe), merci pour votre accueil chaleureux.

A mes amis, la famille Minotte, Luis, Anaïs, Nadège, Cyriam, Amaury, Guilhem...

De toujours

Merci Lisa, d'être toujours là. Ravie de te savoir auprès de Jérôme, il vous reste tant de projet à accomplir...

De Boboch

Merci les papys : Seb, Nabil, Pressena, Aurélien, Malik, Julie et Renaud, toujours disponibles pour de nouvelles aventures au ski, au surf entre bonne humeur et plan boulette. Et surtout blaaaaaaa !!

Merci à toi Elena, ma yelenn, ma filleule. Je suis heureuse que nos destins se soient croisés dans cette faculté à Bobigny et j'espère qu'ils ne se sépareront plus jamais.

De Bordeaux

Jennifer et Jérôme, vous êtes devenus au fil des années de véritables amis. Merci Jennifer pour ton soutien pendant ces 4 années d'internat, pour ce Noël inoubliable et promis Jérôme, si j'ai besoin d'une scie, j'accours à Dax.

Nicolas, Louis et Julie, les toulousains qui m'ont appris à surfer. Merci pour ce semestre bayonnais de folie.

Pierre, merci de m'avoir accueillie à Bordeaux.

A Rémy,

Merci de ta patience, ton écoute, tes conseils pendant la dure préparation de cette thèse. A ton tour Rémy! Je serai à tes côtés. Merci pour les huit très belles années qui viennent de s'écouler. On aura tout affronté tous les deux (les déménagements, les galères de Séat, de Combi VW...) mais tu vas voir, à trois on sera encore plus fort. Je t'aime.

Partie 1 : Introduction

1. La spondylarthrite axiale

La spondylarthrite est un rhumatisme inflammatoire chronique qui affecte notamment les articulations pelvi-rachidiennes et qui peut parfois les ankyloser (1).

1.1. Nosologie

La spondylarthrite est une famille de maladies qui présentent des caractéristiques communes mais aussi certaines différences. Les critères de classification des spondylarthrites ont été progressivement modifiés depuis les années 1990 suite aux améliorations des connaissances physiopathologiques, radiologiques et thérapeutiques.

1.1.1. Ancienne classification

La classification antérieure distinguait les sous-types de spondylarthrites en fonction des atteintes extra-articulaires ou du mécanisme déclencheur. Les critères de New York modifiés (2) étaient utilisés comme critères diagnostiques de la spondylarthrite ankylosante.

La spondylarthrite ankylosante était au centre de ce groupe de maladies représenté dans la figure 1.

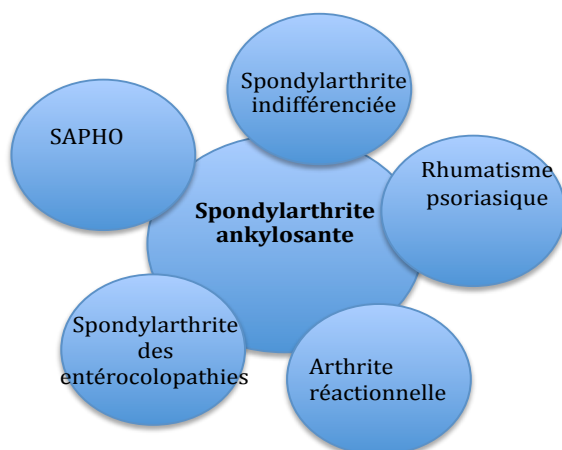


Figure 1. Schéma de l'ancienne classification des spondylarthropathies (SpA)
SAPHO : Synovite Acné Pustulose Hyperostose Ostéite

1.1.2. Vers une classification simplifiée

Ces rhumatismes inflammatoires partagent de nombreuses caractéristiques cliniques et radiologiques ainsi qu'un terrain génétique. De nouveaux critères de classification (ASAS) ont été établis en 2009 (3) par le groupe Assessment of SpondyloArthritis Internationale Society (annexe 1). On voit alors apparaître une nouvelle classification avec la séparation dichotomique AXIALE et/ou PERIPHERIQUE (4,5) représentée dans la figure 2. Ces changements ont plusieurs objectifs (6) :

- simplifier pour parler de la même entité physiopathologique
- obtenir un diagnostic plus précoce et classer des patients sans atteinte structurale avec une place importante donnée à l'IRM ou à la présence du HLA-B27 (7)
- aider au choix thérapeutique (par exemple pour l'utilisation de disease-modifying anti-rheumatic drugs (DMARD) dans les atteintes périphériques).

Au cours de ce travail de thèse, nous nous sommes intéressés à l'atteinte axiale de la spondylarthrite, excluant donc de notre étude l'ensemble des spondylarthrites purement périphériques.

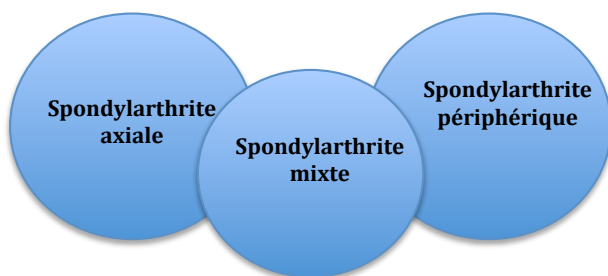


Figure 2. Schéma de la nouvelle classification des spondylarthrites

1.2. Epidémiologie

Sa prévalence a été très diversement appréciée dans le monde (8) traduisant à la fois l'importance des facteurs d'environnement mais surtout des facteurs génétiques dont le HLA-B27 est le mieux connu. En effet, le fait d'être porteur du gène HLA-B27 multiplie par 20 le risque de développer un jour une spondylarthrite ankylosante (9). En France, la prévalence de la spondylarthrite a été évaluée à 0,30 % de la population en 2001, ce qui en fait le plus fréquent des rhumatismes inflammatoires après la polyarthrite rhumatoïde (10).

1.3. Atteinte rachidienne de la SA

1.3.1. Physiopathologie

La cible physiopathologique de la spondylarthrite axiale (SA) est l'enthèse, structure anatomique complexe qui constitue la zone d'ancrage des ligaments, tendons et capsules articulaires sur l'os (11). La lésion induite par le processus pathologique évolue en plusieurs phases, une phase inflammatoire initiale responsable d'une érosion osseuse, puis une phase de reconstruction qui se traduit par une ossification de l'insertion ligamentaire ou tendineuse, constituant le classique syndesmophyte au rachis (12) ou aboutissant à la fusion articulaire au niveau de l'articulation sacro-iliaque.

Ces ponts osseux entre les vertèbres seraient secondaires à un processus de cicatrisation. En effet, les nouveaux syndesmophytes semblent se développer plus fréquemment sur des coins vertébraux anciennement inflammatoires à l'IRM (13).

1.3.2. Description

La SA est une affection chronique sévère et invalidante et relève à ce titre de l'ALD30. La sévérité de la maladie réside essentiellement dans l'ankylose progressive des structures

axiales. La position d'ankylose est le plus souvent en cyphose (position antalgique), évoluant parfois jusqu'à la perte du regard horizontal (14).

Le handicap occasionné par l'atteinte rachidienne peut être suivi grâce à des scores cliniques fonctionnels validés comme le Bath Ankylosing Spondylitis Fonctionnal Index, BASFI (15), le Bath Ankylosing Spondylitis Global score , BASG (16) ou le Health Assessment Questionnaire, HAQ (17) (Annexes 2, 3, 4). Ces scores n'évaluent pas seulement le handicap lié au rachis mais également l'atteinte d'autres articulations, les hanches par exemple, qui ont parfois des conséquences fonctionnelles sévères. L'insuffisance respiratoire restrictive par réduction de l'ampliation thoracique ou les fractures vertébrales sur une « colonne bambou » et le risque d'atteinte neurologique secondaire sont également des conséquences directes de l'enraidissement global.

1.3.3. Evolution naturelle

L'évolution naturelle de la SA n'est pas connue pour un patient donné. De façon générale, on sait qu'elle peut évoluer sur un mode continu, ou, le plus souvent, par poussées entrecoupées d'intervalles libres. Une grande partie du devenir à long terme de l'affection semble se dessiner dans les 5 voire 10 premières années d'évolution (18). Le potentiel enraidissant est très variable d'un patient à l'autre, pouvant aller dans les formes sévères à une ankylose totale du rachis en quelques années, à une absence, dans les formes mineures, de retentissement sur la souplesse axiale. Deux facteurs prédictifs de progression radiographique sur le rachis ont été mis en évidence : la présence initiale de syndesmophytes et le tabagisme actif (19). Amor *et al* a mené une étude où il met en exergue 7 éléments de « mauvais pronostic » : le début précoce (avant 16 ans), le syndrome inflammatoire élevé , la résistance aux AINS, la raideur du rachis lombaire, la coxite, les dactylites et l'atteinte oligoarticulaire (20).

Pour certains patients, on peut donc prévoir une évolution sévère de la maladie et l'enjeu du diagnostic précoce prend alors tout son sens. La question reste celle de l'efficacité de notre intervention thérapeutique sur ces processus d'ankylose.

1.3.4. Effet des traitements

1.3.4.1. Les anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS)

Les AINS sont la pierre angulaire du traitement de la SA. Une méta-analyse de 2006 confirme leur efficacité sur la douleur rachidienne, les arthralgies périphériques et l'amélioration fonctionnelle (21). Ils constituent même un élément important du diagnostic puisqu'une sensibilité de la rachialgie inflammatoire aux AINS fait partie des critères diagnostiques ASAS. Une seule étude relativement ancienne rapporte un bénéfice à la prise continue d'AINS comparée à la prise à la demande sur la progression radiographique de la spondylarthrite ankylosante active sans augmentation de toxicité (22). La question du maintien des AINS malgré un traitement efficace par anti-TNF en raison de cette possible efficacité structurale reste ouverte et fera l'objet d'un travail dans le cadre d'un PHRC national organisé par le service de Rhumatologie de Bordeaux à compter de juin 2015.

1.3.4.2. Les DMARDS

Il s'agit principalement de la salazopyrine et du methotrexate qui sont, à l'heure actuelle plutôt utilisés dans les atteintes périphériques. Une méta-analyse récente pour chacune de ces molécules ne permet pas de retrouver d'efficacité de ces thérapeutiques quel que soit le critère d'évaluation de la maladie observé (douleur, progression radiographique, indices fonctionnels, activité de la maladie, souplesse rachidienne) (23,24). La place des DMARDS dans la SA n'est donc pas encore clairement identifiée et ils semblent sans intérêt pour changer le cours évolutif vers l'ankylose des formes les plus sévères.

1.3.4.3. Les anti-TNF α

Les anti-TNF α sont indiqués en cas de réponse inadéquate à au moins 3 traitements bien conduits par AINS, ou en cas de contre-indication à ces produits (25). Afin d'obtenir des informations pertinentes sur leur effet en pratique courante, les registres des biothérapies sont intéressants tel le registre finlandais (26).

Les essais cliniques ont montré la grande efficacité des anti-TNF α (Infliximab, Adalimumab, Etanercept, Golimumab) sur l'ensemble des manifestations cliniques de la SA (27–30). En revanche, leur impact sur l'évolution de la maladie et les dommages structuraux n'est pas établi (31). En effet, l'initiation d'un anti-TNF α ne ralentit pas la progression radiographique notamment la formation des syndesmophytes (32). Il semble cependant exister une amélioration des mesures de suivi concernant la mobilité rachidienne tels que l'indice de Schöber ou la distance occiput-mur (33). Par ailleurs, l'étude SPINE a démontré sur un échantillon de patients atteints de SA que malgré l'existence d'une ankylose complète, la mise en route d'une biothérapie pouvait permettre d'augmenter la capacités pulmonaires (34). A l'heure actuelle, aucune étude ne s'est intéressée spécifiquement aux bénéfices des anti-TNF α sur les troubles de la statique corporelle.

1.3.4.4. La kinésithérapie

La rééducation est souvent sous estimée mais elle occupe une place importante dans la prise en charge du patient atteint de SA. Elle est utile en période inflammatoire à visée antalgique puis pour maintenir les amplitudes articulaires et guider le renforcement musculaire périphérique et axial afin de favoriser la correction posturale. Elle peut être initiée en ambulatoire ou en centre spécialisé. Un bénéfice à long terme sur les mobilités rachidiennes a été évoqué après une rééducation intensive (35) ou la réalisation d'auto-exercices (36).

1.3.5. Moyens d'évaluation

Comme nous l'avons vu précédemment nous disposons de peu de moyens pour lutter contre l'évolution structurale d'une SA sévère. L'atteinte rachidienne se traduit par une ankylose à l'extrême mais avant ça, apparaissent progressivement des troubles de la mobilité ou de la statique rachidienne. La grande variabilité du devenir de la SA impose une surveillance de ces troubles dans les premières années de la maladie. Les moyens pour suivre les troubles de la statique axiale sont listés ci-dessous.

1.3.5.1. Clinique

La raideur inflammatoire, prédominant typiquement au réveil, de durée variable, est source de limitation de mobilité avec notamment le dérouillage matinal. Par la suite, s'installent progressivement des troubles de la statique qui peuvent être détectés par des mesures précises : la distance occiput-mur, la rotation cervicale, la distance tragus-mur, l'ampliation thoracique, le Schöber modifié (Schöber m.), la flexion latérale, la distance inter-malléolaire.... Elles sont partiellement regroupées dans un critère composite le BASMI (37) validé, reproductible mais n'évaluant ni l'ampliation thoracique ni la capacité de flexion du rachis cervical (38). Par ailleurs, il reste difficile à utiliser régulièrement en consultation (réalisation fastidieuse et chronophage).

Pourtant, un suivi régulier de ces mesures, au même titre que le suivi de l'activité reposant sur des échelles de douleur et le score BASDAI (39), devrait être systématique afin de dépister très précocement une atteinte enraidissante et de lutter le plus efficacement possible contre celle-ci.

1.3.5.3. Biologique

Les paramètres de l'inflammation (VS, CRP) pris séparément sont peu sensibles et peu spécifiques pour le suivi de l'atteinte rachidienne de la maladie (40–42). Leur association aux paramètres cliniques par l'intermédiaire de l'ASDAS (43) rend leur utilisation plus intéressante en pratique courante. En revanche, il n'est pas retrouvé de corrélation entre la perte de mobilité et l'inflammation biologique (44).

1.3.5.4. Radiographique

1.3.5.4.1. Etude du rachis

Dès 1984, il est décrit un lien entre les modifications radiologiques et la mobilité de la cage thoracique et du rachis lombaire (45,46). L'atteinte osseuse rachidienne peut être appréhendée par le score mSASS (modified Stoke Ankylosing Spondylitis Score) sur des radiographies standards du rachis entier de profil (48). C'est une version dérivée du score SASS initial (49). En plus du rachis lombaire de profil, le rachis cervical de profil est analysé (annexe 5). Les sites examinés correspondent aux bords antérieurs de chaque plateau vertébral, allant du plateau inférieur de C2 au plateau supérieur de T1, et du plateau inférieur de T12 au plateau supérieur de S1. Ainsi pour chaque coin vertébral concerné, la cotation suivante est adoptée : 0 (normal), 1 (érosion, sclérose, mise au carrée), 2 (syndesmophytes non pontants), 3 (syndesmophytes pontants). Le score total peut aller de 0 à 72. Ce score reflète bien l'ankylose rachidienne mais ne peut être répété trop souvent du fait du risque d'irradiation répétée dans une population de jeunes adultes (49).

1.3.5.4.3. Etude des sacro-iliaques

La radiographie et l'IRM des sacro-iliaques sont utilisées à visée diagnostique selon les critères respectifs de New York modifiés (2) et ASAS (3). Il n'y a, actuellement, pas de recommandation sur le suivi de la sacro-illite radiologique. L'IRM, non irradiante, serait intéressante mais elle reste peu sensible pour l'étude de la structure osseuse, coûteuse et d'exécution lente. De plus, les lésions inflammatoires notées à l'IRM n'ont pas une bonne valeur prédictive d'apparition d'une ankylose des articulations sacro-iliaques radiographique. Cette atteinte n'est pas mise en cause directement dans les troubles statiques pour le moment (50).

Les moyens d'évaluer les troubles de la statique rachidienne dans la SA sont donc actuellement essentiellement subjectifs ou difficilement reproductibles, fastidieux ou bien encore tardifs, comme pour le score radiographique mSASS qui détecte les anomalies au stade de l'ankylose déjà débutante. Des progrès restent à faire dans le dépistage précoce de ces troubles statiques, pour une maladie dans laquelle traiter tôt, avant les premiers signes d'ankylose, serait fondamental pour limiter l'évolution structurale.

2. Le système d'imagerie EOS®

Une collaboration multidisciplinaire entre des physiciens, des ingénieurs de biomécanique, des radiologues et des chirurgiens ortho-pédiatriques a permis le développement d'une nouvelle technologie de radiologie biplane basse dose nommée EOS®.

2.1. La technologie EOS®

2.1.1. Description de la machine

Le système EOS®, est composé de deux tubes de rayons X perpendiculaires horizontaux et de deux détecteurs gazeux. Ils sont montés sur un bras en C qui balaye tout ou une partie du corps du patient (Figure 3) afin de réaliser des radiographies de face et de profil simultanément chez un patient en position debout (51). Cette technique est peu irradiante mais reste très performante grâce au détecteur gazeux, inventé par Georges CHARPAK, qui a obtenu le prix Nobel en 1992 (52). En effet, il s'agit d'un détecteur qui permet la conversion de photons X dans un gaz sous pression (le xénon) en électrons. Ces électrons sont amplifiés puis détectés par une chaîne électronique adaptée qui permet d'obtenir des images numériques (Figure 4).

