

## **Abréviations**

**AIS** : Adolescents atteints de scoliose idiopathique

**HAS** : Haute Autorité de Santé

**TW3** : Méthode Tanner et Whitehouse

**VLS** : Vertèbre limite supérieure

**VLI** : Vertèbre limite inférieure

**G** : Gauche

**D** : Droite

**SBP** : Schroth Best Practice

**SSTR** : Scoliosis Short-Term Rehabilitation

**ARV** : l'Angle de rotation vertébral

**SRS – 22r** : Scoliosis Research Society 22r (questionnaire)

**SRS** : Scoliosis Research Society

## **Table des matières**

<b>1</b>	<b>INTRODUCTION</b>	1
1.1	Pathologie et population concernée .....	1
1.1.1	Epidémiologie : .....	1
1.1.2	Etiologie : .....	2
1.2	Physiopathologie, conséquences et évolution .....	3
1.2.1	Anatomie du rachis.....	3
1.2.2	Conséquences et évolution de la scoliose.....	4
1.3	Impact croissance et puberté sur le pronostic :.....	5
1.4	Diagnostic clinique et paraclinique : .....	7
1.4.1	Examen clinique : .....	7
1.4.2	Examen radiologique paraclinique : .....	8
1.5	Traitemennt de la scoliose .....	10
1.5.1	Traitemennt conservateur .....	10
1.5.2	Traitemennt chirurgical .....	11
1.6	Description du traitement et hypothèse théorique .....	11
1.6.1	La méthode SCHROTH .....	11
1.7	Utilité et perspective .....	15
1.8	Objectif de la revue de littérature .....	15
<b>2</b>	<b>METHODE</b>	16
2.1	Critère d'éligibilité .....	16
2.1.1	Types d'études.....	16
2.1.2	Population.....	16
2.1.3	Intervention.....	16
2.1.4	Comparateurs.....	16
2.1.5	Critère de jugement .....	17

2.2 Méthodologie de recherche des études .....	17
2.2.1 Sources documentaires investiguées .....	17
2.2.2 Equation de recherche utilisée .....	17
2.3 Méthode d'extraction et d'analyse des données .....	19
2.3.1 Sélection des études .....	19
2.3.2 Extraction des données .....	19
2.3.3 Evaluation de la qualité méthodologique des études sélectionnées .....	19
2.3.4 Méthode de synthèse des résultats .....	19
<b>3 RESULTATS .....</b>	<b>20</b>
3.1 Description des études .....	20
3.1.1 Processus de sélection des études .....	20
3.1.2 Etudes incluses .....	22
3.2 Risque de biais des études incluses .....	27
3.2.1 Risque des biais des essais cliniques randomisés .....	27
3.2.2 Risque de biais des séries de cas .....	29
3.3 Effet de l'intervention sur les critères de jugement retenus .....	30
3.3.1 Critère de jugement principal .....	30
3.3.2 Critère de jugement secondaire .....	32
<b>4 DISCUSSION .....</b>	<b>36</b>
4.1 Analyse des principaux résultats .....	36
4.1.1 Résultats du critère de jugement principal .....	36
4.1.2 Résultats des critères de jugement secondaires .....	37
4.1.3 Biais des résultats .....	38
4.2 Qualité des preuves .....	39
4.3 Applicabilité des résultats .....	40
4.3.1 Faisabilité .....	40

4.3.2	Transférabilité.....	41
4.4	Biais potentiels de la revue .....	41
5	<b>CONCLUSION</b> .....	43
5.1	Implication pour la pratique clinique.....	43
5.2	Implication pour la recherche .....	43
6	<b>BIBLIOGRAPHIE</b> .....	44
7	<b>ANNEXE</b> .....	50

# **1 INTRODUCTION**

Etymologiquement, la scoliose provient du latin « scoliosis » signifiant la « torsion » de la colonne vertébrale. La scoliose idiopathique est une pathologie courante et contraignante. Le rachis est très sollicité quotidiennement et nous permet d'acquérir un caractère bipède à la marche. Il est donc essentiel d'étudier différentes alternatives de traitement dans le but d'améliorer la prise en charge de cette pathologie.

## **1.1 Pathologie et population concernée**

Selon la *Haute Autorité de Santé (HAS)* : « La scoliose est une **déformation tridimensionnelle** de toute ou partie de la colonne vertébrale, entraînant une torsion d'une ou plusieurs vertèbres sur elle(s)-même(s) et provoquant une déformation du thorax, de l'abdomen et des zones paravertébrales. » [1]

Toute scoliose se définit par un **angle de courbure** (de Cobb) **supérieur à 10°**. Les courbures inférieures à 10° sont considérées comme une **variation physiologique** en raison de leur faible potentiel de progression. En effet, chaque patient scoliotique a un modèle unique de courbure et quantifier cette déformation en tant que pathologique ou entraînant une contrainte nécessite ce postulat. [2]

Cette déformation dans les trois plans de l'espace se caractérise par : [3]

- Une inclinaison concernant le **plan frontal**
- Une rotation dans le **plan transversal** dont on peut assigner la gibbosité
- Une inversion de courbure dans le **plan sagittal**

**La gibbosité** correspond au déplacement costal induit par la rotation des vertèbres thoraciques. Celle-ci est un des signes cliniques principaux de la scoliose.

On peut classifier trois grands types de scoliose :

- Scoliose de **l'enfant et de l'adolescent idiopathique** dont la cause est inconnue ou **secondaire** (à la suite d'une maladie neuromusculaire, congénitale ou osseuse).
- Scoliose de **l'adulte idiopathique ou secondaire** (continuité de la précédente) qui peut continuer d'évoluer après la maturité osseuse.
- Scoliose dite **dégénérative ou De Novo** qui apparaît et évolue tardivement. Elle est due à une dégénérescence des disques intervertébraux et des vertèbres liées à l'âge. [4]

A noter qu'il est important de la différencier de la « scoliose fonctionnelle » ou **attitude scoliotique**. On parle d'attitude scoliotique lorsque la colonne vertébrale présente une déviation **réductible** (par exemple un raccourcissement d'un membre inférieur ou une asymétrie du tonus musculaire paravertébral). Dans le cas d'une **scoliose**, la déviation est **irréductible**. [5]

### **1.1.1 Epidémiologie :**

Dans les cas de scoliose, **80%** sont considérées comme idiopathique ce qui représente **0,2%** de la population générale. [1] [6]

« La fréquence de la scoliose idiopathique, avec un angle de Cobb par définition supérieur à 10°, est comprise entre **0,5 et 2 %** chez les 8 – 15 ans. Elle concerne huit fois plus le genre féminin que le genre masculin ». En effet, on observe une prédisposition au genre féminin. [7]

Les scolioses idiopathiques se répertorient en sous-groupe en fonction de l'âge du patient. Un pourcent des cas se contractent avant l'âge de trois ans, dix à quinze pourcents entre l'âge de quatre et dix ans, et c'est près de **80%** des cas qui se manifestent **à l'adolescence** (11-18 ans). Enfin chez les plus de 50 ans les cas représentent environ 6% des scolioses idiopathiques. [8] [9]

Environ 10% de ces cas diagnostiqués nécessitent un traitement conservateur orthopédique et environ 0,1-0,3% nécessitent un traitement chirurgical. [6]

Il existe différents types de courbes classées par *Lenke* et présents en annexe n° 1 :

- Le type **1** est une **courbe thoracique principale** et est le type le plus commun (48%).
- Le type **2** est **une double courbe thoracique** (9%).
- Le type **3** est également **une double courbe majeure** avec une courbe thoracique principale et une deuxième courbe est lombaire. (40%)
- Le type **4** est **une triple courbe** majeure avec des courbes dans les régions thoraciques proximale, thoracique principale et lombaire.
- Le type **5** est **une seule courbe** dans la **région thoraco-lombaire / lombaire**.
- Le type **6** est **une courbe thoracolombaire**. La courbe lombaire est la courbe principale et la courbe thoracique est mineure.

### **1.1.2 Etiologie :**

L'étiopathogénie, donc les causes de la scoliose idiopathique restent **inconnues** cependant l'origine semble **multifactorielle**.