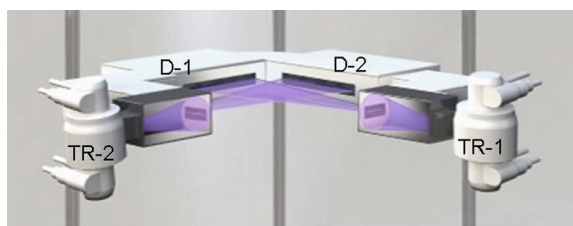


Figure 3. Schéma de l'émetteurs de rayons X (TR1, 2) et des détecteurs ultra-sensibles (D1, D2)



Figure 4. Photographie de la « cabine » EOS et exemples de clichés radiographiques.

2.1.2. Analyse des images

L'analyse 2D puis la reconstruction 3D du rachis et du bassin sont réalisées à partir des images EOS®, en utilisant le logiciel commercial dédié (SterEOS, version 1.6.4, EOS® imaging, Paris, France). Cette reconstruction 3D a déjà été validée dans plusieurs essais cliniques (53), elle permet de réduire les phénomènes de distorsions liés par exemple au chevauchement des têtes fémorales. Elle peut être obtenue dans des délais acceptables de 15 à 30 minutes pour un rachis complet (51).

Cette modélisation est guidée par le logiciel et s'effectue en plusieurs étapes :

1. Repérer le plateau sacré, le centre des têtes fémorales, le bord des sacro-iliaques
2. Repérer le centre de la septième vertèbre du rachis cervical (C7)
3. Délimiter la cyphose thoracique (T1T12 et T4T12), la lordose lombaire (L1S1 et L1L5) puis ajuster les courbures

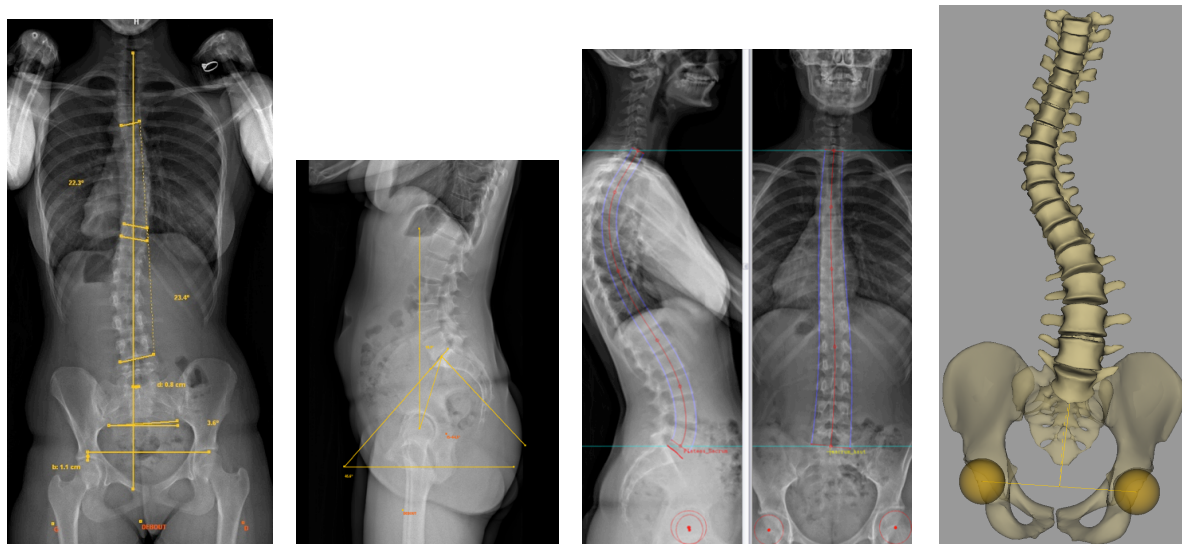


Figure 5. Reconstruction des courbures, des paramètres pelviens et image 3D

2.2. Avantages du système EOS®

2.2.1. Réduction considérable des doses de rayons X

La dose de rayon X reçue par le patient pour obtenir des images de bonne qualité est réduite grâce au couple « émetteur-détecteur » exposé précédemment. En effet, trois mécanismes permettent cette réduction : la collimation initiale des rayons X à la sortie de l'émetteur, leur amplification dans le détecteur et l'ajustement automatique en fonction des régions plus ou moins épaisses à traverser chez le patient. Par exemple, la région cervicale est plus mince et moins atténuante que la région lombaire. Enfin, les images étant stockées, des analyses complémentaires et une reconstruction 3D peuvent être réalisées plusieurs années après sans nouvelle irradiation du patient.

En 2010, une étude publiée au Canada confirme une diminution de dose de 9,2 fois par le system EOS® comparativement à la radiographie conventionnelle pour la réalisation de clichés apportant la même information : face et de profil (54) et d'un facteur 100 à 600 (Figure 6) par comparaison à la tomodensitométrie (TDM) avec reconstruction tridimensionnelle (51).

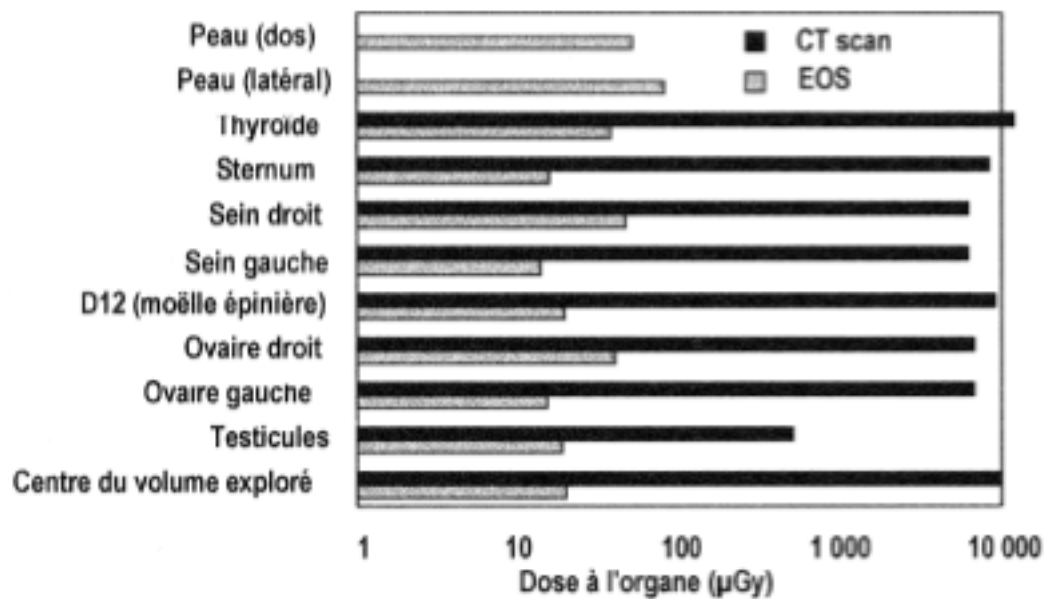


Figure 6. Dose à l'organe EOS versus TDM.

EOS® répond au principe ALARA (*As Low As Reasonably Achievable*), principe de précaution en radioprotection, qui est indispensable dans les affections nécessitant un suivi radiologique régulier et dans une population jeune (bilan pré et post opératoire, suivi de maladie chronique à haut risque évolutif).

2.2.2. Etude du patient en position fonctionnelle

La position du patient dans la machine est standardisée afin d'obtenir des images reproductibles et d'éviter les artéfacts. Il se tient en position debout, le regard horizontal et les mains sur les clavicules (55). Une radiographie du corps entier est effectuée en moins de 20 secondes pour un adulte (15 pour un enfant) (56).

2.2.3. Réalisation de clichés de haute qualité

La technologie avancée des détecteurs gazeux du system EOS® a permis d'obtenir des résolutions de l'ordre de 250μm parfaitement adaptées à l'imagerie de l'os. Grace à la très

grande performance de ces détecteurs, les clichés sont utilisables pour l'examen de zones anatomiques de densité, profondeur différentes (zone cervicale ou lombaire). En effet, l'affichage sur un écran digital permet de sélectionner la gamme de gris d'intérêt (30 à 50000) pour la lecture (51). Plusieurs études ont déjà montré que le calcul des courbures rachidiennes mais aussi l'analyse des structure anatomiques avec EOS[®] étaient comparables aux données de la radiographie conventionnelle (57,58). Enfin, la qualité des paramètres obtenus sur les reconstructions 3D est équivalente à une analyse par scanner (59).

2.2.4. Bonne reproductibilité inter-observateur

La reproductibilité des mesures obtenues grâce à la reconstruction 3D est excellente avec des variations de 4° pour la mesure des courbures rachidiennes et 2° pour les paramètres pelviens (56).

2.3. EOS et pathologies

L'Eos[®] permet des études de la pathologie ostéo-articulaire principalement utilisée par les chirurgiens orthopédiques en particulier pour le rachis et les membres inférieurs. Il s'agit d'un examen de l'ensemble de l'individu qui remplace avantageusement les examens fragmentés obtenus jusqu'à présent par les moyens radiographiques classiques (51).

2.3.1. Rachis

Cette imagerie réalisée en position fonctionnelle a été validée pour l'utilisation chez les enfants (61) notamment dans le suivi des scolioses (56), le port du corset orthopédique et le contrôle après intervention chirurgicale (62).

2.3.2. Membres inférieurs

La capacité de cette technique à obtenir des images alors que les sujets sont debout la rend idéale pour évaluer l'alignement du membre dans la position de mise en charge. Cette méthode a le potentiel pour devenir le nouveau standard pour l'évaluation répétée des longueurs des membres inférieurs et l'alignement dans la croissance des enfants (63). L'utilisation du système EOS® fait également l'objet d'étude pour vérifier le positionnement des prothèses de genou (64) ou de hanche (65).

2.3.3. EOS et spondylarthrite

Peu d'auteurs se sont intéressés à l'utilisation du système EOS® dans la SA. Récemment, Anna Molto a mis en évidence une bonne corrélation entre la radiographie conventionnelle et le système EOS® pour la réalisation du score mSASS, essentiellement dans la détection des syndesmophytes (66). Ceci serait en faveur de l'utilisation de clichés EOS, moins irradiants, pour le suivi de l'ankylose rachidienne chez les patients atteints de SA. Cependant d'autres intérêts des clichés EOS pourraient être exploités pour le suivi des SA comme nous allons le voir dans la suite de ce travail.

3. Equilibre sagittal

3.1. Les paramètres pelviens

En utilisant la radiologie standard, Lee *et al.* ont trouvé une modification des paramètres pelvi-rachidiens dans la SA en comparaison aux sujets sains (67). La compréhension de ces paramètres est indispensable pour étudier une pathologie pouvant altérer l'équilibre rachidien comme la SA.

3.1.1. L'incidence pelvienne

L'incidence pelvienne (IP) est une caractéristique morphologique indépendante de la posture, stable à la fin de la croissance. Il s'agit de l'angle formé par l'intersection d'une ligne tracée du centre des têtes fémorales jusqu'au milieu du plateau sacré et une autre ligne perpendiculaire au plateau sacré. Legay *et al.* a démontré l'importance de cet angle dans l'adaptation des courbures pour maintenir un équilibre sagittal (68). L'IP est la somme algébrique de la version pelvienne et de la pente sacrée qui sont des paramètres positionnels, adaptatifs.

3.1.2. La version pelvienne

Elle correspond à l'angle construit entre la droite reliant le milieu de l'axe bi-coxofémoral au milieu du plateau sacré et la verticale. Elle traduit la position du bassin dans l'espace : plus la version pelvienne (VP) augmente, plus le sacrum est vertical et plus le bassin est en rétroversion.

3.1.3. La pente sacrée

C'est l'angle formé par la direction du plateau sacré et l'horizontale. Il conditionne la position du rachis lombaire sus-jacent.

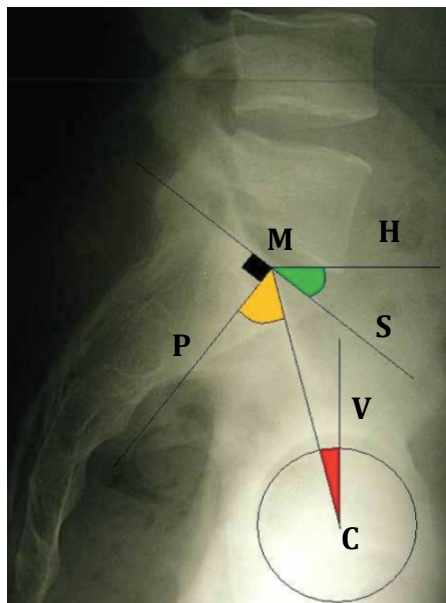


Figure 7. Schéma des paramètres pelviens

- incidence pelvienne (PMC)
- version pelvienne (MCV)
- pente sacrée (HMS)

$$\rightarrow IP = VP + PS$$

M : milieu du plateau sacré

P : perpendiculaire au plateau sacré

C : centre des têtes fémorales

V : verticale passant par le centre des têtes fémorales

H : horizontale passant le milieu plateau sacré

S : plateau sacré

3.2. Les courbures rachidiennes

Les courbures rachidiennes énoncées ci dessous utilisent les repères anatomiques classiques. En effet, ces paramètres ont été préférés dans notre étude aux courbures dépendant des points d'inflexion des vertèbres, de localisation plus subjective.

3.2.1. La cyphose thoracique

La cyphose T4T12 est définie entre le plateau supérieur de T4 et inférieur de T12.

La cyphose T1T12 est moins utilisée en raison de la faible visibilité de la vertèbre T1.

3.2.2. La lordose lombaire

La lordose L1L5 est définie entre le plateau supérieur de L1 et inférieur de L5.

La lordose L1S1 est définie entre le plateau supérieur de L1 et inférieur de S1.

3.3. Le lien entre le bassin et le rachis, élément clé de l'équilibre sagittal

La cyphose thoracique et la lordose lombaire participent à un état d'équilibre qui évolue constamment en fonction de la posture, de l'âge et des pathologies (69). Les travaux de Legay

et Duval-Beaupierre ont permis de montrer les relations entre l'équilibre du rachis dans le plan sagittal et de nombreux paramètres rachidiens et pelviens (70,71). Plus récemment, Roussouly a décrit plusieurs types de dos en fonction de l'amplitude de l'IP (figure 8) qui préjuge de courbures rachidiennes particulières pouvant entraîner des atteintes dégénératives différentes (72).

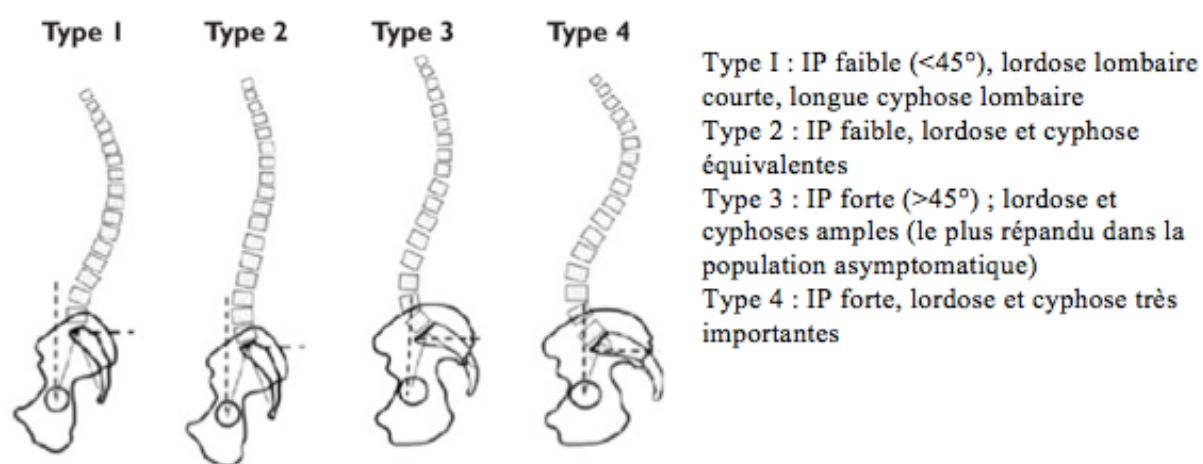


Figure 8. Quatre types de courbures rachidiennes selon Roussouly (73)

L'homme cherche une position érigée avec une faible dépense énergétique pour maintenir sa posture. Dans les 4 types de rachis décrits figure 8, l'équilibre spino-rachidien est conservé. C'est le cas si la ligne d'un fil à plomb accroché à C7 passe à proximité de l'angle postéro-supérieur de S1. Cet équilibre peut être acquis par des phénomènes de compensation intrinsèques par exemple grâce à la rétroversion du bassin (74). Ces phénomènes sont parfois dépassés comme dans la cyphose sévère ou lors de la perte de la lordose lombaire d'autant plus que l'incidence est faible. En effet, une faible incidence ne permet pas une grande rétroversion du bassin donc diminue la capacité de compensation, le corps part alors vers l'avant (Figure 9). Des phénomènes de compensation extrinsèques sont parfois nécessaires mais consommateurs d'énergie et douloureux (flexion des genoux, mise en tension des muscles para-vertébraux).

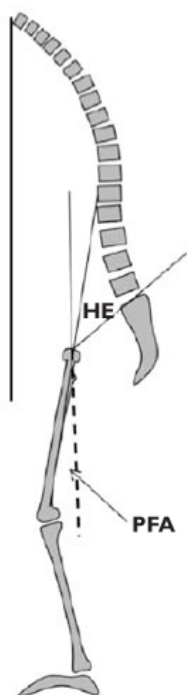


Figure 9. Déséquilibre du rachis en avant malgré la rétroversion du bassin et la flexion des genoux (HE : extension de hanche, PFA : angle fémoro-pelvien)

3.4. Mesures de l'équilibre rachidien

Il existe deux mesures fiables pour l'évaluation de l'équilibre sagittal.