Certains facteurs semblent jouer un rôle, notamment des **facteurs génétiques**. En effet, un antécédent familial est observé chez 70% des jumeaux monozygotes apportant la preuve d'une concordance héréditaire. Il existe aussi une part importante liée au **sexe**, comme le montre la fréquence plus élevée de la scoliose chez la population féminine. [10]

Des **facteurs endocriniens** sont notables. La taille de la colonne vertébrale des patients scoliotiques est généralement supérieure aux sujets sains, des études sont donc en cours sur les éventuels effets des hormones de croissance. *Winnie Cw Chu* fait ce constat dans son étude en précisant que la différence de taille est importante et significative chez les adolescentes atteintes de scoliose sévère. [11]

Des **facteurs biochimiques** sont également remarquables notamment, le taux de calmoduline est augmenté dans les scolioses idiopathiques et est évoqué comme facteur prédictif de l'évolution des courbures de la scoliose. [12]

Enfin, des **facteurs structuraux** impactent l'émergence des AIS. Les variations histologiques responsables des déformations de la colonne vertébrale comprennent entre autres le changement de collagène de type X permettant la formation des nouveaux os et du cartilage articulaire. Ceux-ci contribuent au développement de la scoliose. [13]

## 1.2 Physiopathologie, conséquences et évolution

### 1.2.1 Anatomie du rachis

#### 1.2.1.1 Ostéologie

La colonne vertébrale est constituée d'une colonne mobile de **vingt-quatre** vertèbres libres et d'une colonne fixée formée de vertèbres soudées, le **sacrum** et le **coccyx**. Elle est composée de proximal en distal par **sept** vertèbres **cervicales** (C1 à C7), **douze thoraciques** (T1 à T12) et **cinq lombaires** (L1 à L5). Elle repose sur un socle, le **pelvis**, et supporte le **poids de la tête**. Elle permet également de **transmettre le poids du corps** jusqu'aux articulations de hanche.

Le rachis est un **empilement de vertèbres**. Ce sont des os **courts** comportant en leur centre le **foramen vertébral** permettant le passage de la **moelle épinière**. Une vertèbre est constituée de **d'un corps** épais et constitue l'élément sustentateur de la vertèbre. **L'arc postérieur** présente les facettes articulaires ainsi que des processus allongés laissant place aux insertions musculaires et au système capsulo-ligamentaire.

Le rachis présente des courbures physiologiques dans le plan sagittal qui donne au rachis une **meilleure adaptabilité** face aux contraintes et aux ondes de choc qui le parcourrent et une meilleure **tolérance aux traumatismes**. [14]

La colonne vertébrale est constituée de courbures dans le **plan sagittal** : la **lordose cervicale**, la **cyphose thoracique**, la **lordose lombaire** et la **cyphose sacrée**, une **rectitude** dans le plan **frontal**, ainsi qu'une **absence** physiologique de rotation dans le plan **transversal**.

#### 1.2.1.2 Myologie :

Les muscles du tronc sont conçus comme un haubanage de la colonne vertébrale et participe au caisson abdominal. Les muscles du rachis forment trois plans superposés qui sont schématisés en annexe n° 2 :

- ➔ **Le plan profond** : Le groupe des **paravertébraux**, constitué de dedans en dehors par les **muscles épineux, longissimus et ilio-costal**, forment le plan profond. Ils sont extenseurs du rachis et assurent l'équilibre du tronc lors de la marche et de la station debout. Le groupe musculaire le plus profond du rachis est celui des **transversaires épineux** qui regroupe les muscles **semi-épineux, multifides et rotateurs du tronc**. Des muscles segmentaires sont aussi présents tels que les inter-épineux et inter-transversaires. Le plan antérieur est formé par le **diaphragme** et l'**ilio-psoas**.
- ➔ **Le plan moyen** est constitué des **dentelés postéroinférieurs et supérieurs**, de l'**élévateur de la scapula** et des muscles obliques de l'abdomen.
- ➔ **Les trapèzes, les petits et grands rhomboïdes, le splénius et le grand dorsal** forment le **plan superficiel**. [15]

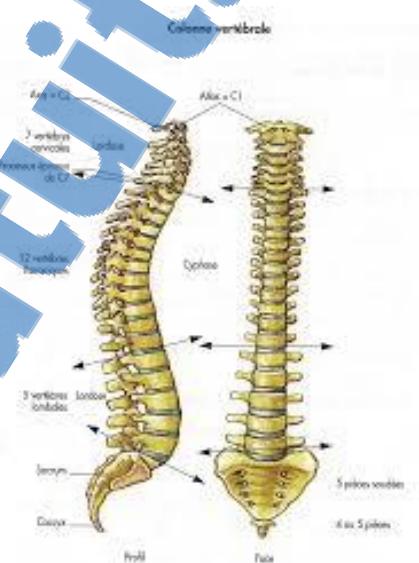


Figure 1 : Anatomie de la colonne vertébrale

### 1.2.1.3 Arthrologie

Les vertèbres s'articulent entre elles par trois articulations, une articulation intercorporéale et deux articulations **inter-facettaires postérieures**. La plupart des vertèbres thoraciques sont articulées avec les **côtes**. Le **disque intervertébral** réside entre deux corps vertébraux. Constitué de fibrocartilage, il comporte un rôle d'amortisseur. **Les ligaments** permettent d'unir les différentes articulations du rachis avec les autres structures osseuses (la tête, les côtes et le pelvis). [16]

Concernant la composante cinétique du rachis, ce tableau expose les amplitudes physiologiques du rachis.

Tableau 1 : Les amplitudes articulaires du rachis

	<b>Flexion</b>	<b>Extension</b>	<b>Inclinaison</b>	<b>Rotation</b>
<b>Ensemble</b>	110°	35° - 140°	75°	90°
<b>Cervical</b>	40°	60°	30°	50°
<b>Dorsal</b>	30°	40°	30°	20°
<b>Lombaire</b>	40°	30°	20°	10°

### 1.2.2 Conséquences et évolution de la scoliose

La douleur : Tous les patients ayant une scoliose **n'ont pas forcément mal**. Et dans le cas contraire, il n'y a pas toujours de corrélation directe entre la scoliose et les douleurs qu'ils ressentent. Des études ont étudié les **douleurs au dos** chez les adolescents présentant une scoliose idiopathique et ont conclu que cette prévalence (32-37%) était **similaire** à celle retrouvée chez les adolescents sains. [17] [18] Toutefois, le travail musculaire permanent pour une station érigée peut se révéler **fatigant et douloureux** pour une atteinte scoliotique. Des douleurs dues aux difficultés respiratoires peuvent être aussi retrouvées. [19]

L'Angle de Cobb. Comme dit précédemment, un angle supérieur à **10°** est considéré comme pathologique. Il n'existe **pas de classification scientifique** établie entre l'angle de Cobb et l'importance de la scoliose. Il permet principalement de **suivre l'évolution** de la scoliose. Une étude a pu classifier un type de scoliose en corrélation avec l'angle de Cobb si celui-ci excède les 100°. [20]

Au niveau osseux, ajoutée **aux déformations** de la colonne vertébrale dans les trois plans de l'espace, plusieurs études ont décelé chez les AIS **une faible densité osseuse**. Secondairement à la rotation des vertèbres, les côtes se déplacent et engendrent **une gibbosité**. Du côté convexe de la courbure elles s'écartent tandis qu'elle se resserrent du côté concave. [21] [22].

Concernant les atteintes musculaires, on observe un **déficit musculaire du convexe** des courbures scoliotiques idiopathiques. **Les muscles paravertébraux et intercostaux** sont les plus touchés. [23] [24]

Les fonctions cardiorespiratoires sont aussi impactées par ces déformations. Le déplacement des côtes et le déficit des muscles intercostaux incite la déflation du poumon du côté concave et une inflation pour l'autre diminuant l'ampliation thoracique. **La capacité vitale diminue et les risques d'insuffisance respiratoire augmentent** avec la gravité de la scoliose. [25] [26]

La biomécanique articulaire se retrouve ainsi modifiée. Suite aux déformations, un **tassement des disques intervertébraux** s'opère tout en propulsant le noyau du disque vers le côté convexe. **Les amplitudes articulaires** sont aussi impactées par cette pathologie. [27]

Au niveau neurologique la scoliose peut entraîner un rétrécissement du canal rachidien, à l'origine de sciatiques ou de cruralgies.

Concernant l'équilibre, les déficits vestibulaires peuvent causer un trouble de la perception de la verticalisation du corps engendrant un **manque d'intégration sensori-motrice** chez l'AIS. [28]

Cette pathologie impacte les adolescents dans leur vie quotidienne. A cet âge la perception de soi est importante et impacte sur **la qualité de vie**. **Des problèmes psychosociaux** ont été repérés chez les AIS dont des retentissements esthétiques, des troubles émotionnels et dans le fonctionnement en société. [29]

Selon la *HAS*, une scoliose est considérée comme **évolutive** soit lorsqu'une courbure possède une **angulation d'au moins 30°** soit lorsqu'elle évolue de **5° entre deux radiographies** à 6 mois d'écart.

Cette tournure évolutive varie en fonction de la gravité de la scoliose, de son type, de l'âge et du stade de croissance de l'adolescent. [7]

### 1.3 Impact croissance et puberté sur le pronostic :

La scoliose idiopathique doit être dépistée et prise en charge rapidement étant donné la **croissance du rachis**. L'adolescence est un moment de la vie comptant la **puberté**. Celle-ci est une période de la vie, pendant laquelle les organes sexuels se transforment pour atteindre leur maturité. [30] **La croissance du rachis** est décrite en plusieurs phases selon l'âge :

Pendant les cinq premières années de la vie les **courbures sagittales** se constituent sous la dépendance de la verticalisation. La croissance pendant cette période reste **très forte**. Puis de 5 ans à la puberté : la croissance de la colonne vertébrale **se ralentit**. Entre 10 et 17 ans, la vertèbre atteint approximativement le **double de son volume**. [31]

A la puberté, les **hormones sexuelles** (la testostérone et l'œstrogènes) agissent en synergie avec l'**hormone de croissance** (GH = Growth hormone). En augmentant la production de GH, elles déclenchent alors le **pic de croissance** et accroissent la vitesse de maturation des cartilages de croissance, puis leur ossification. Le pic pubertaire démarre environ à **11 ans d'âge osseux** chez la **fille** et plus tardivement chez les **garçons, à 13 ans d'âge osseux**.

Cela montre bien l'importance du diagnostic précoce de la scoliose idiopathique chez l'adolescent.

### 1.3.1.1 Stade de maturation sexuelle

Pour diagnostiquer le stade de maturation sexuelle et donc, d'assurer une bonne surveillance médicale, l'évaluation des différents **stades du développement pubertaire** définis selon **Tanner** est nécessaire. Cette classification détermine l'âge pubertaire par l'apparition des caractères sexuels secondaires et est présente en annexe n° 3. [32]

### 1.3.1.2 Stade de maturation osseuse

La détermination de l'**âge osseux** est essentielle afin d'observer la période d'apparition du pic pubertaire du patient. En effet, il est souvent différent de l'âge civil d'où l'importance de son calcul. Il s'établit par plusieurs méthodes dont celle de **Greulich et Pyle**. Cette méthode, étant la plus rapide et la plus pratique, est la plus utilisée. Bien qu'elle ne soit pas fiable pour tout type de population, elle reste tout de même la plus **universelle**. [33] [34]

Elle consiste en une **radiographie de la main non dominante** allant de la distalité du radius et de l'ulna, jusqu'au dernières phalanges. Le cliché radiographique est mis en **comparaison** avec des images standardisées tirées d'un atlas et classées par âge et sexe. Du fait de la subjectivité de cette mesure **qualitative**, il est recommandé qu'elle soit suivie du **score de Risser**. [35]

### 1.3.1.3 Potentiel aggravation

La période d'adolescence, comptant la puberté, constitue une grande part du risque de progression de la scoliose. En effet, on observe une **croissance intensive du rachis** ainsi qu'une **augmentation** de l'angulation des concavités frontales de la colonne vertébrale, c'est-à-dire **l'infexion d'un rachis scoliotique**. Ces phénomènes ont tous deux une importance considérable au moment du pic de croissance pubertaire.

Ils sont démontrés par le **diagramme de Duval-Beaupère** (figure n° 2). Ce diagramme révèle le **risque de progression de la scoliose** chez une fille.

**L'infexion** du rachis augmente continuellement **jusqu'à maturité osseuse** (Risser V). Le point **P**, marquant le commencement du pic pubertaire. **La croissance** du rachis est forte durant les premières années de la vie ainsi qu'à partir de **l'apparition** de la **pilosité** pubienne jusqu'à celle **des premières règles**.

**Le risque primordial d'aggravation** est donc situé lors de la période P2, notamment du point P jusqu'à l'apparition des premières règles chez la fille. Ce risque est présent **entre 11 ans et 13 ans d'âge osseux**. [36]

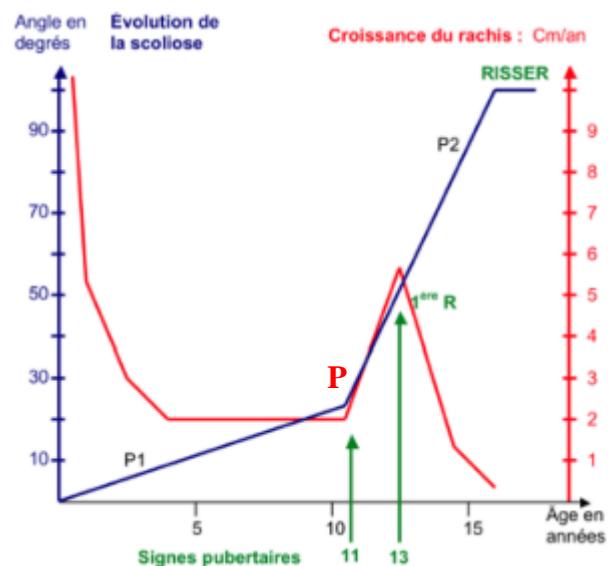


Figure 2 : Diagramme d'évolution de la scoliose

Il existe une **relation étroite** entre la scoliose et la croissance jusqu'à maturité. **Plus** la scoliose est déclarée **tôt**, plus le risque d'aggravation augmente, particulièrement lors de la puberté. Néanmoins ce diagramme n'est **pas applicable à tous les sujets** du fait de la diversité de cette pathologie dont certaines courbes n'obéissent pas aux règles linéaires de cette évolutivité.

## **1.4 Diagnostic clinique et paraclinique :**

D'après la **HAS**, « la **détection la plus précoce possible** d'une scoliose est un enjeu essentiel de la prise en charge ». [4] De ce fait, *l'American Academy of Chirurgiens orthopédiques & all* ont mené une enquête sur le dépistage de la scoliose. Ils ont émis une déclaration d'information concluant sur les bénéfices d'un diagnostic précoce pour les AIS. [37] La prise en charge nécessite un examen clinique et radiologique chiffré.

### **1.4.1 Examen clinique :**

L'interrogatoire doit permettre de **préciser les symptômes** et **d'identifier le type** de scoliose. En effet, il faut repérer l'existence d'éventuels **antécédents médicaux**, les **circonstances d'apparition** de la scoliose ainsi que le **retentissement** fonctionnel et psychologique. [10]

La douleur doit être évaluée par des questionnaires spécifiques tel que « *Scoliosis Research Society-22* » ou des échelles d'autoévaluation telles que l'Echelle Visuelle Anatomique ou l'Echelle Numérique. [38]

Examen de la statique : D'après la **HAS**, l'examen clinique se compose : D'un examen du rachis de face et de profil, de la mesure d'une (des) gibbosité(s) et de la taille debout et/ou couchée, d'un examen général et neurologique ainsi que de stade de maturation sexuelle et des courbes de croissance.

**Les « Red flag »** sont à vérifier en cas de scoliose secondaire pour :

- Un rachis raide ou douloureux
- Une anomalie à l'examen neurologique
- Une courbure thoracique gauche
- Des signes dysmorphiques (pieds creux notamment)
- Une hyperlaxité
- Des tâches « café au lait »
- Une pilosité anormale [4]

Le patient est examiné dans les trois plans de l'espace.

Dans le plan frontal : Les asymétries du corps et les anomalies cutanées doivent être explorées. L'évaluation de l'équilibre frontal au fil à plomb est recommandée. [39] [40]

Dans le plan sagittal : Il faut objectiver les courbures par la mesure des flèches cervicales et lombaires. [41]

Dans le plan transversal : L'analyse des ceintures scapulaires et pelviennes, à la recherche d'une rotation doit être effectuée. Ensuite, la **gibbosité** est appréciée lors du test d'Adams (Figure n°3).