- ❖ L'angle spino-sacré (ASS) est formé entre la droite reliant le milieu du plateau sacré au milieu du corps de C7 avec la direction du plateau sacré (75). Il est étroitement lié à la pente sacrée dans les rachis équilibrés et défini par une formule ($ASS = 0,9 \times \text{pente sacrée} + 99$). Il est représenté dans la figure 10.
- ❖ La verticale à la C7 pump line (Figure 9) a permis de calculer la SVA, distance entre la verticale passant par le centre de C7 et le bord postéro-supérieur de S1. Sa valeur est généralement considérée comme normale entre +2,5 et -2,5 cm (76). Une valeur positive correspond à une projection du rachis cervical en avant du bord postéro-supérieur du sacrum et une valeur négative en arrière (77).

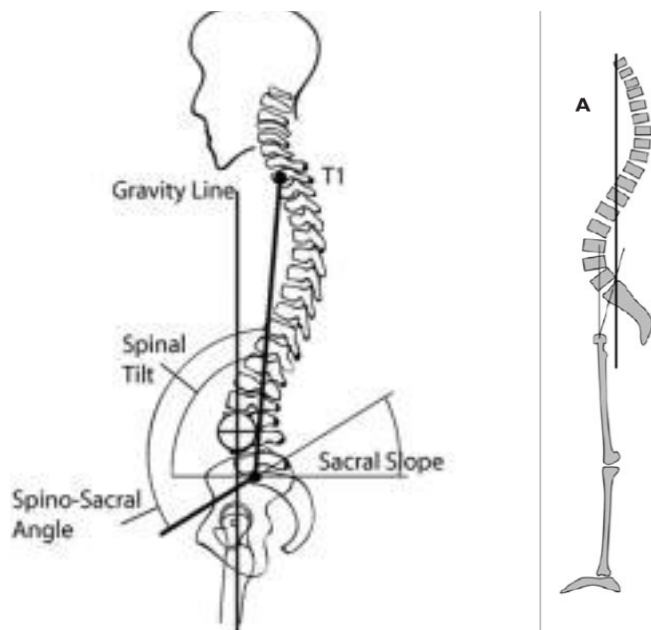


Figure 10. Représentation de l'angle spino-sacré (spino-sacral angle) et C7 pump line (A)

L'angle spino-sacré est liée à la cyphose globale rachidienne, plus elle augmente, plus il diminue (78).

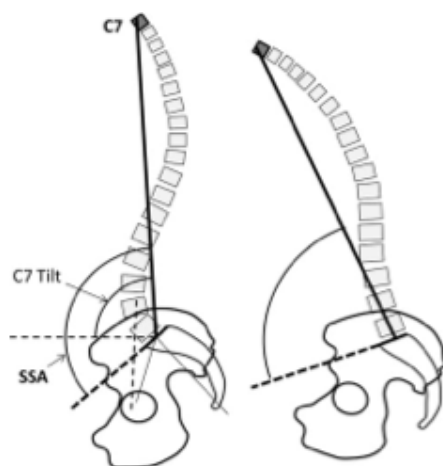


Figure 11. Schéma de la diminution de l'angle spino-sacré dans une cyphose sévère.

Comme cité précédemment, il existe dans la SA, une corrélation entre la perte de mobilité et l'atteinte radiographique (46) mais il semble également exister des troubles posturaux, précédant l'ankylose, sans anomalie radiographique. Aucune étude jusqu'à présent ne s'est intéressée à l'évaluation de ces atteintes posturales avec la méthode d'imagerie EOS® dans la SA. Au cours de ce travail nous nous sommes attachés à définir l'équilibre sagittal des patients souffrant de SA grâce aux paramètres pelvi-rachidiens obtenus par le système EOS®, à les corréler à certaines données cliniques et à les comparer à des sujets témoins. Nous avons également suivis ces paramètres pendant 6 mois après la mise sous anti-TNF α dans une étude longitudinale.

Partie 2 : L'étude clinique

1. Objectifs de l'étude

1.1. Objectif principal

L'objectif principal de cette étude est de comparer la stature rachidienne (paramètres pelvi-rachidiens et équilibre sagittal) chez les SA par rapport aux témoins.

1.2. Objectifs secondaires

Les objectifs secondaires de ce travail sont :

- d'évaluer l'impact d'un traitement par anti-TNF α sur l'évolution de l'équilibre sagittal et des différents paramètres de mesure de la statique du rachis
- d'analyser l'impact des données cliniques (BASDAI, BASFI...) et radiologiques (mSASSS / présence d'une sacro-iliite) sur ces paramètres

2. Patients et méthode

Ce travail est une étude observationnelle, longitudinale et transversale monocentrique (service de rhumatologie du Pr Schaeffer à Bordeaux) qui s'intéresse à la statique rachidienne chez les patients atteints de SA. L'étude a été réalisée en ouvert. Ne disposant d'aucune donnée validée sur les paramètres pelvi-rachidiens de l'EOS pour les patients atteints de SA nous n'avons pas pu estimer la taille de l'échantillon nécessaire pour cette étude.

2.1. Populations

2.1.1. Description

Trois groupes de sujets présentant une SA et un groupe de sujets témoins ont été recrutés. La participation à cette étude n'a pas entraîné de rémunération pour les sujets volontaires (SA ou sains).

❖ Le groupe 1 (G1)

Il est constitué de tous les patients ayant une SA inclus de manière consécutive dans le service de Rhumatologie de l'hôpital Pellegrin à Bordeaux de mai 2013 à mars 2014. Les patients inclus étaient mis sous anti-TNF α à l'inclusion et avaient à M0 une évaluation clinique et un cliché EOS (protocole MOVE).

❖ Le groupe 1' (G1')

Il s'agit des patients du groupe 1 ayant eu une évaluation clinique et un nouveau cliché EOS six mois après l'introduction de l'anti-TNF α (protocole MOVE).

❖ Le groupe 2 (G2)

Il est composé de tous les patients ayant une SA inclus consécutivement, hospitalisés pour perfusion d'anti-TNF α en hôpital de jour dans le service de Rhumatologie de novembre 2010 à mars 2012.

❖ Le groupe 3 (G3)

Il s'agit de sujets sains inclus dans une étude antérieure réalisée par le docteur Demezou et le professeur Le Huec dans le service de chirurgie orthopédique de l'Hôpital Pellegrin à Bordeaux. Le caractère asymptomatique a été jugé sur le score d'OSWESTRY (Annexe 2) inférieur à 20% et par une échelle visuelle analogique (EVA) inférieure à 2 (douleur lombaire et radiculaire). Une partie de cette population a été sélectionnée après appariement pour l'âge et le sexe par rapport aux sujets des groupes 1 et 2.

2.1.2. Critères d'inclusion

- ✓ Le patient répond aux critères ASAS pour la définition d'une spondylarthrite axiale (Annexe 1)
- ✓ Il présente une indication à la mise en route d'un traitement par anti-TNF α selon les recommandations de la Société Française de Rhumatologie :
 - score d'activité de la maladie BASDAI ≥ 4 (la cotation de ce score est présentée en Annexe 2).
 - jugement global de l'activité de la maladie par le médecin avec Echelle Numérique (0-10)>4. Ce jugement sera fondé particulièrement sur la présence d'une coxite active, de synovites et/ou enthésites actives, d'une uvéite active ou récidivante, d'une valeur de VS ou de CRP élevée, de la présence d'une inflammation rachidienne ou des sacro-iliaques perçue à l'examen IRM, et d'une progression radiologique articulaire périphérique.
 - échec d'au moins 3 AINS, incluant ou non la Butazolidine, à dose maximale recommandée ou tolérée sauf contre-indication, pendant une période de 3 mois.
- ✓ Age du patient supérieur ou égal à 18 ans.
- ✓ Réalisation d'un examen médical préalable (article L.1121-11 du Code de la Santé Publique).
- ✓ Patient bénéficiant d'une couverture d'Assurance Maladie.
- ✓ Signature d'un consentement libre et éclairé.

2.1.3. Critères de non inclusion

- ✓ Pour les patients du groupe 1 : un traitement par anti-TNF α dans l'année précédant l'inclusion dans l'étude

- ✓ Patient présentant un diagnostic formel d'une pathologie inflammatoire, autre que celui de spondylarthrite ankylosante.
- ✓ Patient présentant un antécédent de fracture sur rachis ankylosé.
- ✓ Patient présentant un antécédent de chirurgie rachidienne ou une prothèse totale de hanche.
- ✓ Femme enceinte ou allaitante.
- ✓ Contre-indication à la réalisation d'un examen radiographique.
- ✓ Refus de participation à la recherche.

2.2. Traitements

Les traitements anti-TNF α administrés aux patients l'ont été dans le cadre de leur AMM. Le choix de la molécule a été laissé à la discrétion du clinicien.

Les contre-indications de prescription devaient être respectées :

- patients atteints de tuberculose ou d'autres infections sévères telles que sepsis, abcès, et infections opportunistes.
- patients atteints d'insuffisance cardiaque modérée ou sévère (de classe III/IV dans la classification NYHA).

La prescription d'anti-inflammatoires non stéroïdiens et/ou de corticoïdes (dose limitée à 10mg/jour), de DMARDS (Methotrexate, Salazopyrine) a été autorisée dans le cadre de cette étude.

2.3. Déroulement d'une visite

A chaque visite, tous les patients ont eu une consultation avec évaluation clinique, reçu un auto-questionnaire pour évaluation de l'activité et du retentissement fonctionnel de la maladie et ont réalisé un examen EOS® de la colonne vertébrale en entier en position standardisée (cf introduction) dans le service de radiologie du Pr Hauger de l'hôpital Pellegrin à Bordeaux.

Une visite comporte le recueil suivant :

- EVA douleur (échelle visuelle analogique) du patient (échelle de 0-10)
- Appréciation de l'activité de la maladie : BASDAI (Annexe 3)
- Appréciation de l'impotence fonctionnelle patient : BASFI (Annexe 4)
- Appréciation globale de la maladie par le patient : BASG (Annexe 5)
- Appréciation de l'impotence fonctionnelle du patient : HAQ (Annexe 6)
- Valeur de la CRP (mg/L)
- Traitements en cours (AINS, CORTICOTHERAPIE, DMARDS)

Un examen métrologique a également été pratiqué pour recueillir :

- L'indice de Schöber modifié (Annexe 7).
- L'ampliation thoracique (Annexe 8).
- La distance occiput-mur (Annexe 9).

2.4. Données EOS[®]

Comme défini dans l'introduction, nous avons recueilli les paramètres suivants après reconstruction 2D puis 3D avec le logiciel sterEOS version 1.6.4, 2014 EOS imaging et calcul automatique (Figure 12 et 13):

- La valeur du SVA en millimètres (mm).
- L'angle ASS en degrés (°).
- L'angle de la cyphose thoracique (°).
- L'angle de la lordose lombaire (°).
- L'angle de l'incidence pelvienne (°).
- L'angle de la version pelvienne (°).
- L'angle de la pente sacrée (°).

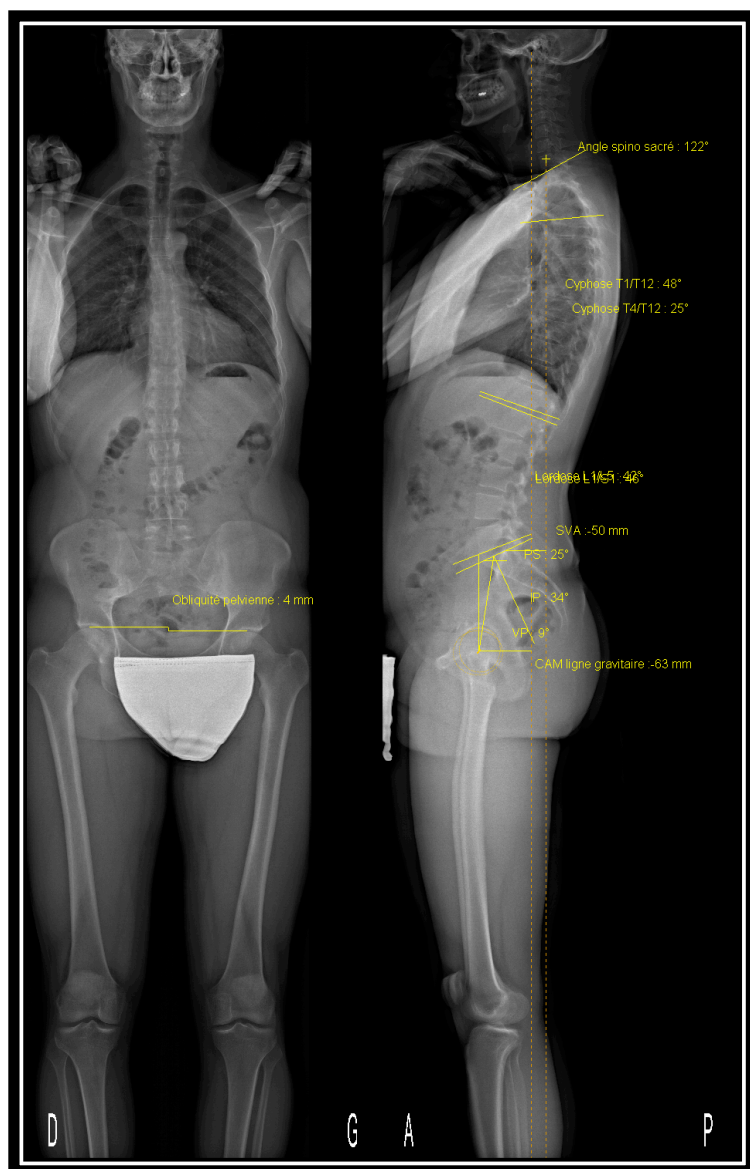


Figure 12. Exemple de reconstruction effectuée avec le logiciel SterEOS pour un patient

Paramètres pelviens	Mesures
Incidence pelvienne (°)	47,8
Pente sacrée (°)	36,9
Version pelvienne (°)	10,9
Equilibre sagittal	
Cyphose T1/T12 (°)	48,8
Cyphose T4/T12 (°)	34,0
Lordose L1/S1 (°)	55,1
Lordose L1/L5 (°)	48,7
SVA (mm)	-23
Angle spino sacré (°)	131,2

Figure 13. Exemple de tableur Excel avec mesures calculées automatiquement par le logiciel SterEOS pour un patient

Les scores mSASS et la recherche de sacro-iliite chez les sujets SA ont été réalisés par un radiologue spécialisé en imagerie ostéo-articulaire entraîné, indépendant, extérieur au service de rhumatologie. Il a utilisé les clichés numérisés EOS, enregistrés au format DICOM et lus grâce au logiciel Osirix® permettant de zoomer et de modifier les niveaux de gris. La sacro-iliite est définie comme une atteinte visible sur le cliché EOS de grade 2 bilatérale ou de grade 3, 4 unilatérale. Les méthodes de cotation sont présentées dans les annexes 10 et 11.

3. Méthode statistique

Les variables quantitatives ont été exprimées en moyenne $\pm$ écart-type, ou en médiane avec l'étendue (Minimum – Maximum). Les variables quantitatives ont été exprimées en pourcentages d'appartenance à une classe de valeur, avec les effectifs correspondants.

Des tests statistiques de comparaison ont été utilisés : si les variables comparées respectaient la loi Normale (test de Shapiro-Wilk ou Agostino-Pearson), le test de Student était utilisé, sinon des tests non-paramétriques étaient requis (Test de Mann-Whitney pour échantillons indépendants, et Test de Wilcoxon pour comparaison d'échantillons appariés). Pour la comparaison des variables qualitatives, le test exact de Fisher a été réalisé.

L'analyse des corrélations a été effectuée à partir d'un test de corrélation de Spearman.

Le seuil de significativité statistique a été fixé à 5%.

Les données ont été saisies sur le logiciel Excel, puis exportées vers les logiciels STATA SE 13.1 et PRISM pour la réalisation des analyses statistiques.

4. Résultats

4.1. Populations étudiées

4.1.1. Description des quatre groupes

Au total, 43 patients ont été inclus dans le groupe 1, 35 dans le groupe 2 et 96 dans le groupe 3 pour l'étude transversale (Figure 14). Nous avons pu suivre 34 patients (groupe 1') du groupe 1 dans l'étude prospective avec la réalisation d'un deuxième cliché EOS 6 mois après l'introduction des anti-TNF α .

Les raisons des non inclusions dans le groupe 1' étaient :

- ✓ une chirurgie avec pose de prothèse totale de hanche (PTH) pour 1 patient
- ✓ une contre indication à la poursuite des anti-TNF α pour 2 patients (découverte d'un cancer, grossesse)
- ✓ un trouble psychiatrique sous anti-TNF α avec arrêt du traitement plusieurs mois pour 1 patient
- ✓ un cliché EOS non interprétable pour 1 patient
- ✓ 4 patients ont été perdus de vue

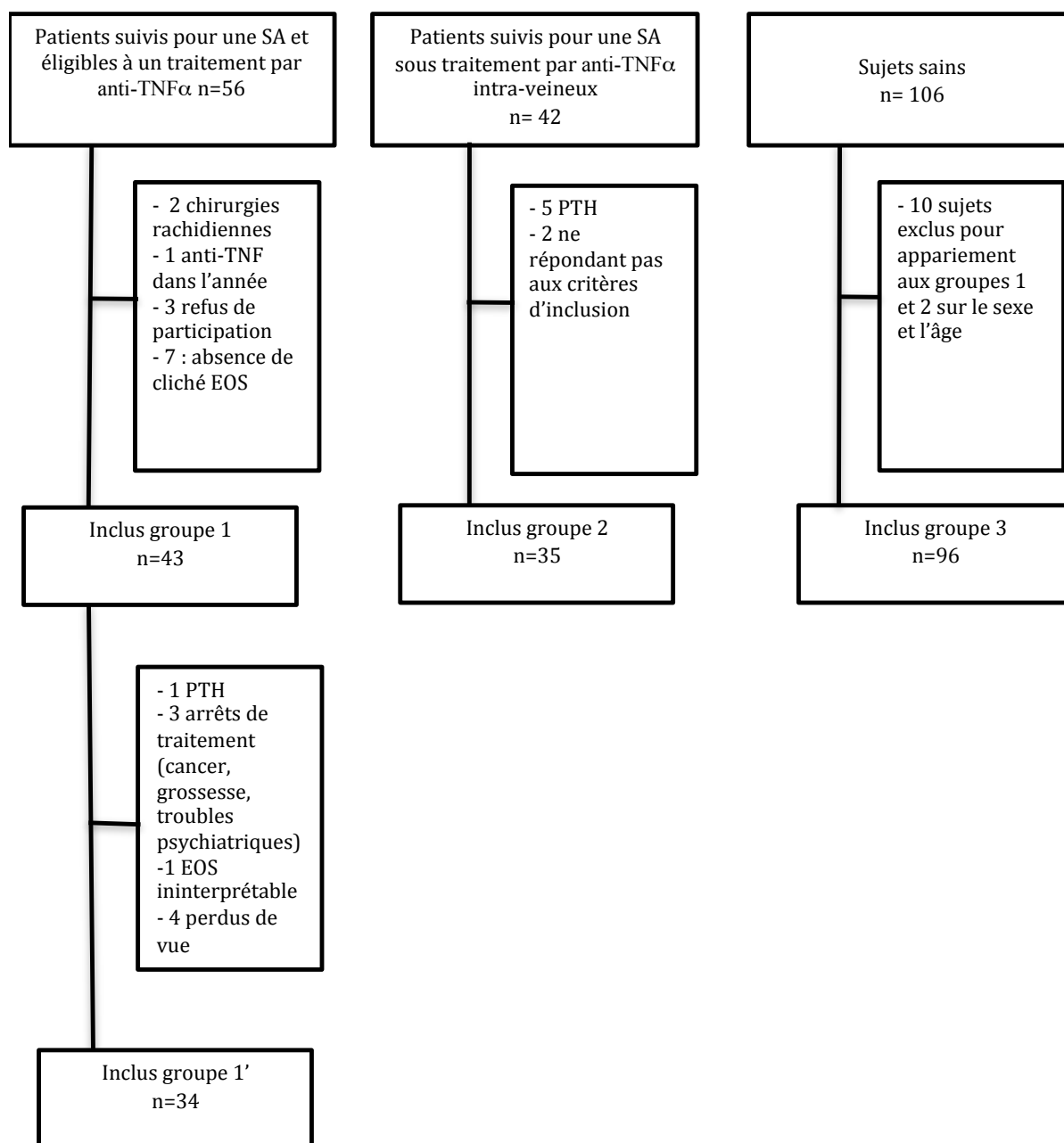


Figure 14: Diagramme de flux

4.1.2. Principales caractéristiques des populations

Les principales caractéristiques des quatre groupes sont décrites dans le tableau 1. Les patients atteints d'une SA (groupe 1 et 2) et les sujets sains (groupe 3) étaient comparables sur le sexe ($p=0,823$) et l'âge avec respectivement un âge moyen de 43 et 39 ans ($p=0,0989$).

Les groupes 1 et 2 avaient des profils de spondylarthrite différents. En effet, les patients du groupe 2 étaient traités par anti-TNF α en perfusion depuis quatre ans en moyenne, avaient une maladie plus ancienne (12 vs 4 ans d'évolution, $p< 0,0001$), avec une atteinte structurale plus importante, mSASS moyen de 16,3 contre 6,9 dans le groupe 1 ('), mais une activité plus faible (2,8 vs 5,3 de BASDAI, $p< 0,0001$). Ils étaient plus souvent HLAB27 positifs ($p=0,0208$) et avaient plus d'atteintes extra-articulaires (oculaire, cutanée ou digestive). En revanche les deux groupes avaient une raideur rachidienne lombaire traduite par un Schöber moyen inférieur à 5 cm ($p>0,9$), une ampliation thoracique limitée, inférieure à 6 cm ($p=0,9685$). La perte de mobilité du rachis cervical est plus marquée dans le groupe 2 avec une distance moyenne occiput-mur mesurée à 3,5 cm contre 1,6 cm dans le groupe 1 ($p=0,0073$).

Les patients suivis pour une spondylarthrite axiale dans cette étude avaient une atteinte articulaire périphérique comparable ($p=0,2534$) et un syndrome inflammatoire peu marqué avec une CRP moyenne de 9mg/L ($p=0,1541$).

Tableau 1 : Caractéristiques des populations

	Groupe 1 (n=43)	Groupe1' (n=34)	Groupe 2 (n=35)	Groupe 3 (n= 96)
Age, moyenne $\pm$ ET, années	39 $\pm$ 11		48 $\pm$ 12	39 $\pm$ 16
Femme, n (%)	20 (44)	14 (41)	12 (34)	41 (43)
BMI, moyenne $\pm$ ET, années	24,6 $\pm$ 5,3	-	24,4 $\pm$ 3,6	-
Durée maladie, moyenne $\pm$ ET, années	3,9 $\pm$ 5,5	-	12,4 $\pm$ 9,8	-
Positivité HLA-B27, n (%)	22 (56) n=39	-	25 (71) n=30	-
Antécédent d'uvéïte, n (%)	9 (21)	-	12 (36) n=33	-
Antécédent de psoriasis, n (%)	4 (9)	-	8 (24) n=34	-
Antécédent de MICI, n (%)	5 (12)	-	7 (21) n=33	-
Antécédent familial de spondylarthrite, n (%)	4 (9)	-	9 (27)	-
EVA douleur (0-10), moyenne $\pm$ ET	6,2 $\pm$ 1,4	3,2 $\pm$ 2,2	2,6 $\pm$ 2,1	0,1 $\pm$ 0,3 n=91
Atteinte périphérique, n (%)	23 (53)		13 (39)	-
BASDAI (0-10), moyenne $\pm$ ET	5,3 $\pm$ 1,5	3 $\pm$ 2,1 n=32	2,8 $\pm$ 1,8 n=29	-
BASFI (0-10), moyenne $\pm$ ET	3,7 $\pm$ 1,9 n=36	2,0 $\pm$ 1,7 n=31	3,2 $\pm$ 2,4 n=31	-
BASG (0-10), moyenne $\pm$ ET	6,8 $\pm$ 1,5 n=34	3,3 $\pm$ 2,4 n=31	4 $\pm$ 2,6 n=30	-
HAQ (0-3), moyenne $\pm$ ET	0,8 $\pm$ 0,6 n=35	0,4 $\pm$ 0,4 n=31	0,5 $\pm$ 0,8 n=30	-
Occiput-mur, moyenne $\pm$ ET (cm)	1,6 $\pm$ 4,5	0,5 $\pm$ 1,5 n=22	3,5 $\pm$ 5,2	-
Ampliation thoracique moyenne $\pm$ ET (cm)	5,4 $\pm$ 2,2	5,6 $\pm$ 1,6 n=21	5,4 $\pm$ 2,2 n=33	-
Schober, moyenne $\pm$ ET (cm)	3,6 $\pm$ 1,4 n=42	3,8 $\pm$ 1,5 n= 29	3,7 $\pm$ 1,8 n=34	-
CRP, moyenne $\pm$ ET, mg/L	11,6 $\pm$ 4,5	5,7 $\pm$ 11 n=24	6,2 $\pm$ 9,1 n=34	-
Utilisation des AINS, n(%)	31 (72)	13 (38) n=32	11 (31)	-

ET = écart type

4.2. Etude transversale

4.2.1. Comparaison des paramètres pelvi-rachidiens avec la méthode EOS® entre les sujets souffrants de SA et les sujets sains

Les patients ayant une SA, G1+G2, ont une modification des paramètres pelvi-rachidiens mesurés en EOS comparés à ceux des sujets sains, G3 (Tableau 2). En effet, les paramètres rachidiens diffèrent avec une cyphose thoracique plus importante chez les SA (38 vs 34°, $p=0,0189$), une diminution de l'angle spino-sacré (ASS à 128 vs 131° $p=0,0238$) et une lordose lombaire plus faible (53 vs 56°, $p=0,043$). Il n'y a pas de différence concernant l'incidence pelvienne et la pente sacrée mais la version pelvienne est significativement augmentée chez les SA (18 vs 13°, $p<0,0001$). Elle reste comparable au sein des patients atteints de SA, groupe 1 et 2 ($p=0,7364$). En revanche, il n'est pas retrouvé de différence significative sur le nombre de personnes finalement équilibrées entre les patients SA et des sujets sains (63% vs 60% respectivement, $p=0,7568$) malgré une différence sur les chiffres bruts de SVA (5,7 vs 18,6 mm, $p=0,004$).

Tableau 2. Tableau global de comparaison des paramètres pelvi-rachidiens

Paramètres pelvi-rachidiens	Groupe 1 + Groupe2 n=78	Min-Max	Groupe 3 n=96	Min-Max	p
Sujets équilibrés n (%)	49 (63%)		58 (60%)		0,7568
SVA, moyenne $\pm$ ET (mm)	5,7 $\pm$ 35,9	- 91 à 151	18,6 $\pm$ 24,2	- 49 à 80	0,004*
ASS, moyenne $\pm$ ET (°)	127,5 $\pm$ 10,8	92,9-153,3	130,6 $\pm$ 7,2	113-149	0,0238*
T1-T12, moyenne $\pm$ ET (°)	47,9 $\pm$ 12,6	15,5-85,2	41,7 $\pm$ 10	- 2,3 à 63,4	0,0003*
T4-T12, moyenne $\pm$ ET (°)	38,2 $\pm$ 12	12,9-69,2	34,3 $\pm$ 9,4	- 6,8 à 53,2	0,0189*
L1-S1, moyenne $\pm$ ET (°)	53,3 $\pm$ 12,4	22,8-83,4	56,6 $\pm$ 8,5	35,0-79,3	0,043*
L1-L5, moyenne $\pm$ ET (°)	43,2 $\pm$ 12,9	15,1-75,1	46,1 $\pm$ 9,2	27,5-70,7	0,0965
Incidence pelvienne, moyenne $\pm$ ET (°)	54,5 $\pm$ 13,5	30,2-89,8	51,2 $\pm$ 10,3	32,2-76,6	0,0721
Pente sacrée, moyenne $\pm$ ET (°)	36,7 $\pm$ 10,2	17-63,7	38,2 $\pm$ 7	24,0-58,4	0,2457
Version pelvienne, moyenne $\pm$ ET (°)	18,2 $\pm$ 8,2	1,1-40,4	13 $\pm$ 7	- 1,5 à 34,5	< 0,0001*

SA = spondylarthrite axiale, ET = écart type, SVA = distance entre verticale à C7 et le bord postéro-supérieur de S1, Sujets équilibrés = SVA comprise entre -25 et 25 mm, ASS = angle spino-sacré, * = valeur significative

4.2.2. Comparaison des paramètres pelvi-rachidiens avec la méthode EOS[®] entre les sujets souffrants de SA et les sujets sains selon l'incidence pelvienne

L'incidence pelvienne régissant l'ensemble des paramètres pelvi-rachidiens (cf 3.3), il semblait important d'effectuer ces comparaisons en classant les sujets selon deux sous-groupes d'incidence : inférieure ou égale à 50° et supérieure à 50° (Tableau 3). L'absence de différence significative d'équilibre sagittal entre les deux groupes (G1+2 et G3) et l'augmentation de la version pelvienne chez les SA décrites ci-dessus reste vérifiée quel que soit le groupe d'incidence.

Par ailleurs, on remarque de manière globale que les angles de versions pelviennes sont plus importants chez les sujets ayant une incidence supérieure à 50° comparés au groupe avec incidences inférieures ou égales à 50° (moyennes respectives à 18,8 vs 10,9, $p < 0,0001$).

Tableau 3. Comparaison des paramètres pelvi-rachidiens selon deux groupes d'incidences

Paramètres pelvi-rachidiens	Groupe SA (G1+G2) n=32 Incidence pelvienne ≤ 50°	Groupe 3 n=46 Incidence pelvienne ≤ 50°	p	Groupe SA (G1+G2) n=46 Incidence pelvienne > 50°	Groupe 3 n=50 Incidence pelvienne > 50°	p
Sujets équilibrés n (%)	22 (68,8)	27 (58,7)	0,4761	27 (58,7)	30 (60)	0,99
SVA, moyenne ± ET (mm)	25,19 ± 3,052	27,98 ± 3,143	0,5415	27,33 ± 4,268	20,68 ± 2,130	0,157
ASS, moyenne ± ET (°)	122,2 ± 1,360	126,9 ± 0,9849	0,005*	131,2 ± 1,642	134,0 ± 0,8386	0,118
T4-T12, moyenne ± ET (°)	34,23 ± 1,685	35,00 ± 1,276	0,715	40,94 ± 1,882	33,76 ± 1,432	0,0028*
L1-S1, moyenne ± ET (°)	45,36 ± 1,602	52,48 ± 1,106	0,0003*	58,87 ± 1,674	60,33 ± 1,084	0,459
Pente sacrée, moyenne ± ET (°)	29,18 ± 1,029	33,83 ± 0,8130	0,0006*	41,96 ± 1,374	42,30 ± 0,7948	0,828
Version pelvienne, moyenne ± ET (°)	14,04 ± 1,314	8,789 ± 0,7408	0,0004*	21,02 ± 1,106	16,82 ± 0,8640	0,0033*

SA = spondylarthrite axiale, ET = écart type, SVA = distance entre verticale à C7 et le bord postéro-supérieur de S1, Patients équilibrés = SVA comprise entre -25 et 25 mm, ASS = angle spino-sacré, * = valeur significative

4.3. Etude longitudinale

4.3.1. Analyse clinico-biologique

L'analyse des données clinico-biologiques recueillies dans le groupe 1 chez les patients souffrant de SA avant la mise sous biothérapie (M0) puis à 6 mois d'introduction de l'anti-TNF α (M6) dans le groupe 1' est décrite dans le tableau 4. Seuls les patients ayant bénéficié du suivi complet ont été inclus dans cette analyse soient 34 patients. Il est constaté dans notre travail une amélioration significative de la douleur (EVA à 3 vs 6 à M0, $p < 0,0001$), de l'activité (BASDAI à 3 vs 5 à M0, $p < 0,0001$) et du retentissement fonctionnel de la maladie (HAQ à 0,4 vs 0,8 à M0, $p = 0,0001$) ainsi qu'une diminution de l'inflammation et une baisse de la consommation d'anti-inflammatoire non stéroïdien après l'introduction des anti-TNF α . En revanche, les mesures cliniques de mobilité (distance occiput-mur, ampliation thoracique et indice de Schöber) ne sont pas modifiées après 6 mois de biothérapie.

Tableau 4 : Recueil clinico-biologique du suivi sous anti-TNF

Recueil clinico-biologique	Groupe 1 (n=34)	Groupe 1' (n=34)	P
EVA douleur (0-10), moyenne $\pm$ ET	6 $\pm$ 1,3	3,2 $\pm$ 2,2	< 0,0001*
BASDAI (0-10), moyenne $\pm$ ET	5 $\pm$ 1,5	3 $\pm$ 2,1 n=32	< 0,0001*
BASFI (0-10), moyenne $\pm$ ET	3,8 $\pm$ 1,9 n=31	2,0 $\pm$ 1,7 n=31	< 0,0001*
BASG (0-10), moyenne $\pm$ ET	7 $\pm$ 1,4 n= 29	3,3 $\pm$ 2,4 n=31	< 0,0001*
HAQ (0-3), moyenne $\pm$ ET	0,8 $\pm$ 0,6	0,4 $\pm$ 0,4 n=31	0,0001*
CRP, moyenne $\pm$ ET, mg/L	11,6 $\pm$ 22,4	5,7 $\pm$ 11 n=24	0,011*
Utilisation des AINS, n (%)	27 (79)	13 (38) n=32	0,0044*
Occiput-mur, moyenne $\pm$ ET, cm	1,6 $\pm$ 4,8	0,5 $\pm$ 1,5 n=22	0,5
Ampliation thoracique moyenne, $\pm$ ET, cm	5,5 $\pm$ 2,4	5,6 $\pm$ 1,6 n=21	0,8814
Schöber m., moyenne $\pm$ ET, cm	3,7 $\pm$ 1,3	3,8 $\pm$ 1,5 n= 29	0,3535

*ET = écart type, * = valeur significative*

4.3.2. Analyse des paramètres pelvi-rachidiens avec la méthode EOS®

Il n'y a pas de changement significatif de l'équilibre rachidien ($p=0,7443$) ni de la cyphose thoracique ($p=0,284$) après 6 mois de traitement par antiTNF α chez les patients souffrant de SA. La lordose lombaire augmente ($56,2$ vs $54,3^\circ$, $p = 0,0457$) tandis que la version pelvienne diminue ($19,1$ vs $18,8^\circ$, $p=0,019$) de manière significative.

Tableau 5: Recueil des paramètres pelvi-rachidiens du suivi sous antiTNF α

Paramètres pelvi-rachidiens	Groupe 1 n =34	Min-Max	Groupe 1' n = 34	Min-Max	p
SVA, moyenne $\pm$ ET (mm)	5,3 $\pm$ 33,2	-50-113	10,9 $\pm$ 32,5	-55 à 91	0,3208
Sujets équilibrés	23/34 (68%)		22/34 (65%)		0,7443
ASS, moyenne $\pm$ ET ($^\circ$)	128,2 $\pm$ 10,1	102,5-153,3	129,8 $\pm$ 10,0	102,1-147,2	0,5138
T4-T12, moyenne $\pm$ ET ($^\circ$)	38,2 $\pm$ 11,6	17,8-64,4	39,2 $\pm$ 12,7	12,4-70,1	0,284
L1-S1, moyenne $\pm$ ET ($^\circ$)	54,3 $\pm$ 13	30,4-83,4	56,2 $\pm$ 12,6	29-78,4	0,0457*
Incidence pelvienne, moyenne $\pm$ ET ($^\circ$)	55,8 $\pm$ 14,3	30,2-89,8	55,3 $\pm$ 13,4	28-85,1	0,3801
Pente sacrée, moyenne $\pm$ ET ($^\circ$)	37,5 $\pm$ 10,9	22,1-63,7	38,6 $\pm$ 9,8	22,4-58,7	0,1764
Version pelvienne, moyenne $\pm$ ET ($^\circ$)	19,1 $\pm$ 8,5	1,1-39,0	16,8 $\pm$ 8	2,4-36,4	0,019*

*ET = écart type, SVA = distance entre verticale à C7 et le bord postéro-supérieur de S1, Patients équilibré = SVA comprise entre -25 et 25 mm, ASS = angle spino-sacré, * = valeur significative*

4.4. Analyse des paramètres structuraux avec la méthode EOS®

Les patients du groupe 2 avaient plus souvent une sacro-iliite radiographique (diagnostiquée sur le cliché EOS) que ceux du groupe 1 (97% vs 56%, $p<0,0001$). La mesure complète du score mSASS a été possible chez 32 patients des groupes 1 et 1', moyenne respective de 7,3 et 6,9. Il a été constaté une aggravation significative du score mSASS ($p=0,0456$) après 6

mois de traitement et une stabilité de l'atteinte des sacro-iliaques : présence d'une sacro-iliite radiographique chez 62% dans le groupe 1 et de 68% dans le groupe 1' ($p=0,5$).