Le patient se **penche en avant** et la gibbosité est mesurée à l'aide d'un **scoliomètre de Bunnel** ou d'un niveau à bulle et d'une règle. Ce test a une sensibilité d'environ **100%** et une spécificité d'environ **47%**. [42]

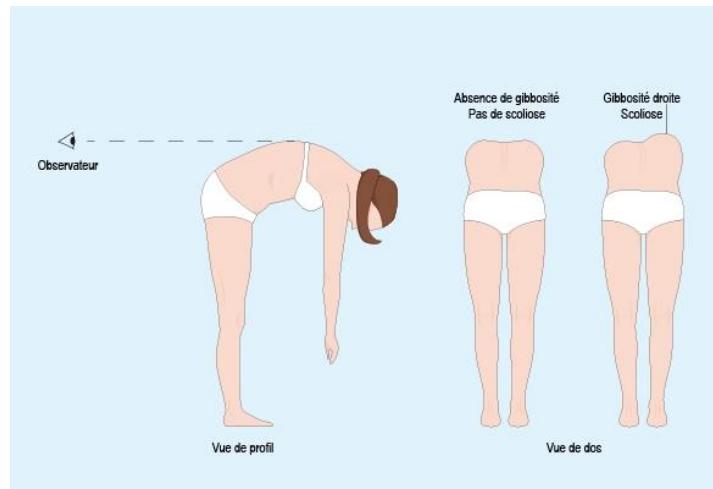


Figure 3 : Le test d'Adam : Recherche de gibbosité

#### 1.4.2 Examen radiologique paraclinique :

##### 1.4.2.1 Bilan radiologique de la scoliose

Les radiographies doivent couvrir la **totalité du rachis** de la base du crâne au bassin complet inclus, à la suite d'une compensation éventuelle d'inégalité de longueur des membres inférieurs. Les clichés sont réalisés en position debout dans le **plan frontal et sagittal**.

La radiographie permet de préciser **les sièges et sens des courbures**. L'importance de celles-ci est évaluée par le calcul de l'angle de Cobb, la rotation vertébrale et le stade de Risser. Ce suivi est un point capital qui apprécie les facteurs évolutifs de la scoliose.

Concernant les définitions radiologiques de la scoliose, la courbure est encadrée par **deux vertèbres limites** étant les vertèbres les plus inclinées par rapport à l'horizontale. **La vertèbre sommet** est définie par la vertèbre dont la rotation est la plus importante. Dans le plan frontal, c'est la vertèbre la plus éloignée de l'axe occipital.

##### 1.4.2.2 Les mesures déterminées

- L'angle de Cobb

L'angle de Cobb est l'**élément de diagnostic** principal de la scoliose. En effet selon une étude de *Karima Genevois & All*, cet angle permettrait de déterminer la sévérité de la pathologie avec une excellente validité (Spécificité à 97% et sensibilité à 91%). De plus, il justifierait une éventuelle chirurgie du fait de son intensité [43].

**La méthode Cobb** : La mesure de l'angle de Cobb se réalise par une radiographie de face et de profil. Il représente l'angle formé à partir de l'**intersection** de deux droites tangentialles au plateau supérieur de la **vertèbre limite supérieure**, ainsi qu'au plateau inférieur de la **vertèbre limite inférieure**. (Figure n°4)



Figure 4 : Amplitude d'une courbe mesurée en degrés selon la méthode Cobb

L'étude de cet angle dans le plan sagittal permet de quantifier les **courbures physiologiques** afin de déceler une éventuelle hypercyphose ou une hyperlordose. Dans le plan frontal, il nous informe de la présence de **courbure(s) scoliotique(s)** par des mesures quantitatives.

La **lordose lombaire** se mesure entre la tangente au plateau supérieur de **L1** et la tangente au plateau inférieur de **L5** (en moyenne **45°**). La **cyphose dorsale** se mesure entre la tangente au plateau supérieur de **T4** et la tangente au plateau inférieur de **T12** (moyenne **37°**).[44]

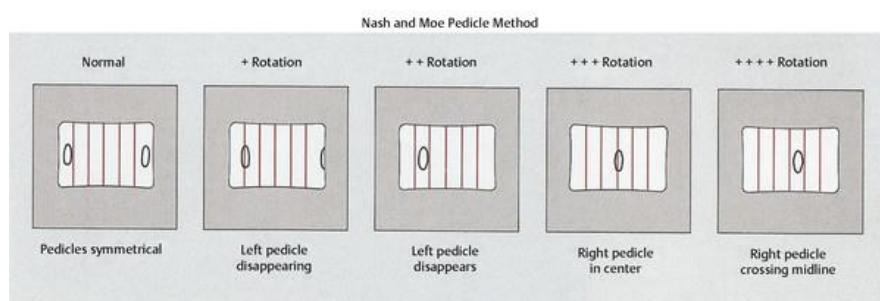
- **L'angle de rotation vertébral :**

La rotation vertébrale étudie la **vertèbre sommet dans le plan transversal**. C'est un élément essentiel dans le diagnostic radiologique pour confirmer la différenciation d'une scoliose et d'une attitude scoliotique. Elle objective une **asymétrie vertébrale** et se mesure selon la position de l'apophyse épineuse par rapport au corps vertébral. [45]

Il existe plusieurs méthodes afin de mesurer cette angulation telles que la *méthode Cobb* ou la *méthode Perdriolle*. La **méthode Nash and Moe** est la plus **courante** du fait de sa facilité d'utilisation. Dans cette technique, la rotation s'apprécie par la projection d'un pédicule du corps vertébral. Le pédicule de référence est celui du côté convexe de la courbure. [46]

La vertèbre est divisée en six secteurs donnant des repères anatomiques pour les pédicules. La *Méthode de Nash and Moe* répertorie 5 stades de classification :

- Stade **0** : Les pédicules sont symétriques, aucune rotation notable
- Stade **I** : Le pédicule gauche commence à disparaître
- Stade **II** : Le pédicule gauche a disparu
- Stade **IV** : Le pédicule droit est au centre
- Stade **V** : Le pédicule droit traverse la ligne médiane



*Figure 5: General radiologic measurement of scoliosis*

- **Le test de Risser :**

Connaître le stade de la maturation osseuse de l'adolescent est important pour déterminer son potentiel de croissance restant. Le score de Risser est un indice évaluant **l'état de maturation** de la crête iliaque du patient.

Une radiographie du **bassin** est donc réalisée de **face**. Ce score est chiffré par cinq stades, correspondant à une maturation osseuse de dehors en dedans :

- Risser **0** : Absence de cartilage ⇒ immaturité.
- Risser **1** : Cartilage apparu au 1/3 externe.
- Risser **2** : Cartilage apparu au 2/3 externes.
- Risser **3** : Cartilage apparu sur toute la crête iliaque.
- Risser **4** : Cartilage accolé à la partie interne de la crête iliaque.
- Risser **5** (fusion) : Cartilage complètement accolé à la crête iliaque ⇒ Maturité. [47]

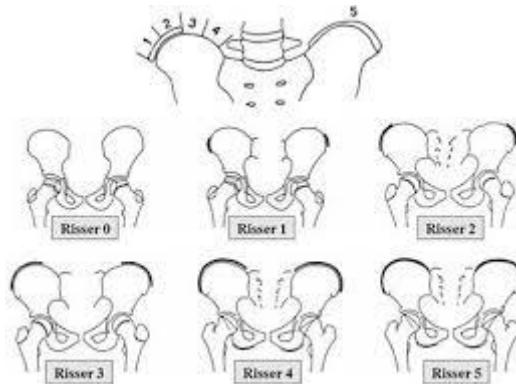


Figure 6 : « La scoliose de l'adolescent en médecine générale », Maëlenn DAGORNE

## 1.5 Traitements de la scoliose

### 1.5.1 Traitements conservateurs

#### ❖ Traitements observationnels

Pour des AIS à **faible potentiel évolutif** donc pour une angulation **inférieure à 20°** et présentant une croissance évocatrice (Risser 0 à 2), le traitement observationnel est indiqué. Un contrôle est effectué deux fois par an. [48]

#### ❖ Traitements kinésithérapiques

Selon les recommandations de la **HAS**, les objectifs du kinésithérapeute sont d'entretenir les **amplitudes articulaires** de la colonne vertébrale, de guider le **renforcement des muscles** érecteurs du rachis, de maintenir les **fonctions respiratoires** et de développer la **statique vertébrale**. Elle affirme aussi que cette thérapeutique **ne suffit pas à elle seule** d'assurer un traitement efficace contre la scoliose. Elle doit être utilisée en coopération avec le traitement orthopédique et chirurgical. [7]

#### ❖ Traitements orthopédiques :

Dans son article, Appareillage en orthopédie, Philippe Fourny & all, déclare que « les corsets de correction réduisent une déviation du rachis dans le but de prévenir son aggravation et éviter une intervention » [49]

Il a pour principe d'exercer des **forces mécaniques** sur les déformations rachidiennes afin de contrôler ou d'empêcher leur évolution. Il concerne les patients scoliotiques ayant un angle de Cobb **supérieur à 20°** avec caractère évolutif ou pour un angle supérieur à 30° sans preuve évolutive. [50]

### **1.5.2 Traitement chirurgical**

**L'arthrodèse vertébrale** est généralement indiquée pour ce traitement. L'objectif étant **de stopper le processus d'aggravation** de la scoliose, et de **redresser la colonne vertébrale** de façon fixe tout en préservant l'équilibre rachidien. [51]

Selon la *HAS*, les recommandations présentent des indications chirurgicales qui sont spécifiques de chaque cas et dépendent de chaque type de scoliose, de leur potentielle d'évolution et du choix opératoire du chirurgien. Certains chirurgiens préconisent ce traitement pour un angle de Cobb **supérieur à 45°**. Cependant, cette lourde intervention comporte des **risques de complications** notamment **neurologiques**, par la promiscuité de la moelle épinière, avec **0,7%** de risque. [7] [52]

## **1.6 Description du traitement et hypothèse théorique**

### **1.6.1 La méthode SCHROTH**

#### **1.6.1.1 *Histoire***

Cette méthode fut inventée par **Katharina Schroth** en **1921**. Ayant une scoliose avec un angle de courbure modéré, cette rééducatrice allemande a commencé à corriger spécifiquement sa posture par le biais de sa **propre perception**.