4.5. Impact des données cliniques sur les paramètres pelvi-rachidiens

4.5.1. Incidence pelvienne

Nous avons dans un premier temps cherché à savoir si une atteinte des articulations sacro-iliaques pouvait influencer la mesure de l'incidence pelvienne chez les atteints de SA. La présence ou non d'un sacro-iliite ne modifie pas de manière significative l'incidence pelvienne ($p=0,3969$).

4.5.2. La version pelvienne

➤ Analyse de la version pelvienne chez les sujets SA (groupe 1+2) :

La version pelvienne étant le paramètre pelvien significativement augmenté chez les patients en comparaison aux sujets sains (Tableau 2), une association entre la mesure de la version pelvienne et les caractéristiques de la maladie ou les données cliniques des patients a été recherchée. Dans notre étude, ni l'ancienneté de la maladie (supérieure à 10 ans, $p=0,5902$, ou supérieure à 5 ans, $p=0,4289$), ni la douleur importante définie comme une EVA supérieure à 4 ($p=0,1860$) ni la présence d'une forte activité avec un BASDAI supérieur à 4 ($p=0,6123$) ne semblent influencer la version pelvienne. De même, l'altération de la mobilité rachidienne définie par un indice de Schöber inférieur à 5 cm ($p=0,4332$), une ampliation thoracique inférieure à 5 cm ($p=0,8106$) ou une distance occiput-mur supérieure à 0 cm ($p=0,1277$) n'ont pas d'impact sur la valeur de la version pelvienne.

➤ Analyse de la version pelvienne dans le groupe 1

Une relation entre la version pelvienne et la douleur puis l'activité de la maladie a été recherchée dans cette population ayant une SA active : EVA moyen à 6.2 et BASDAI moyen à 5.3 (Tableau 1).

Une corrélation inverse, significative est mise en évidence entre la version pelvienne et l'EVA (pearson $r = -0,43$, $r\text{ square}=0,19$, $p=0,0036$) mais également avec le BASDAI (pearson $r = -0,32$, $r\text{ square}=0,10$, $p=0,0366$) (Figure 15 et 16)

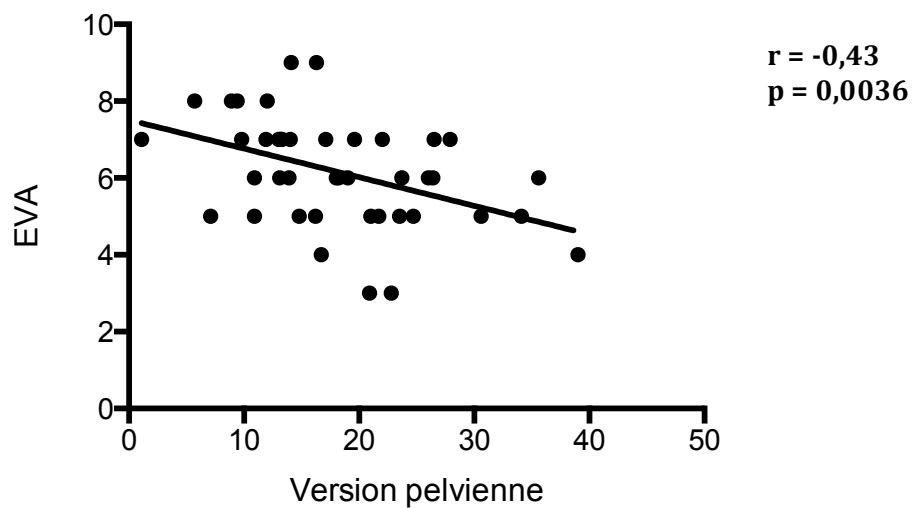


Figure 15. Corrélation de la version pelvienne et de l'EVA dans le groupe 1

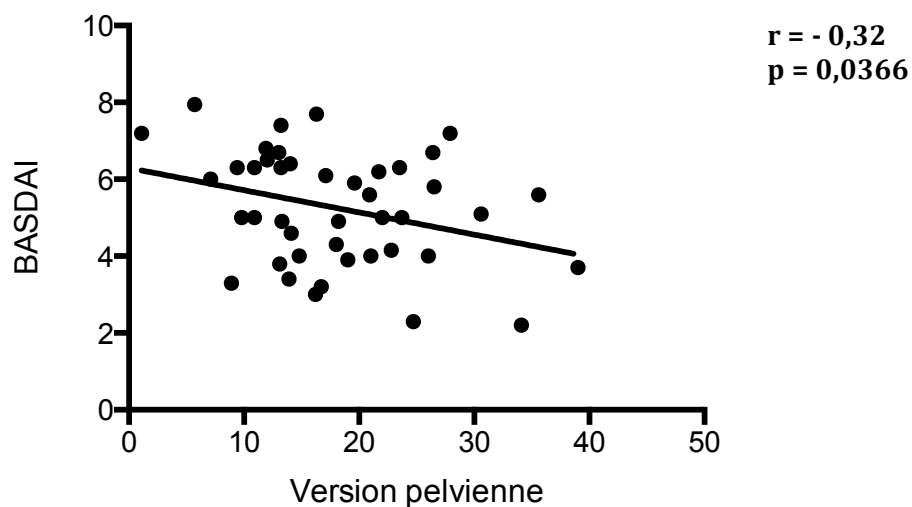


Figure 16. Corrélation de la version pelvienne et du BASDAI dans le groupe 1

➤ Analyse de la version pelvienne dans le groupe 2

Dans le groupe 2, il est mis en évidence une tendance à l'augmentation de la version pelvienne chez les sujets les plus ankylosés. En effet, une corrélation positive mais non significative ($r^2 = 0,099$, $p = 0,0699$) est retrouvée avec une augmentation de la version pelvienne lorsque le score mSASS augmente (Figure 17).

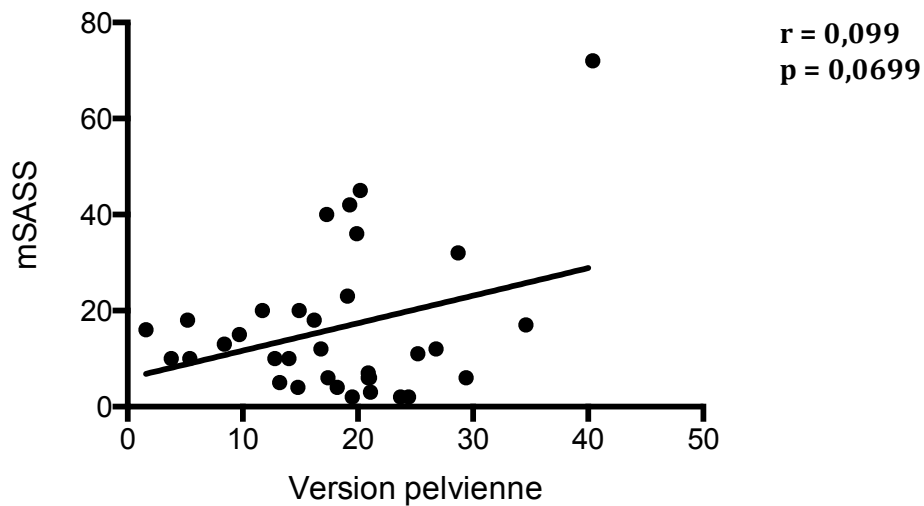


Figure 17. Corrélation de la version pelvienne et du score mSASS dans le groupe 2

5. Discussion

5.1. Analyse des résultats

Il s'agit du premier travail utilisant la technique d'imagerie EOS[®] qui étudie l'équilibre rachidien des patients souffrant de SA. Nous avons montré que ces patients n'ont pas de perturbation de l'équilibre rachidien global en comparaison aux sujets sains, mais ont une cyphose thoracique plus importante, une lordose lombaire plus faible et une augmentation significative de la version pelvienne.

Lee et Shin révélaient pourtant, dans deux articles publiés en 2014 (67,79) une modification de l'équilibre sagittal et des paramètres pelviens chez les patients ayant une SA comparés aux témoins. Dans ces études, il a utilisé le chiffre brut de SVA (distance entre la verticale à C7 et le bord postéro-supérieur de S1) qui est mesuré à partir de radiographies conventionnelles. Une différence significative est également notée dans notre travail avec des chiffres de SVA de 5,7 et 18,6 ($p=0,004$) respectivement chez les patients et les témoins. Cependant cette mesure est peu pertinente cliniquement. En effet, l'équilibre rachidien économique est considéré comme acquis lorsque la verticale passant par C7 est proche du bord postéro-supérieur de S1 (2,5cm en avant ou en arrière, cf introduction). En utilisant cette définition, les sujets atteints de SA évalués dans notre étude n'ont pas d'altération de la posture globale rachidienne malgré les variations des paramètres observés individuellement.

Ces mêmes auteurs retrouvaient une incidence pelvienne significativement plus faible chez les sujets souffrant de SA comparés aux témoins, tandis que nos mesures suggèrent l'absence de différence significative et même une tendance à l'augmentation de l'incidence pelvienne chez les malades (54 vs 32 ° $p=0,0721$).

Les patients inclus dans ces deux études, réalisées dans le même département de chirurgie orthopédique en République de Corée, sont difficilement comparables aux patients suivis en rhumatologie. Consultant une clinique orthopédique en ambulatoire, on peut imaginer, même en l'absence d'antécédents chirurgicaux du rachis (critère d'exclusion) que ces patients ont une atteinte structurale plus importante. Malheureusement le mSASSS de ces patients n'est pas connu. Par ailleurs, les données cliniques et thérapeutiques ne sont pas renseignées et le nombre de sujets sains est très faible (moins d'un témoin par malade).

Les déformations rachidiennes mises en évidence dans notre travail, avec l'accentuation de la cyphose thoracique sont les conséquences directes, connues, de l'ankylose progressive du rachis dans la spondylarthrite. Ces anomalies ont déjà fait l'objet d'analyses antérieures notamment après ostéotomie de soustraction pédiculaire chez des sujets avec une ankylose sévère (14).

La baisse significative de l'angle spino-sacré (ASS) chez nos patients SA, ayant une augmentation de la cyphose thoracique, est concordante avec l'analyse de Roussouly (78). La mesure de la cyphose globale serait un paramètre intéressant à étudier dans la SA.

Il existe des relations très étroites entre les différents paramètres pelvi-rachidiens (70,71). Ces liens entre le bassin et le rachis sont confirmées chez nos patients SA. En effet, dans la SA, la courbure thoracique est plus importante, un système de compensation se met alors en place pour éviter le déséquilibre antérieur. Les patients rétroversent leur bassin en augmentant de manière significative leur version pelvienne de façon à trouver un équilibre acceptable entre la cyphose thoracique au dessus et les hanches et les genoux en dessous. L'analyse des patients du groupe 1, montre une corrélation inverse entre l'EVA et la version pelvienne. Les

patients ne réussissant pas à augmenter leur version pelvienne sont plus douloureux. Il semble donc que cette mesure adaptative ait deux avantages intriqués : le maintien de l'équilibre rachidien tout en limitant les phénomènes douloureux.

L'analyse longitudinale après la mise en route d'un traitement anti-TNF α chez des patients souffrant de SA corrobore les résultats d'autres études ad hoc (27–30) en terme d'efficacité clinico-biologique. Elle révèle également qu'un patient traité par anti-TNF à un profil pelvi-rachidien qui se rapproche d'un sujet sain. En effet, dans notre analyse, les patients sous anti-TNF α ont moins besoin de compenser le déséquilibre postural donc la version pelvienne diminue. Cette dernière reste cependant différente du groupe des sujets sains avec respectivement des valeurs de version pelvienne dans le groupe 3 et le groupe 1' de 18,8 et 13° ($p=0,0092$).

5.2. Critique de l'étude

Les données de la littérature sont discordantes sur les différences homme/femme mais elles restent unanimes sur l'impact du vieillissement qui peut entraîner des déformations dégénératives pouvant altérer la posture rachidienne (72,79,80). Il a donc été décidé de réaliser un appariement sur l'âge et le sexe dans nos populations. Une des forces de ce travail comparatif est le nombre de témoins inclus (plus d'un sujet sain par malade).

L'utilisation de la technologie EOS en fait la toute première étude clinique se servant de ce nouvel outil d'imagerie pour la mesure des paramètres pelvi-rachidiens dans la SA. Ce travail a permis de continuer le développement des connaissances sur ce système d'imagerie. L'étude longitudinale avec la réalisation de deux clichés successifs chez le même patient a été possible grâce à la faible dose de rayons X administrée (cf Introduction). Les mesures des différents

paramètres ont été effectuées par un seul observateur dans notre travail. Comme nous l'avons rappelé plus haut la reproductibilité inter-observateur est bonne avec l'utilisation du logiciel sterEOS (56). La confirmation des résultats de ce travail passera nécessairement par une évaluation de la reproductibilité.

Les groupes 1 et 2 sont constitués de patients tous suivis pour une SA mais avec des profils très différents. Leur inclusion a été réalisée à un an d'intervalle. Les sujets sous Infiximab suivis en hôpital de jour ont une maladie plus ancienne, diagnostiquée le plus souvent selon les critères de New York modifiés avec donc un taux important de sacro-iliite radiographique (97%) retrouvé après lecture des clichés EOS.

Il a été choisi d'analyser ensemble ces deux groupes de patients (G1+G2) pour répondre à l'objectif principal sur les paramètres pelvi-rachidiens afin d'obtenir un échantillon représentatif de la population suivie en pratique courante en rhumatologie (maladie plus ou moins active, patients traités ou non par anti-TNF α , atteinte extra-articulaire variable) et d'améliorer la puissance de l'étude. Au vu de leurs différences, une analyse en sous groupe a été réalisée pour l'impact de l'activité (EVA et BASDAI) dans le groupe 1 et pour l'atteinte structurale (mSASS), dans le groupe 2.

Cette étude a demandé un travail important de recueil clinique pendant un an et demi mais l'un des écueils reste malheureusement le nombre de données manquantes notamment lors du suivi longitudinal (évalué à 30% pour les données métrologiques). Le dossier informatisé créé en rhumatologie pour les maladies inflammatoires a permis de réduire au maximum ces valeurs manquantes. Les principales difficultés ont été la réalisation des mesures de mobilités rachidiennes en consultation et le rapatriement des auto-questionnaires.

Le second point faible de ce travail reste la durée de suivi de six mois dans l'étude longitudinale. Ce délai a été fixé car il était compatible avec la réponse à la question de l'impact sur les données cliniques et posturales à six mois de l'introduction des anti-TNF α . En effet, l'efficacité des anti-TNF α a été évaluée et est attendue dans la littérature dans les six premiers mois (33). En revanche, il est insuffisant pour évaluer l'impact structural. La formation des syndesmophytes est analysée dans les principales études à 2 ans et 4 ans (12,82).

L'absence d'information sur le mode de prise des AINS (continu, séquentiel...) ou l'association à un traitement antalgique n'ont pas permis d'analyser leur impact sur la posture rachidienne.

5.3. Perspectives

Prolonger cette étude au delà de deux ans avec un nouveau cliché EOS permettrait une évaluation fiable des modifications structurales et posturales qui reste très limitée à six mois. Par ailleurs, il serait intéressant de suivre l'évolution de l'incidence pelvienne chez les patients ayant une SA. L'incidence pelvienne, paramètre morphologique, définie comme stable tout au long de la vie après la croissance, est-elle modifiée après apparition d'une ankylose des sacro-iliaques ?

La SA touche le rachis cervical. Ce segment rachidien n'est habituellement pas analysé sur les clichés EOS, or il est le dernier secteur mobile d'adaptation de la colonne vertébrale permettant de garantir la station debout avec le regard horizontal. Le Huec *et al.* ont analysé le système cranio-cervical (83) et proposé une nouvelle approche de l'équilibre sagittal global incluant le rachis cervical avec le système EOS®. Une étude complémentaire de l'équilibre

sagittal comprenant le rachis cervical chez les SA pourrait dépister des troubles posturaux susceptibles d'expliquer une partie des douleurs.

L'analyse de clichés IRM permettrait d'explorer des zones non étudiées par le score mSASS (84). Cette méthode d'imagerie non irradiante est souvent réalisée chez les patients ayant une SA. Dans notre étude, 90% des patients du groupe 1 ont eu une IRM au diagnostic ou au cours du suivi. Des anomalies de la mobilité rachidienne ont déjà été prouvées avec des scores mSASS normaux (85). L'exclusion de la colonne vertébrale thoracique et des sites postérieurs de la colonne vertébrale peut entraîner une sous-estimation de véritables dommages structuraux donc du mSASS. De Vlam *et al.* ont trouvé une relation entre l'atteinte des articulations zygapophysaires, qui ont un rôle majeur dans la mobilité rachidienne, et la présence de syndesmophytes (86). Par ailleurs certaines atteintes inflammatoires des tissus mous, détectables à l'IRM, pourraient entraîner des troubles posturaux. La recherche d'une corrélation entre les données d'activité inflammatoire rachidienne détectée à l'IRM et l'analyse des paramètres pelvi-rachidiens identifiés sur cliché EOS sont des pistes de travail intéressantes.