Initialement, le programme concernait les patients ayant des courbures thoraciques supérieures à 80° avec une rotation du tronc et pour une durée de trois mois. Au fil du temps, il s'est adapté à **tout type de scoliose** pour une durée de **trois à six semaines** en clinique de rééducation spécialisée (*Die Asklepios Katharina-Schroth-Klinik*). [53]

La méthode Schroth a pour but **d'inverser les courbures pathologiques**. Pour cela, elle s'appuie sur la combinaison de **posture d'étirement et de renforcement**, ainsi que de **mouvements respiratoires rotatoires**. Elle privilégie **l'auto-rééducation** de par la réappropriation de la **conscience corporelle** intégrant **la thérapie miroir** mais aussi du **schéma corporel** par utilisation de **stimuli externes**.

#### **1.6.1.2 *Classification Lehnert Schroth***

Les travaux de Katharina Schroth ont été approfondis par sa fille, **Christa Lehnert Schroth**. Elle a établi une classification des **courbures scoliotiques** afin de déterminer des types **d'exercices spécifiques** et des **corsets adaptés** pour chaque patient ainsi que pour promouvoir une **communication standard**. [54]

Le tronc est représenté par **quatre blocs**. Ces blocs se **décalent** de la ligne occipitale ainsi que les uns par rapport aux autres. Plus ces blocs s'écartent de cette ligne, plus le **mouvement rotatoire** de ces blocs s'engage. Ce **diagramme thérapeutique** nous permet d'établir un bilan clinique plus rapide du patient (Figure n°7).

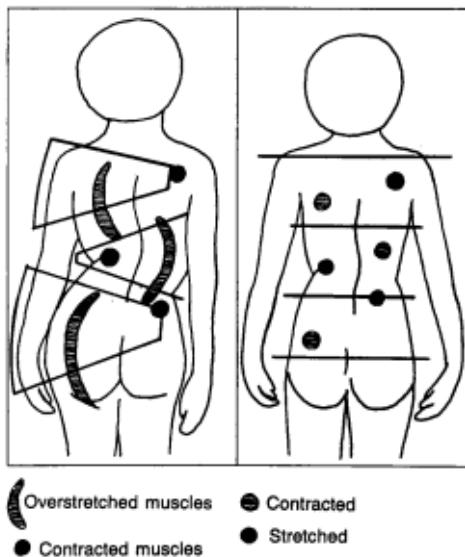


Figure 7 : Diagramme thérapeutique, Lehnert-Schroth

Cette nomenclature note la lettre du bloc atteint suivi du côté où il dévie (LE ou RI). La disposition de ces blocs permet de **diagnostiquer** plusieurs types de scoliose exposé en annexe n°4. Un exemple de **type T ri** est donné en annexe n°5 où l'on peut voir les caractéristiques d'une scoliose thoracique droite, son diagramme thérapeutique et son programme Schroth spécifique. [56]

**Maksym Borysov & all** a testé la **fiabilité** de cette classification dans son étude. Il en a conclu que la classification Lehnert-Schroth est « un outil facile à utiliser et fiable » établissant un diagnostic efficace **sans matériel radiologique**. [57]

Une nouvelle classification, ***The Augmented Lehnert-Schroth (ALS) Classification***, a été créée par **Manuel D Rigo** permettant aux professionnels de santé une meilleure corrélation entre une scoliose et son corset spécifique. Cependant **aucune preuve scientifique** n'a été effectuée jusqu'à présent. [58]

#### 1.6.1.3 Principes

La méthode Schroth repose sur trois grands principes :

- **La correction posturale spécifique**

Le travail postural actif ne démarre qu'après l'obtention d'une **position de départ** corrigée de façon passive par le kinésithérapeute. [59]

Dans un premier temps, le **plan sagittal** est modifié. Les blocs s'étant écartés latéralement par l'action des forces gravitationnelles, ils sont dirigés vers le bas. De ce fait, des **mouvements sagittaux** sont donc nécessaires afin de pouvoir corriger le plan frontal. **Le bassin** est tout d'abord repositionné par des mouvements de **rétrécissement et de rétroversion**.

La colonne vertébrale va poursuivre par des mouvements de **flexion/extension** pour compenser ceux du bassin et obtenir une position neutre.

Dans un second temps, **les plans frontaux et transversaux** sont remaniés. Le bassin est **latéropulsé, latéroversé et déroté** vers le coté convexe de la courbure. Après avoir replacé le centre de gravité, des mouvements **d'inclinaison, translation et de rotation** positionnent le tronc de manière neutre.

Après avoir acquis la posture adaptée, le patient doit **s'autograndir** pour obtenir une position érigée. Sachant que chez les AIS, les muscles du coté concave sont contractés et ceux du coté **convexe** sont constamment en tension, allongés et faibles. La posture permet de **renforcer** les muscles du coté **convexe** et **d'étirer** ceux du coté **concave**.

Cette méthode est en corrélation avec le **port du corset**. L'adaptation de la posture est facilitée par l'utilisation de ce dispositif médical orthopédique. [54]

- **La correction de la respiration**

Ce n'est qu'après cette correction postural qu'il est possible de d'effectuer une respiration en rotation.

Cette technique utilise la manœuvre de respiration en rotation, dit « **Rotational Breathing** » selon *Christa Lehnert Schroth*. En effet, les côtes, étant reliées articulairement aux vertèbres, peuvent agir sur la torsion du tronc.

La rotation de colonne vertébrale entraîne un **déplacement des côtes** dans le plan transversal. Les côtes du coté concave de la courbure scoliotique développent une orientation vers le bas et en avant. Cela **restreint l'espace articulaire** entre les côtes et les vertèbres. Le tout conduisant à une mauvaise répartition de la **ventilation pulmonaire** vers le côté **convexe**. [54] Dans son programme, Mme L Schroth a développé une **expansion** de cet espace par des techniques respiratoires permettant ainsi une **meilleure répartition du volume pulmonaire et une dérotation vertébrale**. Cette technique utilise des mouvements respiratoires **en trois dimensions**, à l'inverse de la direction d'origine. Cette respiration rotative amène donc à une augmentation de la **mobilité des côtes** et de la **capacité vitale**. [60]

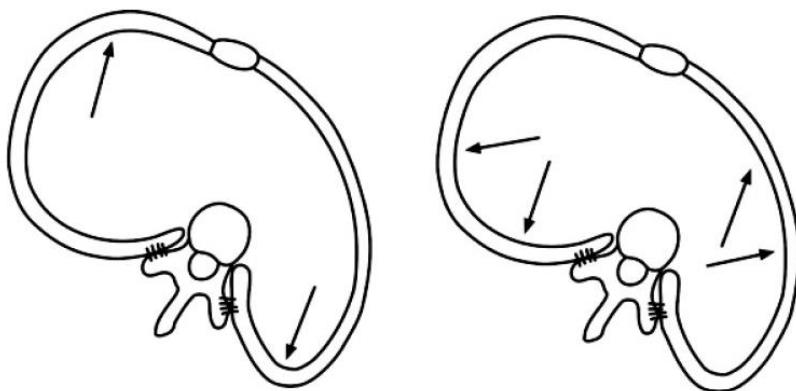


Figure 8: Exemple de la mécanique respiratoire avec scoliose (G) et de respiration angulaire rotationnelle de Schroth (D)

- **La correction de la perception posturale**

L'objectif ici est de rétablir les troubles du **schéma corporel** scoliotique par la **prise de conscience et la propre perception** du patient. Le schéma corporel est une **représentation non consciente** du corps permettant un ajustement automatique des mouvements à notre environnement spatial. [61]

La perception du corps du sujet s'opère tout d'abord par l'adoption de son **image corporelle**. Elle est notamment perçue dans la vie quotidienne grâce au **miroir**. Il est important que le patient scoliotique puisse **observer ses défauts corporels** et savoir comment obtenir une **physiologie adaptée** à son corps.