Cette étude aux conséquences très pratiques devrait conduire à des présentations dans des congrès de Radiologie et de Rhumatologie, nationaux et internationaux, et à des publications dans des revues internationales de la spécialité.

Partie 3 : Conclusion

L'évaluation des paramètres pelvi-rachidiens des patients atteints de spondylarthrite axiale avec le système d'imagerie EOS® a permis de montrer le maintien de l'équilibre sagittal dans cette maladie. Une modification des courbures rachidiennes (cyphose thoracique, lordose lombaire) est constatée mais l'équilibre global semble conservé grâce à l'adaptation de la position du bassin dans l'espace (rétroversion du pelvis). Ces phénomènes de compensation ont tendance à diminuer après l'introduction d'un traitement par anti-TNF et semble réduire les phénomènes douloureux.

Des travaux supplémentaires avec une puissance plus importante seront nécessaires afin de confirmer ces résultats.

Un suivi des patients par le système EOS® pourrait nous permettre d'anticiper les conséquences de la maladie sur la statique et l'atteinte structurale.

Résumé en anglais

Introduction: Axial spondylarthritis (AS) affects spinopelvic joints with a risk of loss of spinal mobility. There are no data about sagittal spinopelvic parameters in AS with the new low-dose imaging system (EOS).

Objectives: To compare using the EOS technology, postural parameters in AS patients and healthy controls and to identify a correlation between postural measures, disease parameters and structural damages.

Methods: We conducted a single-centre case-control study including SA patients (ASAS criteria) and asymptomatic volunteers. Participants were classified into 3 groups: patients before anti-TNF introduction (G1, n= 43), patients already treated by anti-TNF (G2, n=35) and healthy controls (G3, n= 96). Each subject underwent full spine and pelvis 2/3D EOS imaging. The radiographic parameters were sacral slope, pelvic tilting, pelvic incidence, thoracic kyphosis, lumbar lordosis, SVA (horizontal distance between the C7 plumb line and the posterior superior corner of S1) and spinosacral slope (SSA). Sagittal balance was defined by SVA +/- 2,5cm. Images were assessed for sacro-iliitis (modified New York criteria) and ankylosis of the spine (mSASSS). The main clinical and laboratory disease data were collected. In a longitudinal study, 34 patients of G1 had another clinical evaluation and an EOS at 6 months (M6).

Results: AS patients (G1+2) and controls (G3) were not significantly different in terms of sagittal balance, sacral slope, pelvic incidence. AS patients had a significant increased of thoracic kyphosis (38 vs 34°, p=0,0189) and decreased of lumbar lordosis (53 vs 56°, p=0,043) compared to controls. Moreover pelvic tilt was increased in AS patients (18 vs 13°, p<0,0001) and SSA was significantly decreased in AS versus control subjects (128 vs 131° p=0,0238). Correlation analysis revealed significant positive relationships between visual analogue scale (VAS) and pelvic tilt (r = -0,43, p=0,0036) in G1 but not in G2. However, there was no association between clinical measures (occiput-wall distance, chest expansion, modified Schöber) and pelvic tilt in G1+2. At M6 after anti-TNF introduction, AS patient had a significant reduction of pelvic tilt (p=0,019).

Conclusion: AS patients and normal controls are not significantly different in terms of sagittal balance although spinal curvatures are changed. Increased pelvic tilt contributed significantly to the correction of the sagittal balance. VAS scores were closely related with pelvic orientation in AS patients. Patients recently treated by anti-TNF had spinopelvic parameters that tend toward those in healthy subjects.

Résumé en français

Introduction: La spondylarthrite axiale (SA) affecte les articulations pelvi-rachidiennes et peut parfois les ankyloser d'où le risque de perte de mobilité rachidienne. A l'heure actuelle, aucune étude ne s'est intéressée à l'analyse des paramètres pelvi-rachidiens dans la SA avec le nouveau système d'imagerie à faible dose (EOS®).

Objectifs: Comparer, en utilisant la technologie EOS®, les paramètres posturaux chez des patients souffrant de SA et des sujets sains puis identifier une corrélation entre les mesures posturales, les paramètres de la maladie et les dommages structuraux.

Méthodes: Nous avons mené une étude cas-témoin, monocentrique, avec des patients suivis pour une SA (répondant aux critères ASAS) et des sujets contrôles (volontaires asymptomatiques). Les participants ont été classés en trois groupes : les patients avant l'introduction des anti-TNF (G1, n=43), les patients traités par anti-TNF (G2, n=35) et les témoins sains (G3, n=96). Chaque sujet a eu un cliché EOS comprenant le rachis entier et le bassin. Les paramètres radiographiques relevés étaient la pente sacrée, la version pelvienne, l'incidence pelvienne, la cyphose thoracique, la lordose lombaire, la SVA (distance horizontale entre la verticale à C7 et le coin postéro-supérieur de S1) et l'angle spino-sacré (ASS). L'équilibre sagittal a été défini par une mesure de SVA comprise entre - 2,5cm et +2,5cm. La recherche d'une sacro-iliite (critères de New York modifiés) et l'évaluation de l'ankylose rachidienne (score mSASS) ont été réalisées. Les principales données cliniques et biologiques de la maladie ont été recueillies. Dans l'étude longitudinale, 34 patients du groupe 1 ont eu une nouvelle évaluation clinique et un cliché EOS à 6 mois (M6).

Résultats: Il n'a pas été mis en évidence de différence significative en terme d'équilibre sagittal, d'incidence pelvienne ou de pente sacrée entre les patients (G1+2) et les témoins (G3). Des différences significatives ont été observées entre ces deux groupes pour la cyphose thoracique, la lordose lombaire, l'ASS et la version pelvienne. En effet, les patients ont une augmentation de la cyphose thoracique (38 vs 34 °, $p = 0,0189$), de la version pelvienne (18 vs 13 °, $p < 0,0001$) et une diminution de la lordose lombaire (53 vs 56°, $p=0,043$) et de l'ASS (128 vs 131° $p = 0,0238$). Une corrélation positive significative entre l'échelle visuelle analogique (EVA) et la version pelvienne ($r = -0,43$, $p = 0,0036$) a été retrouvée dans G1 et non dans G2. Cependant, il n'y avait pas de relation entre les mesures cliniques (la distance occiput-mur, l'ampliation thoracique, le Schöber modifié) et la version pelvienne dans G1+2. Six mois après avoir débuté les anti-TNF, les patients avaient une diminution significative de la version pelvienne ($p = 0,019$).

Conclusions:

Il n'est pas retrouvé de différence significative d'équilibre sagittal entre les patients et les sujets sains malgré des modifications de courbures rachidiennes. L'augmentation de la version pelvienne chez les sujets SA, mécanisme de compensation, contribue à cet équilibre sagittal et réduit les phénomènes douloureux. Enfin, les patients nouvellement traités par anti-TNF ont des paramètres pelvi-rachidiens qui tendent vers ceux des sujets sains.

Bibliographie

1. Sieper J, Braun J, Rudwaleit M, Boonen A, Zink A. Ankylosing spondylitis: an overview. *Ann Rheum Dis.* déc 2002;61 Suppl 3:iii8-18.
2. Van der Linden S, Valkenburg HA, Cats A. Evaluation of diagnostic criteria for ankylosing spondylitis. A proposal for modification of the New York criteria. *Arthritis Rheum.* avr 1984;27(4):361-8.
3. Rudwaleit M, van der Heijde D, Landewé R, Listing J, Akkoc N, Brandt J, et al. The development of Assessment of SpondyloArthritis international Society classification criteria for axial spondyloarthritis (part II): validation and final selection. *Ann Rheum Dis.* juin 2009;68(6):777-83.
4. Rudwaleit M, van der Heijde D, Landewé R, Akkoc N, Brandt J, Chou CT, et al. The Assessment of SpondyloArthritis International Society classification criteria for peripheral spondyloarthritis and for spondyloarthritis in general. *Ann Rheum Dis.* janv 2011;70(1):25-31.
5. Rudwaleit M, van der Heijde D, Landewé R, Listing J, Akkoc N, Brandt J, et al. The development of Assessment of SpondyloArthritis international Society classification criteria for axial spondyloarthritis (part II): validation and final selection. *Ann Rheum Dis.* juin 2009;68(6):777-83.
6. Braun J. Axial spondyloarthritis: thoughts about nomenclature and treatment targets. *Clin Exp Rheumatol.* août 2012;30(4 Suppl 73):S132-5.
7. Feldtkeller E, Khan MA, van der Heijde D, van der Linden S, Braun J. Age at disease onset and diagnosis delay in HLA-B27 negative vs. positive patients with ankylosing spondylitis. *Rheumatol Int.* mars 2003;23(2):61-6.
8. Bakland G, Nossent HC. Epidemiology of spondyloarthritis: a review. *Curr Rheumatol Rep.* sept 2013;15(9):351.
9. Braun J, Bollow M, Remlinger G, Eggens U, Rudwaleit M, Distler A, et al. Prevalence of spondylarthropathies in HLA-B27 positive and negative blood donors. *Arthritis Rheum.* janv 1998;41(1):58-67.
10. Saraux A, Guillemin F, Guggenbuhl P, Roux CH, Fardellone P, Le Bihan E, et al. Prevalence of spondyloarthropathies in France: 2001. *Ann Rheum Dis.* oct 2005;64(10):1431-5.
11. François RJ, Braun J, Khan MA. Entheses and enthesitis: a histopathologic review and relevance to spondyloarthritides. *Curr Opin Rheumatol.* juill 2001;13(4):255-64.
12. Baraliakos X, Listing J, Rudwaleit M, Haibel H, Brandt J, Sieper J, et al. Progression of radiographic damage in patients with ankylosing spondylitis: defining the central role of syndesmophytes. *Ann Rheum Dis.* juill 2007;66(7):910-5.
13. Maksymowych WP, Chiowchanwisawakit P, Clare T, Pedersen SJ, Østergaard M, Lambert RGW. Inflammatory lesions of the spine on magnetic resonance imaging predict the development of new syndesmophytes in ankylosing spondylitis: evidence of a relationship between inflammation and new bone formation. *Arthritis Rheum.* janv 2009;60(1):93-102.
14. Debarge R, Demey G, Roussouly P. Radiological analysis of ankylosing spondylitis patients with severe kyphosis before and after pedicle subtraction osteotomy. *Eur Spine J Off Publ Eur Spine Soc Eur Spinal Deform Soc Eur Sect Cerv Spine Res Soc.* janv 2010;19(1):65-70.
15. Calin A, Garrett S, Whitelock H, Kennedy LG, O'Hea J, Mallorie P, et al. A new approach to defining functional ability in ankylosing spondylitis: the development of the

- Bath Ankylosing Spondylitis Functional Index. *J Rheumatol.* déc 1994;21(12):2281-5.
16. Jones SD, Steiner A, Garrett SL, Calin A. The Bath Ankylosing Spondylitis Patient Global Score (BAS-G). *Br J Rheumatol.* janv 1996;35(1):66-71.
 17. Guillemin F, Brainçon S, Pourel J. [Measurement of the functional capacity in rheumatoid polyarthritis: a French adaptation of the Health Assessment Questionnaire (HAQ)]. *Rev Rhum Mal Ostéo-Articul.* juin 1991;58(6):459-65.
 18. Carette S, Graham D, Little H, Rubenstein J, Rosen P. The natural disease course of ankylosing spondylitis. *Arthritis Rheum.* févr 1983;26(2):186-90.
 19. Poddubnyy D, Haibel H, Listing J, Märker-Hermann E, Zeidler H, Braun J, et al. Baseline radiographic damage, elevated acute-phase reactant levels, and cigarette smoking status predict spinal radiographic progression in early axial spondylarthritis. *Arthritis Rheum.* mai 2012;64(5):1388-98.
 20. Amor B, Santos RS, Nahal R, Listrat V, Dougados M. Predictive factors for the longterm outcome of spondyloarthropathies. *J Rheumatol.* oct 1994;21(10):1883-7.
 21. Zochling J, van der Heijde D, Dougados M, Braun J. Current evidence for the management of ankylosing spondylitis: a systematic literature review for the ASAS/EULAR management recommendations in ankylosing spondylitis. *Ann Rheum Dis.* avr 2006;65(4):423-32.
 22. Wanders A, Heijde D van der, Landewé R, Béhier J-M, Calin A, Olivieri I, et al. Nonsteroidal antiinflammatory drugs reduce radiographic progression in patients with ankylosing spondylitis: a randomized clinical trial. *Arthritis Rheum.* juin 2005;52(6):1756-65.
 23. Chen J, Lin S, Liu C. Sulfasalazine for ankylosing spondylitis. *Cochrane Database Syst Rev.* 2014;11:CD004800.
 24. Chen J, Veras MMS, Liu C, Lin J. Methotrexate for ankylosing spondylitis. *Cochrane Database Syst Rev.* 2013;2:CD004524.
 25. Pham T, Fautrel B, Dernis E, Goupille P, Guillemin F, Le Loët X, et al. Recommendations of the French Society for Rheumatology regarding TNFalpha antagonist therapy in patients with ankylosing spondylitis or psoriatic arthritis: 2007 update. *Jt Bone Spine Rev Rhum.* déc 2007;74(6):638-46.
 26. Konttinen L, Tuompo R, Uusitalo T, Luosujärvi R, Laiho K, Lähteenmäki J, et al. Anti-TNF therapy in the treatment of ankylosing spondylitis: the Finnish experience. *Clin Rheumatol.* oct 2007;26(10):1693-700.
 27. Calin A, Dijkmans B a. C, Emery P, Hakala M, Kalden J, Leirisalo-Repo M, et al. Outcomes of a multicentre randomised clinical trial of etanercept to treat ankylosing spondylitis. *Ann Rheum Dis.* déc 2004;63(12):1594-600.
 28. Van der Heijde D, Dijkmans B, Geusens P, Sieper J, DeWoody K, Williamson P, et al. Efficacy and safety of infliximab in patients with ankylosing spondylitis: results of a randomized, placebo-controlled trial (ASSERT). *Arthritis Rheum.* févr 2005;52(2):582-91.
 29. Van der Heijde D, Kivitz A, Schiff MH, Sieper J, Dijkmans BAC, Braun J, et al. Efficacy and safety of adalimumab in patients with ankylosing spondylitis: results of a multicenter, randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Arthritis Rheum.* juill 2006;54(7):2136-46.
 30. Inman RD, Davis JC, Heijde D van der, Diekman L, Sieper J, Kim SI, et al. Efficacy and safety of golimumab in patients with ankylosing spondylitis: results of a randomized, double-blind, placebo-controlled, phase III trial. *Arthritis Rheum.* nov 2008;58(11):3402-12.
 31. Van der Heijde D, Landewé R, Einstein S, Ory P, Vosse D, Ni L, et al. Radiographic

progression of ankylosing spondylitis after up to two years of treatment with etanercept. *Arthritis Rheum.* mai 2008;58(5):1324-31.

32. Van der Heijde D, Salonen D, Weissman BN, Landewé R, Maksymowych WP, Kupper H, et al. Assessment of radiographic progression in the spines of patients with ankylosing spondylitis treated with adalimumab for up to 2 years. *Arthritis Res Ther.* 2009;11(4):R127.

33. Baraliakos X, van den Berg R, Braun J, van der Heijde D. Update of the literature review on treatment with biologics as a basis for the first update of the ASAS/EULAR management recommendations of ankylosing spondylitis. *Rheumatol Oxf Engl.* août 2012;51(8):1378-87.

34. Dougados M, Braun J, Szanto S, Combe B, Elbaz M, Geher P, et al. Efficacy of etanercept on rheumatic signs and pulmonary function tests in advanced ankylosing spondylitis: results of a randomised double-blind placebo-controlled study (SPINE). *Ann Rheum Dis.* mai 2011;70(5):799-804.

35. Russell P, Unsworth A, Haslock I. The effect of exercise on ankylosing spondylitis--a preliminary study. *Br J Rheumatol.* juin 1993;32(6):498-506.

36. Widberg K, Karimi H, Hafström I. Self- and manual mobilization improves spine mobility in men with ankylosing spondylitis--a randomized study. *Clin Rehabil.* juill 2009;23(7):599-608.

37. Van der Heijde D, Landewé R, Feldtkeller E. Proposal of a linear definition of the Bath Ankylosing Spondylitis Metrology Index (BASMI) and comparison with the 2-step and 10-step definitions. *Ann Rheum Dis.* avr 2008;67(4):489-93.

38. critères composites.pdf.

39. Garrett S, Jenkinson T, Kennedy LG, Whitelock H, Gaisford P, Calin A. A new approach to defining disease status in ankylosing spondylitis: the Bath Ankylosing Spondylitis Disease Activity Index. *J Rheumatol.* déc 1994;21(12):2286-91.

40. De Vlam K. Soluble and tissue biomarkers in ankylosing spondylitis. *Best Pract Res Clin Rheumatol.* oct 2010;24(5):671-82.

41. Spoorenberg A, van der Heijde D, de Klerk E, Dougados M, de Vlam K, Mielants H, et al. Relative value of erythrocyte sedimentation rate and C-reactive protein in assessment of disease activity in ankylosing spondylitis. *J Rheumatol.* avr 1999;26(4):980-4.

42. Ruof J, Stucki G. Validity aspects of erythrocyte sedimentation rate and C-reactive protein in ankylosing spondylitis: a literature review. *J Rheumatol.* avr 1999;26(4):966-70.

43. Lukas C, Landewé R, Sieper J, Dougados M, Davis J, Braun J, et al. Development of an ASAS-endorsed disease activity score (ASDAS) in patients with ankylosing spondylitis. *Ann Rheum Dis.* janv 2009;68(1):18-24.