La **sensibilité profonde** prend part à cette rééducation. Lors des exercices, le patient doit pouvoir **sentir la position** dans l'espace de chacune des parties de son corps. De même lors de **mouvement**, le tout faisant intervenir la **proprioception**. Elle donne la capacité de ressentir la contraction des muscles habituellement inactifs. Cette méthode applique une rééducation **mentale** en répétant de façon **consciente** des exercices qui finissent par être effectués de manière subconsciente et **automatique**.

La **sensibilité extéroceptive**, dite superficielle, participe à cet apprentissage. Le praticien applique différentes techniques de stimulation sensorielle afin de mobiliser un maximum d'afférences sensitives. Le **toucher** et l'utilisation de « **cale** » en sont un exemple.

Le sujet doit finalement concevoir un **équilibre** entre ce qu'il perçoit dans le miroir et ce qu'il ressent. [54]

#### 1.6.1.4 *Programmes*

Le programme original Schroth combine un travail individuel et en groupe. Il fait intervenir diverses manœuvres pour réduire les courbures pathologiques. Cependant, l'intensité du programme en milieu hospitalisé **limitait** la prise en charge des patients ayant des courbures légères à modérées. Cette approche fut améliorée par le Dr Weiss et adaptée à des patients ayant des formes plus légères dans le programme **Schroth Best Practice** (SBP).

SBP est une rééducation **à court terme** d'une durée de **trois à cinq jours**. Il reprend les concepts du programme original tout en facilitant la rééducation pour le patient en les intégrant dans la **vie quotidienne**.

Il comprend le **New Power Schroth** adapté pour les petites et moyennes courbures ainsi que le **SSTR** pour la courte durée du séjour. [62]



*Figure 9 : Méthode Schroth (travail individuel)*



*Figure 10 : Méthode Schroth (travail de groupe)*

## **1.7 Utilité et perspective**

Le choix de ce sujet a été motivé du fait de l'importance majeure que représente la scoliose idiopathique chez l'adolescent en termes de santé publique. Sa cause directe étant inconnue nécessitent un profond questionnement concernant son traitement. Les prises en charge chirurgicales et orthopédiques ont fait leurs preuves, aux dépens de la kinésithérapie. La découverte d'exercices spécifiques de la pathologie est intéressante en vue d'une prise en charge kinésithérapique. La méthode Schroth est **populaire et pratiquée** dans plus de 20 pays notamment en Europe (Allemagne et Espagne), aux Etats-Unis et en Corée. Il serait donc utile de s'y intéresser pour qu'elle soit éventuellement reconnue par le système français.

Chez les adolescents, le traitement de cette pathologie est d'autant plus important qu'il s'agit d'organismes en croissance. Cette technique préventive et curative permettrait d'enseigner **une auto-rééducation** ainsi qu'une adaptation posturale utile pour le reste de la vie de ces patients.

L'objectif de cette technique est de ralentir ou d'arrêter la progression de la scoliose et **d'éviter une intervention chirurgicale**. Cela pourrait représenter un intérêt en termes de santé publique afin d'apporter une option thérapeutique plus adaptée et moins invasive à chaque patient.

Certaines études ont testé son efficacité en comparaison avec d'autres techniques spécifiques mais qu'en est-il de son **efficacité intrinsèque** ? Ce mémoire de recherche pourrait ainsi établir une première base de preuves pour l'efficience de cette méthode. [63]

## **1.8 Objectif de la revue de littérature**

L'objectif de cette revue est de faire un état des lieux des études qui abordent de **l'efficacité de la méthode Schroth** dans le but de déterminer si elle peut être une technique ayant sa place dans le traitement des **scolioses idiopathique chez l'adolescent**. **L'angle de Cobb** étant le paramètre le plus descriptif d'une scoliose, nous nous intéresseront particulièrement à celui-ci. Il conviendra aussi d'évaluer l'angle de rotation vertébral, la capacité vitale et la qualité de vie.

## 2 METHODE

### 2.1 Critère d'éligibilité

Il est essentiel de mentionner sur quels critères seront sélectionnés les articles pour une réponse pertinente à la problématique posée. Pour cela, il est nécessaire de définir le schéma d'étude utilisé. Il faudra ensuite indiquer la population, les comparateurs ainsi que les critères de jugement.

#### 2.1.1 Types d'études

L'objectif de cette revue de littérature est de répondre à une **question thérapeutique**. Elle porte sur l'intérêt d'un traitement innovant comparé à une intervention conventionnelle dans le cadre d'une rééducation kinésithérapique. En effet, l'évaluation de **l'efficacité d'un traitement sur une pathologie** nécessite une revue systématique à visée thérapeutique.

Les articles sont des **essais cliniques randomisés** et peuvent être issus de n'importe quel pays seulement s'ils sont publiés **en anglais ou en allemand**. Ils mettent en opposition des groupes assignés de façon **aléatoire**. Un groupe sera traité par la **méthode schroth** tandis que l'autre aura recours à une **observation simple**. Selon la méthodologie de réalisation des essais, un haut niveau de preuve leurs est attribué (**grade A ou B**).

Les **séries de cas** seront aussi acceptées. Ce sont des études **descriptives** faisant le suivi, sur une durée déterminée, d'un seul groupe de patients recevant le même traitement. Il s'agit du type d'étude observationnelle avec le plus bas niveau de preuve (**grade C**) car sujet à de nombreux biais. Ces grades, listés par la *HAS* sont exposés dans l'annexe n°6.

#### 2.1.2 Population

Les personnes recherchées sont des sujets adolescents, c'est-à-dire ayant entre **10 et 19 ans** selon l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé) [64]. Ce sont des patients atteints de **scoliose d'origine idiopathique** suivant une angulation de Cobb **à partir de 10°** et un score de **risser de 0 à 4**. Les études incluant des patients ayant eu recours à une chirurgie de la colonne vertébrale ont été exclus. Concernant le sexe des sujets, une part égale ou supérieur du genre féminin devra être imposée.

#### 2.1.3 Intervention

Le traitement étudié, à savoir la **méthode SCHROTH** consiste à **corriger** la perception posturale, la posture elle-même et les schémas respiratoires chez des patients présentant une scoliose. C'est **l'association d'étirements, de renforcement et de respiration**, dans le sens inverse des courbures anormales existantes à l'aide de représentations mentales, de stimuli externes et de **contrôle miroir**.

#### 2.1.4 Comparateurs

Les groupes contrôles comparés à l'exercice Schroth seront traités de manière **observationnelle** ou par **traitement orthopédique** (corset).

## **2.1.5 Critère de jugement**

Selon la définition de la scoliose par la **HAS**, l'**angle de Cobb** est primordial dans l'évaluation de celle-ci. Il sera donc le critère jugement **principal**.

Il existe d'autres indicateurs pour cette pathologie : l'**Angle de rotation du tronc** (ART), le questionnaire **Scoliosis Research Society 22r** (SRS-22r) évaluant la qualité de vie étiqueté en annexe n° 7 ainsi que la **capacité vitale** (CV) qui seront les critères de jugement **secondaires**. Les patients devront être évalués au même moment.

## **2.2 Méthodologie de recherche des études**

### **2.2.1 Sources documentaires investiguées**

Les bases de données numériques tels que **PubMed**, **Pedro**, **Google Scholar** furent les principaux outils utilisés pour cette recherche d'articles.

La provenance majoritaire des articles était tirée de la base de données médicales **PubMed**. **Cochrane Library** ne comporte pas assez de documentation liée à la méthode Schroth. **Korea science** comportait des articles corrects cependant la lecture en langue étrangère fut trop contraignante pour les traiter correctement.

En plus des articles retenus pour cette revue de littérature, des documents utiles (revues d'articles, avis d'experts, conférences...) ont été nécessaires à la rédaction de l'introduction.