44. Viitanen JV, Lehtinen K, Suni J, Kautiainen H. Fifteen months' follow-up of intensive inpatient physiotherapy and exercise in ankylosing spondylitis. *Clin Rheumatol.* juill 1995;14(4):413-9.

45. Gran JT, Husby G, Hordvik M, Størmer J, Romberg-Andersen O. Radiological changes in men and women with ankylosing spondylitis. *Ann Rheum Dis.* août 1984;43(4):570-5.

46. Viitanen JV, Kokko ML, Lehtinen K, Suni J, Kautiainen H. Correlation between mobility restrictions and radiologic changes in ankylosing spondylitis. *Spine.* 15 févr 1995;20(4):492-6.

47. Aaverns HL, Oxtoby J, Taylor HG, Jones PW, Dziedzic K, Dawes PT. Radiological outcome in ankylosing spondylitis: use of the Stoke Ankylosing Spondylitis Spine Score

(SASSS). *Br J Rheumatol.* avr 1996;35(4):373-6.

48. Creemers MCW, Franssen MJ a. M, van't Hof MA, Gribnau FWJ, van de Putte LBA, van Riel PLCM. Assessment of outcome in ankylosing spondylitis: an extended radiographic scoring system. *Ann Rheum Dis.* janv 2005;64(1):127-9.

49. Picano E, Matucci-Cerinic M. Unnecessary radiation exposure from medical imaging in the rheumatology patient. *Rheumatol Oxf Engl.* sept 2011;50(9):1537-9.

50. Aydin SZ, Maksymowych WP, Bennett AN, McGonagle D, Emery P, Marzo-Ortega H. Validation of the ASAS criteria and definition of a positive MRI of the sacroiliac joint in an inception cohort of axial spondyloarthritis followed up for 8 years. *Ann Rheum Dis.* janv 2012;71(1):56-60.

51. Dubousset J, Charpak G, Dorion I, Skalli W, Lavaste F, Deguise J, et al. [A new 2D and 3D imaging approach to musculoskeletal physiology and pathology with low-dose radiation and the standing position: the EOS system]. *Bull Académie Natl Médecine.* févr 2005;189(2):287-97; discussion 297-300.

52. The Nobel Prize in Physics 1992 [Internet]. [cité 26 oct 2014]. Disponible sur: http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/1992/

53. Somoskeöy S, Tunyogi-Csapó M, Bogyó C, Illés T. Accuracy and reliability of coronal and sagittal spinal curvature data based on patient-specific three-dimensional models created by the EOS 2D/3D imaging system. *Spine J Off J North Am Spine Soc.* nov 2012;22(11):1052-9.

54. Deschênes S, Charron G, Beaudoin G, Labelle H, Dubois J, Miron M-C, et al. Diagnostic imaging of spinal deformities: reducing patients radiation dose with a new slot-scanning X-ray imager. *Spine.* 20 avr 2010;35(9):989-94.

55. Morvan G, Mathieu P, Vuillemin V, Guerini H, Bossard P, Zeitoun F, et al. Standardized way for imaging of the sagittal spinal balance. *Eur Spine J Off Publ Eur Spine Soc Eur Spinal Deform Soc Eur Sect Cerv Spine Res Soc.* sept 2011;20 Suppl 5:602-8.

56. Gille O, Champain N, Benchikh-El-Fegoun A, Vital J-M, Skalli W. Reliability of 3D reconstruction of the spine of mild scoliotic patients. *Spine.* 1 mars 2007;32(5):568-73.

57. Dietrich TJ, Pfirrmann CWA, Schwab A, Pankalla K, Buck FM. Comparison of radiation dose, workflow, patient comfort and financial break-even of standard digital radiography and a novel biplanar low-dose X-ray system for upright full-length lower limb and whole spine radiography. *Skeletal Radiol.* juill 2013;42(7):959-67.

58. Krug KB, Weber C, Schwabe H, Sinzig N-M, Wein B, Müller D, et al. Comparison of image quality using a X-ray stereotactical whole-body system and a direct flat-panel X-ray device in examinations of the pelvis and knee. *RöFo Fortschritte Auf Dem Geb Röntgenstrahlen Nukl.* janv 2014;186(1):67-76.

59. Glaser DA, Doan J, Newton PO. Comparison of 3-dimensional spinal reconstruction accuracy: biplanar radiographs with EOS versus computed tomography. *Spine.* 15 juill 2012;37(16):1391-7.

60. Wybier M, Bossard P. Musculoskeletal imaging in progress: the EOS imaging system. *Jt Bone Spine Rev Rhum.* mai 2013;80(3):238-43.

61. Kalifa G, Charpak Y, Maccia C, Fery-Lemonnier E, Bloch J, Boussard JM, et al. Evaluation of a new low-dose digital x-ray device: first dosimetric and clinical results in children. *Pediatr Radiol.* juill 1998;28(7):557-61.

62. Ilharreborde B, Sebag G, Skalli W, Mazda K. Adolescent idiopathic scoliosis treated with posteromedial translation: radiologic evaluation with a 3D low-dose system. *Eur Spine J Off Publ Eur Spine Soc Eur Spinal Deform Soc Eur Sect Cerv Spine Res Soc.* nov 2013;22(11):2382-91.

63. Escott BG, Ravi B, Weathermon AC, Acharya J, Gordon CL, Babyn PS, et al. EOS low-dose radiography: a reliable and accurate upright assessment of lower-limb lengths. *J Bone Joint Surg Am.* 4 déc 2013;95(23):e1831-7.
64. Meijer MF, Boerboom AL, Stevens M, Bulstra SK, Reininga IHF. Assessment of prosthesis alignment after revision total knee arthroplasty using EOS 2D and 3D imaging: a reliability study. *PloS One.* 2014;9(9):e104613.
65. Guenoun B, El Hajj F, Biau D, Anract P, Courpied J-P. Reliability of a New Method for Evaluating Femoral Stem Positioning After Total Hip Arthroplasty Based on Stereoradiographic 3D Reconstruction. *J Arthroplasty.* 2 août 2014;
66. Moltó A, Freire V, Feydy A, Paternotte S, Maksymowych WP, Benhamou M, et al. Assessing structural changes in axial spondyloarthritis using a low-dose biplanar imaging system. *Rheumatol Oxf Engl.* 15 avr 2014;
67. Lee JS, Suh KT, Kim JI, Goh TS. Analysis of sagittal balance of ankylosing spondylitis using spinopelvic parameters. *J Spinal Disord Tech.* mai 2014;27(3):E94-8.
68. Legaye J, Duval-Beaupère G, Hecquet J, Marty C. Pelvic incidence: a fundamental pelvic parameter for three-dimensional regulation of spinal sagittal curves. *Eur Spine J Off Publ Eur Spine Soc Eur Spinal Deform Soc Eur Sect Cerv Spine Res Soc.* 1998;7(2):99-103.
69. jean_charles.pdf [Internet]. [cité 14 déc 2014]. Disponible sur: http://ampira.fr/journee/larochelle_2012/jean_charles.pdf
70. Legaye J, Duval-Beaupère G. Gravitational forces and sagittal shape of the spine. Clinical estimation of their relations. *Int Orthop.* déc 2008;32(6):809-16.
71. Legaye J, Duval-Beaupère G. Sagittal plane alignment of the spine and gravity: a radiological and clinical evaluation. *Acta Orthop Belg.* avr 2005;71(2):213-20.
72. Roussouly P, Gollogly S, Berthonnaud E, Dimnet J. Classification of the normal variation in the sagittal alignment of the human lumbar spine and pelvis in the standing position. *Spine.* 1 févr 2005;30(3):346-53.
73. RMS_322_2470.pdf.
74. Barrey C, Roussouly P, Perrin G, Le Huec J-C. Sagittal balance disorders in severe degenerative spine. Can we identify the compensatory mechanisms? *Eur Spine J.* sept 2011;20(Suppl 5):626-33.
75. Roussouly P, Gollogly S, Nosedà O, Berthonnaud E, Dimnet J. The vertical projection of the sum of the ground reactive forces of a standing patient is not the same as the C7 plumb line: a radiographic study of the sagittal alignment of 153 asymptomatic volunteers. *Spine.* 15 mai 2006;31(11):E320-5.
76. Lafage V, Schwab F, Skalli W, Hawkinson N, Gagey P-M, Ondra S, et al. Standing balance and sagittal plane spinal deformity: analysis of spinopelvic and gravity line parameters. *Spine.* 15 juin 2008;33(14):1572-8.
77. Barrey C, Jund J, Nosedà O, Roussouly P. Sagittal balance of the pelvis-spine complex and lumbar degenerative diseases. A comparative study about 85 cases. *Eur Spine J Off Publ Eur Spine Soc Eur Spinal Deform Soc Eur Sect Cerv Spine Res Soc.* sept 2007;16(9):1459-67.
78. Roussouly P, Pinheiro-Franco JL. Biomechanical analysis of the spino-pelvic organization and adaptation in pathology. *Eur Spine J Off Publ Eur Spine Soc Eur Spinal Deform Soc Eur Sect Cerv Spine Res Soc.* sept 2011;20 Suppl 5:609-18.
79. Shin JK, Lee JS, Goh TS, Son SM. Correlation between clinical outcome and spinopelvic parameters in ankylosing spondylitis. *Eur Spine J Off Publ Eur Spine Soc Eur Spinal Deform Soc Eur Sect Cerv Spine Res Soc.* janv 2014;23(1):242-7.
80. Janssen MMA, Drevelle X, Humbert L, Skalli W, Castelein RM. Differences in male

and female spino-pelvic alignment in asymptomatic young adults: a three-dimensional analysis using upright low-dose digital biplanar X-rays. *Spine*. 1 nov 2009;34(23):E826-32.

81. Mac-Thiong J-M, Roussouly P, Berthonnaud E, Guigui P. Age- and sex-related variations in sagittal sacropelvic morphology and balance in asymptomatic adults. *Eur Spine J Off Publ Eur Spine Soc Eur Spinal Deform Soc Eur Sect Cerv Spine Res Soc*. sept 2011;20 Suppl 5:572-7.

82. Tubergen A van, Ramiro S, Heijde D van der, Dougados M, Mielants H, Landewé R. Development of new syndesmophytes and bridges in ankylosing spondylitis and their predictors: a longitudinal study. *Ann Rheum Dis*. 4 janv 2012;71(4):518-23.

83. Le Huec JC, Demezon H, Aunoble S. Sagittal parameters of global cervical balance using EOS imaging: normative values from a prospective cohort of asymptomatic volunteers. *Eur Spine J Off Publ Eur Spine Soc Eur Spinal Deform Soc Eur Sect Cerv Spine Res Soc*. 26 oct 2014;

84. Wanders AJB, Landewé RBM, Spoorenberg A, Dougados M, van der Linden S, Mielants H, et al. What is the most appropriate radiologic scoring method for ankylosing spondylitis? A comparison of the available methods based on the Outcome Measures in Rheumatology Clinical Trials filter. *Arthritis Rheum*. août 2004;50(8):2622-32.

85. Wanders A, Landewé R, Dougados M, Mielants H, van der Linden S, van der Heijde D. Association between radiographic damage of the spine and spinal mobility for individual patients with ankylosing spondylitis: can assessment of spinal mobility be a proxy for radiographic evaluation? *Ann Rheum Dis*. juill 2005;64(7):988-94.

86. De Vlam K, Mielants H, Veys EM. Involvement of the zygapophyseal joint in ankylosing spondylitis: relation to the bridging syndesmophyte. *J Rheumatol*. août 1999;26(8):1738-45.

Annexes

ANNEXE 1 : CRITERES DE CLASSIFICATION DES SA (ASAS)

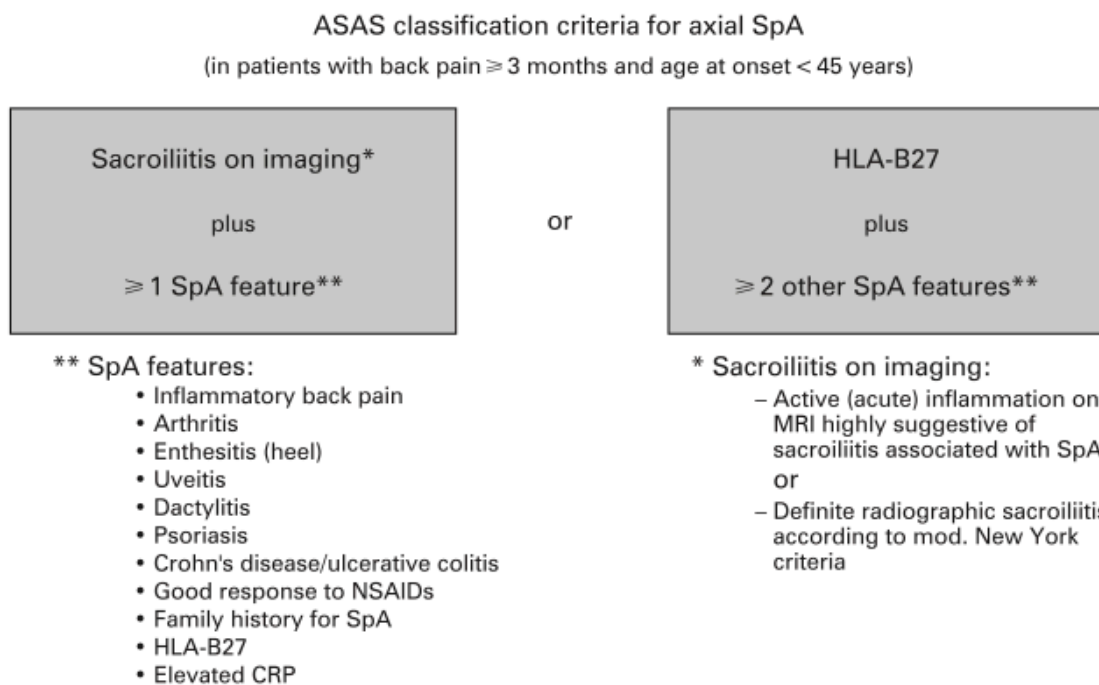


Table 5 Definitions of parameters applied in the classification criteria for axial SpA

SpA feature	Definition
IBP	IBP according to experts: ¹⁴ at least four out of five parameters present: (1) age at onset <40 years; (2) insidious onset; (3) improvement with exercise; (4) no improvement with rest; (5) pain at night (with improvement upon getting up)
Arthritis	Past or present active synovitis diagnosed by a physician
Enthesitis (heel)	Heel enthesitis: past or present spontaneous pain or tenderness at examination of the site of the insertion of the Achilles tendon or plantar fascia at the calcaneus
Uveitis	Past or present uveitis anterior, confirmed by an ophthalmologist
Dactylitis	Past or present dactylitis, diagnosed by a physician
Psoriasis	Past or present psoriasis, diagnosed by a physician
IBD	Past or present Crohn's disease or ulcerative colitis diagnosed by a physician
Good response to NSAID	24–48 h after a full dose of a NSAID the back pain is not present any more or is much better
Family history of SpA	Presence in first-degree (mother, father, sisters, brothers, children) or second-degree (maternal and paternal grandparents, aunts, uncles, nieces and nephews) relatives of any of the following: (1) AS; (2) psoriasis; (3) acute uveitis; (4) reactive arthritis; (5) IBD
Elevated CRP	CRP concentration above upper normal limit in the presence of back pain, after exclusion of other causes for elevated CRP concentration
HLA-B27	Positive testing according to standard laboratory techniques
Sacroiliitis by radiographs	Bilateral grade 2–4 or unilateral grade 3–4 sacroiliitis on plain radiographs, according to the modified New York criteria ³
Sacroiliitis by MRI	Active inflammatory lesions of sacroiliac joints with definite bone marrow oedema/osteitis, suggestive of sacroiliitis associated with SpA ²²

AS, ankylosing spondylitis; CRP, C-reactive protein; IBD, inflammatory bowel disease; IBP, inflammatory back pain; MRI, magnetic resonance imaging; NSAID, non-steroidal anti-inflammatory drug; SpA, spondyloarthritis.

ANNEXE 2 : QUESTIONNAIRE DES DOULEURS LOMBALES ET D INCAPACITE (SCORE OSWESTRY modifié)

QUESTIONNAIRE D'ÉVALUATION DES DOULEURS LOMBALES ET DE L'INCAPACITÉ (Oswestry modifié)

Nom du patient: _____ No. de dossier: _____ Date: _____

PRIÈRE DE LIRE CES INSTRUCTIONS:

Ce questionnaire a été conçu en vue d'établir comment votre douleur lombale affecte les activités de votre vie de tous les jours. S.V.P répondre à chacune des sections en cochant la case qui s'applique le mieux à votre situation. Nous sommes conscients qu'il est possible que, dans certains cas, plus d'une réponse puisse s'appliquer, ne cochez toutefois qu'une seule réponse par section.