Pour élargir la quantité d'articles pertinents, l'**outil Mesh**, mis à disposition par **l'INSERM** permet une traduction des mots clefs retenus. Ceci permet une maximisation d'échantillon d'articles récupérés sur les bases de données. Les articles pertinents ont ensuite été classé par le biais du logiciel **Mendeley**.

### **2.2.2 Equation de recherche utilisée**

L'équation de recherche a pour but de nous permettre de **trouver les articles** nécessaires à cette revue sur les bases de recherches investiguées. Elle se base sur les paramètres **PICO** précédemment établis.

Concernant la **population**, nous recherchons des adolescents porteurs de scoliose idiopathique, il nous faudra donc utiliser les mots anglais « idiopathic scoliosis » précédés des mots « adolescent » ou « teenagers ».

Pour ce qui est de **l'intervention**, le terme « schroth » définissant le traitement analysé sera suivi soit des mots « 3D exercise », soit du mot « method ».

Pour le **comparateur**, sachant que le but de cette revue est de confronté la méthode Schroth à une observation simple ou à un traitement orthopédique, il ne figurera pas dans l'équation de recherche. Les articles seront par la suite triés en fonction du comparateur proposé.

Enfin concernant le **critère de jugement**, ou outcome, c'est la mesure de l'évolution de l'angle de cobb qui nous permettra de statuer sur l'efficacité intrinsèque des traitements, on utilisera donc le terme « cobb angle ».

Tableau 2: Question PICO retenue pour la recherche

	<b>Terme de recherche</b>	<b>Mesh term</b>	<b>Synonymes</b>
<b>Population</b>	Adolescent Scoliose idiopathique	Adolescent idiopathic scoliosis	Teenagers idiopathic scoliosis
<b>Intervention</b>	Méthode Schroth	Schroth method	Schroth 3D exercice
<b>Outcome</b>	Angle de Cobb	Cobb angle	X

L'équation de recherche, sur le site **Pubmed** par exemple, s'écrirait ainsi :

((« Adolescent idiopathic scoliosis » [MeSH terms]) OR ((« Teenagers idiopathic scoliosis » [All fields])) AND ((« Schroth 3D exercice » [MeSH terms]) OR ((« Schroth method » [All fields])) AND ((« Cobb angle » [MeSH terms]))

Les opérateurs boléens OR permettent de lier les différents synonymes de l'équation et AND associent les groupes de synonymes.

Les thésaurus utilisés sont [MeSH terms] et [All fields]. Ils permettent de définir la localisation possible des termes de l'équation de recherche. La spécificité est donc améliorée.

Concernant les autres moteurs de recherche, seulement des mots clés sont utilisés :

- **Google Scholar** : « Adolescent idiopathic scoliosis », « Schroth 3D exercise », « Cobb angle ».
- **Pedro** : « Schroth ».

## **2.3 Méthode d'extraction et d'analyse des données**

### **2.3.1 Sélection des études**

La sélection se déroule en plusieurs étapes :

- Premièrement, les **recherches** sont effectuées grâce à l'équation de recherche dans les différentes bases de données investiguées.
- Deuxièmement, il faut **éliminer** les doublons.
- Troisièmement, il est nécessaire de **filtrer** les articles grâce à leur titre.
- Quatrièmement, la **lecture de l'abstract** des études restantes permet d'affiner la sélection. Dans ces abstracts la méthode employée ainsi que les critères d'inclusion et d'exclusion des patients doivent correspondre à ceux de cette revue. Si l'abstract ne fournit pas assez d'éléments de réponses, l'article est lu de manière approfondie.
- Cinquièmement, les articles sont tous **lus en intégralité**.

### **2.3.2 Extraction des données**

Les données statistiques sur **la population** des groupes seront extraites dans la méthode des études. **Les résultats** (les paramètres PICO, différences intergroupes etc.) seront recherchés dans la partie résultats mais seront également pondérés avec la partie discussion. **Les biais** seront recherchés principalement dans la méthode des essais ainsi que dans les résultats pour les biais de confusion.

### **2.3.3 Evaluation de la qualité méthodologique des études sélectionnées**

La justification de données scientifiques basée de niveau de preuve solide est nécessaire pour réaliser une revue de littérature systématique selon **l'Evidence Based Practice**. Cela ajoute une **pertinence** aux résultats qui seront qualifiés en fonction de leur fiabilité. En effet, la causalité entre le traitement étudié et l'effet constaté ne peut être jugée seulement si les essais cliniques sont méthodologiquement bien dirigés.

La qualité méthodologique d'une étude correspond à sa **validité externe**, sa **validité interne** et à **l'interprétation des résultats**. Pour ces articles, elle a été traitée grâce à la **grille Pedro**. Elle regroupe 11 critères, permettant d'établir une note sur 10 selon les critères présents en annexe n° 8.

Une **échelle spécifique** d'évaluation de la qualité méthodologique sera appliquée aux séries de cas, notamment la liste **JBI Critical Appraisal Tools** assignée en annexe n° 9.

### **2.3.4 Méthode de synthèse des résultats**

Les résultats obtenus seront synthétisés **sous forme de tableau**, résumant chaque article. Les résultats intragroupes et intergroupes de chaque article seront donnés, et l'analyse des intervalles de confiance et de la taille de l'effet sera réalisée. Un tableau donnant les notes sur la grille Pedro de chaque article inclus sera lui aussi exposé.

## 3 RESULTATS

### 3.1 Description des études

#### 3.1.1 Processus de sélection des études

Au total, 258 articles ont été retenu après investigation sur les trois bases de données médicales **Pubmed** (35), **Pedro** (11) et **Google scholar** (212). Une **suppression des doublons** a été effectuée en éliminant 87 articles. Le processus de sélection le plus important fut l'exclusion à la suite de la **lecture du titre** comptant 148 articles exclus. Certains articles exclus ne comportaient pas la méthode Schroth, n'avaient pas la population adéquate ou n'étaient pas le type d'étude recherché. Les 23 articles restants ont été différencié par la **lecture de l'abstract** permettant le retrait de 11 articles. **La lecture intégrale** des 12 articles a permis d'arriver à la sélection finale, en excluant, les **7** articles suivants pour diverses raisons expliquées dans le tableau suivant :

*Tableau 3: Liste des articles exclus*

<u>Etudes</u>	<u>Motif d'exclusion</u>
<b>Schreiber 2014 [65]</b>	Etude secondaire à un article déjà retenu dont les résultats ne se rapportent pas à ma revue
<b>Schreiber 2017 [66]</b>	Etude secondaire à un article déjà retenu
<b>Schreiber 2019 [67]</b>	Etude secondaire à un article déjà retenu
<b>Lee 2020 [68]</b>	Le traitement expérimental a été réalisé aussi chez le groupe contrôle mais à un moment différent
<b>Lee 2015 [69]</b>	Article coréen sans traduction anglaise.
<b>Borysov 2012 [62]</b>	Le seul critère de jugement de l'étude est l'ARV
<b>Jung 2014 [70]</b>	Article coréen sans traduction anglaise et l'âge des patients étaient en moyenne 21 ans