SECTION 1- INTENSITÉ DE LA DOULEUR ☐ La douleur va et vient et est très faible. ☐ La douleur est faible et ne varie pratiquement pas. ☐ La douleur va et vient et est modérée ☐ La douleur va et vient et est sévère ☐ La douleur est sévère et varie peu SECTION 2- SOINS PERSONNELS (se laver, s'habiller, etc...) ☐ Je ne dois pas modifier ma façon de me laver ou de m'habiller afin d'éviter la douleur. ☐ Je ne change généralement pas ma façon de me laver ou de m'habiller même si cela occasionne de la douleur. ☐ Me laver et m'habiller augmentent la douleur mais je réussis à ne pas modifier mes habitudes. ☐ À cause de la douleur, j'ai de la difficulté à me laver ou à m'habiller sans aide. ☐ À cause de la douleur, je suis incapable de m'habiller ou de me laver sans aide. SECTION 3- LEVER ☐ Je peux soulever de lourdes charges sans douleur supplémentaire. ☐ Je peux soulever de lourdes charges mais cela augmente la douleur. ☐ La douleur m'empêche de soulever de lourdes charges du plancher. ☐ La douleur m'empêche de soulever de lourdes charges du plancher mais je peux les soulever si elles sont placées à une hauteur convenable (sur une table par exemple). ☐ La douleur m'empêche de lever de lourdes charges mais je réussis à lever des charges légères si elles sont placées à une hauteur convenable. ☐ Je ne peux lever que des charges très légères tout au plus. SECTION 4- MARCHER ☐ Je ne ressens aucune douleur lors de la marche. ☐ Je ressens de la douleur lors de la marche. ☐ La douleur m'empêche de marcher une distance de plus d'un km. ☐ La douleur m'empêche de marcher une distance de plus d'1/2 km. ☐ La douleur m'empêche de marcher une distance de plus d'1/4 de km. ☐ La douleur m'empêche complètement de marcher. SECTION 5- S'ASSEOIR ☐ Je peux demeurer assis sur n'importe quelle chaise aussi longtemps que je le veux. ☐ Je peux seulement m'asseoir sur ma chaise favorite aussi longtemps que je le veux. ☐ La douleur m'empêche de m'asseoir plus d'une heure. ☐ La douleur m'empêche de m'asseoir plus d'une demi-heure. ☐ La douleur m'empêche de m'asseoir plus de 10 minutes. ☐ J'évite de m'asseoir car cela provoque immédiatement une douleur supplémentaire.	SECTION 6- SE TENIR DEBOUT ☐ Je peux me tenir debout aussi longtemps que je le veux sans éprouver de douleur. ☐ Je ressens de la douleur lorsque je me tiens debout mais elle n'augmente pas avec le temps. ☐ La douleur m'empêche de me tenir debout plus d'une heure. ☐ La douleur m'empêche de me tenir debout plus d'une demi-heure. ☐ La douleur m'empêche de me tenir debout plus de 10 minutes. ☐ La douleur m'empêche de me tenir debout. SECTION 7- SOMMEIL ☐ Je ne ressens aucune douleur au lit. ☐ J'éprouve de la douleur au lit mais elle ne m'empêche pas de bien dormir. ☐ À cause de la douleur, mes heures de sommeil sont réduites du 1/4 ☐ À cause de la douleur, mes heures de sommeil sont réduites de 1/2. ☐ À cause de la douleur, mes heures de sommeil sont réduites du 3/4. ☐ La douleur m'empêche de dormir. SECTION 8- VIE SOCIALE ☐ Ma vie sociale est normale et je n'éprouve aucune douleur. ☐ Ma vie sociale est normale mais cela accentue le niveau de douleur. ☐ La douleur n'a pas d'effet significatif sur ma vie sociale si ce n'est que de limiter mes activités demandant le plus d'énergie (ex: danser, etc.) ☐ La douleur a affecté ma vie sociale et je ne sors plus très souvent. ☐ La douleur a affecté ma vie sociale, je reste à la maison. ☐ La douleur m'empêche pratiquement d'avoir une vie sociale. SECTION 9- DÉPLACEMENTS (VOYAGES) ☐ Je peux voyager sans éprouver de douleur. ☐ Je ressens de la douleur lorsque je voyage mais cela ne m'empêche pas. ☐ Je ressens de la douleur supplémentaire lorsque je voyage mais cela ne m'a pas amené à modifier ma façon de voyager. ☐ Je ressens de la douleur supplémentaire lorsque je voyage et j'ai dû modifier ma façon de voyager. ☐ La douleur limite toutes formes de voyage. ☐ La douleur empêche tout type de voyage sauf ceux couchés. SECTION 10- ÉVOLUTION DU NIVEAU DE LA DOULEUR ☐ Ma douleur s'améliore rapidement. ☐ Ma douleur varie mais s'améliore en général. ☐ Ma douleur semble s'améliorer mais l'amélioration est lente en ce moment. ☐ Ma douleur ne s'améliore pas mais n'empire pas. ☐ Ma douleur s'aggrave graduellement. ☐ Ma douleur s'aggrave rapidement.
---	---

ANNEXE 3 : APPRECIATION DE L'ACTIVITE DE LA MALADIE (SCORE BASDAI)

BASDAI (Bath Ankylosing Spondylitis Disease Activity Index)

Marquer d'une croix la réponse à chacune des questions en vous référant aux dernières 48 heures

1. Où situeriez-vous votre degré global de fatigue ?

Absent ☐1☐2☐3☐4☐5☐6☐7☐8☐9☐10 *Extrême*

2. Où situeriez-vous votre degré global de douleur au niveau du cou, du dos et des hanches dans le cadre de votre spondylarthrite ankylosante ?

Absent ☐1☐2☐3☐4☐5☐6☐7☐8☐9☐10 *Extrême*

3. Où situeriez-vous votre degré global de douleur/gonflement articulaire en dehors du cou, du dos et des hanches ?

Absent ☐1☐2☐3☐4☐5☐6☐7☐8☐9☐10 *Extrême*

4. Où situeriez-vous votre degré global de gêne pour les zones sensibles au toucher ou la pression ?

Absent ☐1☐2☐3☐4☐5☐6☐7☐8☐9☐10 *Extrême*

5. Où situeriez-vous votre degré global de raideur matinale depuis votre réveil ?

Absent ☐1☐2☐3☐4☐5☐6☐7☐8☐9☐10 *Extrême*

6. Quelle est la durée de votre raideur matinale à partir de votre réveil ?

0 heure ☐1☐2☐3☐4☐5☐6☐7☐8☐9☐10 *2 heures ou plus*

Mode de calcul :

- En premier lieu, calculer la moyenne aux réponses 5 et 6.
- Puis calculer la moyenne des 5 valeurs (la valeur moyenne des réponses 5 et 6 et la valeur des réponses aux 4 premières questions).
- Le score va donc de 0 à 5.

ANNEXE 4 : APPRECIATION DE L'IMPOTENCE FONCTIONNELLE PATIENT (SCORE BASFI)

BASFI (Bath Ankylosing Spondylitis Functional Index)

Marquer d'une croix la réponse à chacune des questions en vous référant aux dernières 48 heures

1. Pouvez-vous mettre vos chaussettes ou collants sans l'aide de quelqu'un ou de tout autre moyen extérieur (ex : petit appareil vous aidant à mettre les chaussettes) ?

Sans aucune difficulté ☐1☐2☐3☐4☐5☐6☐7☐8☐9☐10 *Impossible*

2. Pouvez-vous vous pencher en avant pour ramasser un stylo posé sur le sol sans l'aide d'un moyen extérieur ?

Sans aucune difficulté ☐1☐2☐3☐4☐5☐6☐7☐8☐9☐10 *Impossible*

3. Pouvez-vous atteindre une étagère élevée sans l'aide de quelqu'un ou d'un moyen extérieur ?

Sans aucune difficulté ☐1☐2☐3☐4☐5☐6☐7☐8☐9☐10 *Impossible*

4. Pouvez-vous vous lever d'une chaise sans accoudoir sans utiliser vos mains ou toute autre aide ?

Sans aucune difficulté ☐1☐2☐3☐4☐5☐6☐7☐8☐9☐10 *Impossible*

5. Pouvez-vous vous relever de la position « couché sur le dos » sans aide ?

Sans aucune difficulté ☐1☐2☐3☐4☐5☐6☐7☐8☐9☐10 *Impossible*

6. Pouvez-vous rester debout sans soutien pendant 10 minutes sans ressentir de gêne ?

Sans aucune difficulté ☐1☐2☐3☐4☐5☐6☐7☐8☐9☐10 *Impossible*

7. Pouvez-vous monter 12 à 15 marches, en ne posant qu'un pied sur chaque marche, sans vous tenir à la rampe ou utiliser tout autre soutien ?

Sans aucune difficulté ☐1☐2☐3☐4☐5☐6☐7☐8☐9☐10 *Impossible*

8. Pouvez-vous regarder par-dessus votre épaule sans vous retourner ?

Sans aucune difficulté ☐1☐2☐3☐4☐5☐6☐7☐8☐9☐10 *Impossible*

9. Pouvez-vous effectuer des activités nécessitant un effort physique (ex. : mouvements de kinésithérapie, jardinage ou sports) ?

Sans aucune difficulté ☐1☐2☐3☐4☐5☐6☐7☐8☐9☐10 *Impossible*

10. Pouvez-vous avoir des activités toute la journée, que ce soit au domicile ou au travail ?

Sans aucune difficulté ☐1☐2☐3☐4☐5☐6☐7☐8☐9☐10 *Impossible*

Mode de calcul :

La valeur du BASFI est la moyenne des valeurs obtenue aux 10 questions. Le score va donc de 0 à 10.

ANNEXE 5 : APPRECIATION GLOBALE DE LA MALADIE PAR LE PATIENT (SCORE BASG)

BAS-G (Bath Ankylosing Spondylitis – Global score)

1. Comment évaluez-vous l'effet de votre maladie sur votre état général durant la semaine précédente ?

Absent *Très important*

2. Comment évaluez-vous l'effet de votre maladie sur votre état général durant les 6 mois précédents ?

Absent *Très important*

Mode de calcul :

La valeur du BASG est la moyenne des valeurs obtenue aux 2 questions. Le score va donc de 0 à 10.

**ANNEXE 6 : APPRECIATION DE L'IMPOTENCE FONCTIONNELLE DU PATIENT
(SCORE HAQ)**

HAQ (Health Assessment Questionnaire)

	Sans aucune difficulté = 0	Avec quelque difficulté = 1	Avec beaucoup de difficulté = 2	Incapable de le faire = 3
Habillement, soins corporels <i>Etes vous capable de :</i> - vous habiller, y compris nouer vos lacets et boutonner vos vêtements ? - vous laver les cheveux ?	☐ ☐	☐ ☐	☐ ☐	☐ ☐
Se lever <i>Etes vous capable de :</i> - vous lever d'une chaise ? - vous mettre au lit et vous lever du lit ?	☐ ☐	☐ ☐	☐ ☐	☐ ☐
Les repas <i>Etes vous capable de :</i> - couper votre viande ? - porter à votre bouche 1 tasse ou un verre bien plein ? - ouvrir une brique de lait ou de jus de fruit ?	☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐
La marche <i>Etes vous capable de :</i> ✓ marcher en terrain plat à l'extérieur ? ✓ monter 5 marches ?	☐ ☐	☐ ☐	☐ ☐	☐ ☐
Hygiène <i>Etes vous capable de :</i> - vous laver et vous sécher entièrement ? - prendre un bain ? - vous asseoir et vous relever des toilettes ?	☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐
Attraper <i>Etes vous capable de :</i> - prendre un objet pesant 2,5 kg situé au dessus de votre tête ? - vous baisser pour ramasser un vêtement par terre ?	☐ ☐	☐ ☐	☐ ☐	☐ ☐
Préhension <i>Etes vous capable de :</i> ➤ ouvrir une porte de voiture ? ➤ dévisser le couvercle d'un pot déjà ouvert une fois ? ➤ ouvrir et fermer un robinet ?	☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐
Autres activités <i>Etes vous capable de :</i> ✓ faire vos courses ? ✓ monter et descendre de voiture ? ✓ faire des travaux ménagers tels que passer l'aspirateur ou faire du petit jardinage ?	☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐

Cocher toute aide technique utilisée pour n'importe laquelle de ces activités :	
☐ Canne ☐ Déambulateur ☐ Béquilles ☐ Fauteuil roulant	☐ Accessoires pour s'habiller (crochet à bouton ou fermeture éclair, chausse-pied à long manche...) ☐ Ustensiles spécialement adaptés ☐ Chaise spécialement adaptée ☐ Autre, préciser :
Cocher toutes les catégories pour laquelle vous avez besoin d'une tierce personne :	
☐ S'habiller et se préparer ☐ Se lever	☐ Manger ☐ Marcher
Veuillez indiquer d'une croix si vous utilisez habituellement un de ces appareils ou accessoires pour effectuer ces activités :	
☐ Siège de WC surélevé ☐ Siège de baignoire ☐ Ouvre-pots (pour les pots déjà ouverts) ☐ Autres, préciser :	☐ Poignée ou barre de baignoire ☐ Instrument à long manche pour attraper les objets ☐ Instruments à long manche dans la salle de bain
Veuillez indiquer les activités pour lesquelles vous avez besoin de l'aide de quelqu'un	
☐ Hygiène ☐ Atteindre et attraper	☐ Saisir et ouvrir des objets ☐ Courses et tâches ménagères

Calcul du score HAQ :

A chaque question est allouée la note suivante :

- 0 = sans aucune difficulté
- 1 = avec quelque difficulté
- 2 = avec beaucoup de difficulté
- 3 = incapable de le faire

La cotation pour chacun des 8 domaines est celle correspondant à la plus forte note des questions de ce domaine. S'il existe une donnée manquante à une ou plusieurs questions d'un domaine particulier, la cotation est celle correspondant à la plus forte note des questions comportant une réponse (on ne tient pas compte des données manquantes).

La notion de la nécessité de l'aide d'une tierce personne et/ou du recours à des appareils peut modifier ce système de cotation. Dans ce cas, le score pour le domaine concerné doit être au moins égal à 2 (on attribue ce score de 3 si la plus forte note est égale à 3; dans tous les autres cas on attribue le score de 2).

L'indice fonctionnel est la somme des cotations des divers domaines divisée par le nombre de domaines évalués (normalement 8, mais moins en cas de données totalement manquantes pour un domaine particulier).

Le score ainsi obtenu est compris entre 0 et 3.

ANNEXE 7 : MESURE DE L'INDICE DE SCHÖBER MODIFIÉ

Le patient doit se tenir debout. Ce test consiste d'abord à marquer un point situé à 5 cm au dessous du croisement de la ligne des épineuses et d'une ligne rejoignant les deux crêtes iliaques. Le deuxième point est mesuré à 10 cm directement au-dessus du premier alors que le patient est en position neutre (sans effort d'hyper extension ni de flexion). On demande alors au patient de se pencher en avant aussi loin que possible sans plier les genoux. La distance entre les deux points est alors mesurée. Habituellement, la distance initiale de 10 cm augmente à 16 ou plus.

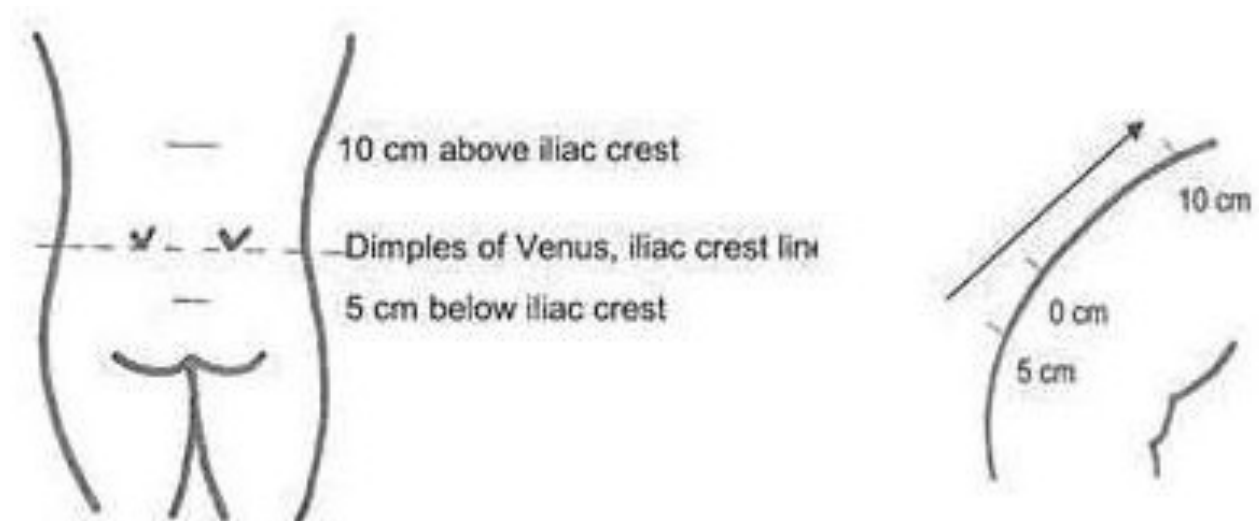


Figure 15. Schéma de la mesure de l'indice de Schöber modifié.

ANNEXE 8 : MESURE DE L'AMPLIATION THORACIQUE

Le patient est debout les bras le long du corps, le périmètre thoracique est mesuré à hauteur de l'appendice xiphoïde. L'ampliation thoracique est mesurée comme la différence en centimètres entre l'expiration et l'inspiration profondes. Le meilleur des deux essais sera retenu.



Figure 16 : Mesure de l'ampliation thoracique

ANNEXE 9 : MESURE DE LA DISTANCE OCCIPUT-MUR

Malade debout, il lui est demandé, tout en regardant droit devant lui (sans hyper extension du rachis cervical) d'essayer de toucher le mur avec sa nuque.

La distance reliant le mur et l'occiput (généralement nulle) est recueillie.



Figure 17. Mesure distance occiput-mur

ANNEXE 11. METHODE DE COTATION DE L'ATTEINTE RADIOGRAPHIQUE DES SACRO-ILIAQUES

Clichés :

- radiographie du bassin de face
- cliché de De Sèze

Lecture des deux sacro-iliaques :

- Stade 0 : normal
- Stade I : anomalie minime, non spécifique
- Stade II : pseudo-élargissement et aspect flou des berges
- Stade III : sclérose des berges et érosions
- Stade IV : ankylose totale

Selon les critères de New York modifiés, une atteinte stade II bilatérale ou stade III, IV uni ou bilatérale définit la sacro-iliite radiographique.

Serment d'Hippocrate

Au moment d'être admise à exercer la médecine, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité.

Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux.

Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions. J'interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité.

J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences. Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences.

Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera. Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

Admise dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés. Reçue à l'intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs.

Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément.

Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission. Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.

J'apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu'à leurs familles dans l'adversité.

Que les hommes et mes confrères m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ; que je sois déshonorée et méprisée si j'y manque.