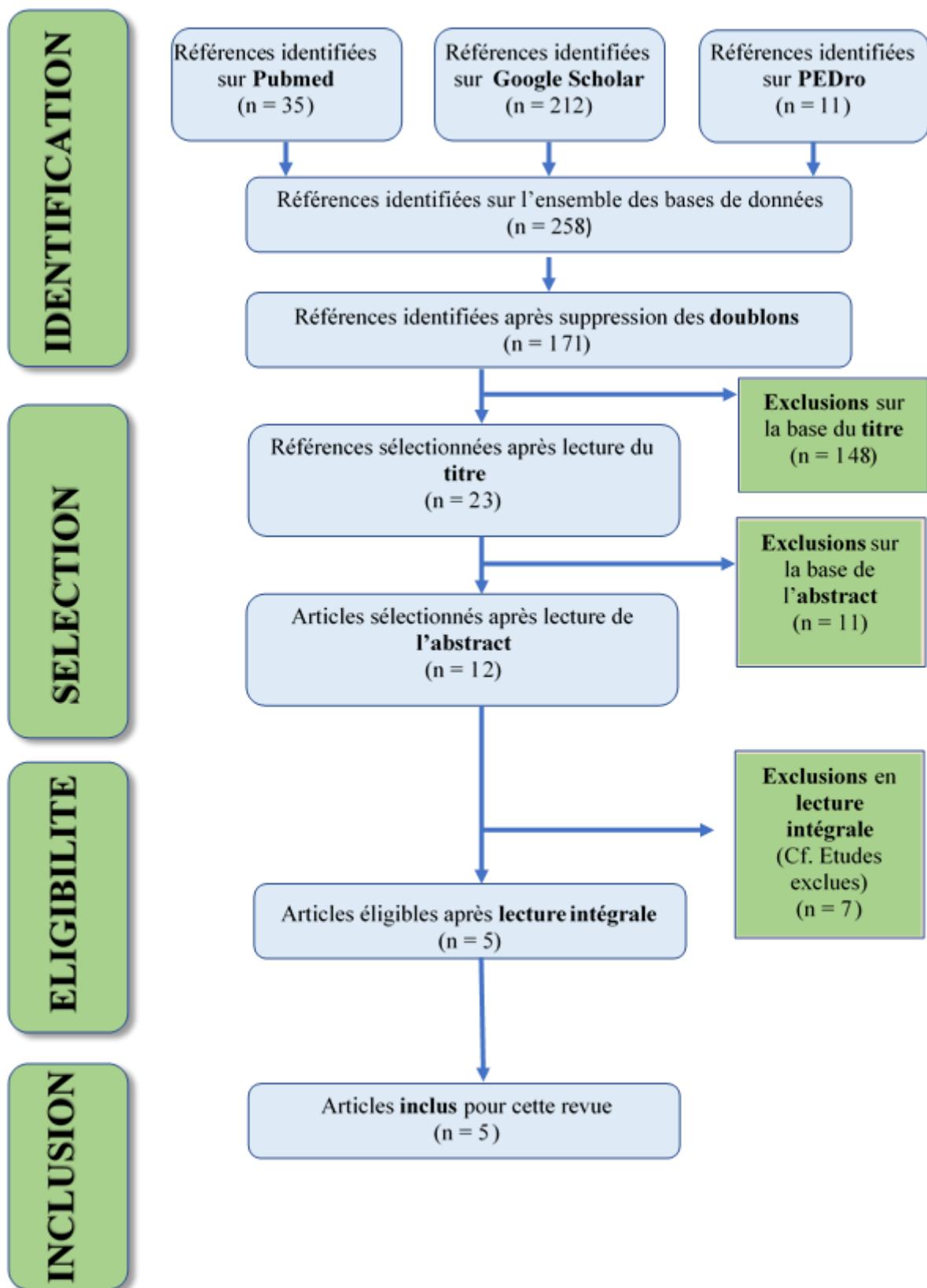


Figure 11: Diagramme de flux

### 3.1.2 Etudes incluses

Les articles retenus pour cette revue de littérature sont :

- Schreiber2015-2016 [71] [72] et Kuru2016 [73] sont des **essais cliniques randomisés**.  
*Schreiber2015 et Schreiber2016* répertorient des résultats de critères de jugement différents sur une même population. Ils seront donc rassemblés sous l'écriture *Schreiber 2015-16*.
- Moramarco 2016 [74] et Otman 2005 [75] sont des **séries de cas**. Dans le cadre de la question clinique posée, certaines séries de cas ont été incluse du fait du nombre restreints d'articles sur le sujet.

#### 3.1.2.1 *Populations étudiées*

Tout article confondu, l'échantillon total s'élève au total à **181 adolescents** ayant une scoliose idiopathique. La distribution du genre fille/garçon est favorable au genre féminin avec **157 filles (87%) et 24 garçons (13%)**.

Les patients des deux études *Schreiber 2016-2015* ont pour âge moyen **13,4 ans et 12,9 ans** pour l'essai de *Kuru 2016*. Les cas des études de *Otman 2005* et *Moramarco 2016* ont pour âge moyen respectif **14,15 et 13,9 ans**.

Mis à part l'étude *Moramarco 2016*, chaque étude donne les caractéristiques physiques des participants telles que le poids et la taille.

Concernant les critères d'inclusion et d'exclusion, les auteurs incluent des valeurs **d'angle de Cobb différentes** allant de 10° à 45° pour *Schreiber 2015-16*, de 10° à 60° pour *Kuru 2016*, de 20° à 35° pour *Otman 2005* et les critères d'inclusion de *Moramarco 2016* ne sont pas renseignés. Le score de Risser est aussi différent en fonction des études. Cependant, tous les auteurs de ces études ont **exclu** les patients ayant eu recours à un **traitement chirurgical** de la colonne vertébrale.

Concernant le **port du corset**, les deux séries de cas ne l'ont pas permis pendant leur traitement contrairement à l'étude *Schreiber 2015-16* qui l'inclue entièrement dans son traitement comparateur. *Kuru 2016* ne nous donne aucune information à ce sujet dans son étude.

#### 3.1.2.2 *Les interventions établies*

Les protocoles de traitement de chaque article suivent les grandes lignes de la méthode Schroth même s'il existe des différences notoires. En effet, *Moramarco 2016* présente une « version simplifiée et accélérée » de cette thérapie comme intervention : le **SBP program**. La durée de traitement de chaque étude varie de **5-7 jours jusqu'à un an**.

De même, l'intensité de chaque traitement dénote de changement. *Otman2005* et *Schreiber 2015-16* élaborent une partie du traitement expérimental à **domicile** tandis que *Moramarco 2016* définit un **deuxième groupe expérimental** permettant d'attribuer les exercices à domicile à un groupe particulier. L'intervention dans l'article *Kuru 2016* n'a réalisé **aucun** traitement à domicile.

Les comparateurs des essais cliniques *Schreiber 2015-16* et *Kuru 2016* sont des **observations simples** étudiant l'évolution de la pathologie. S'ajoute à cela, le traitement orthopédique par corset dans le groupe contrôle de l'étude *Schreiber 2015-16* selon les recommandation de la **Scoliosis Research Society (SRS)** [76].

### 3.1.2.3 *Les critères de jugement*

Trois des articles étudiés présentent le même critère de jugement principal : **L'angle de Cobb**. Il s'agit des études *Schreiber 2015-16*, *Otman2005* et *Kuru 2016*.

Les critères de jugement secondaires divergent selon les études. En effet, la mesure de l'**ARV** est annoncée dans tous les articles à l'exception de l'étude *Otman 2005*. **La qualité de vie** est recensée par les deux essais cliniques par les questionnaires SRS-22 et SRS-23. Ceux-ci sont similaires mais diffèrent par leur nombre de question. **La capacité vitale** sera aussi étudiée par les articles *Otman 2005* et *Moramarco 2016*.

**Tableau 4: Caractéristiques des études Schreiber 2015-16 et Kuru 2016**

<u>Schreiber 2016-2015</u>		<u>Kuru 2016</u>		
<u>Population</u>				
<b>Patients</b>	50 adolescents atteints de scoliose idiopathique (dont 6 abandons)	45 adolescents atteints de scoliose idiopathique		
<b>Age moyen</b>	<b>GE : 13,5 ans    GC : 13,3 ans</b>	<b>GE1 : 12,9 ans    GE2 : 13,1 ans    GC : 12,8 ans</b>		
<b>Genre</b>	47 filles et 3 garçons	39 filles et 6 garçons		
<b>Critères d'inclusion</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diagnostiquée(e) AIS</li> <li>Tous genre</li> <li>Tout type de courbe</li> <li>Angle de Cobb entre <b>10°- 45°</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Stade de Risser de <b>0 à 5</b></li> <li>Avec ou sans corset</li> <li>Possibilité d'assister aux visites hebdomadaires</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Avoir un diagnostic d'AIS</li> <li>Age entre <b>10 et 18 ans</b></li> <li>Angle de Cobb de <b>10° à 60°</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Stade de Risser de <b>0 à 3</b></li> <li>Aucun traitement susceptible d'affecter la scoliose</li> </ul>
<b>Critères d'exclusion</b>	<p>Un diagnostic différent d'AIS</p> <p>Ayant terminé le traitement orthopédique</p> <p>Ayant une intervention chirurgicale programmée</p> <p>Chirurgie de la colonne vertébrale programmée</p> <p>Un suivi de chirurgie programmé au-delà de 6+/-2 mois</p>	<p>Avoir une scoliose non-idiopathique</p> <p>Avoir des contre-indications pour la réalisation des exercices</p> <p>Des problèmes mentaux associés</p> <p>Avoir des maladies neuro-musculaires ou rhumatismales</p> <p>Avoir eu recours à une opération de la colonne vertébrale</p>		
<u>Intervention</u>				
<b>Durée</b>	6 mois	6 semaines		
<b>Groupe expérimental (GE 1)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>n= 25</b>, n=17 avec corset <b>Exercice Schroth + Traitement standard</b></li> <li>5 séances individuelles <b>d'1h</b> pendant les 2 premières semaines.</li> <li>Puis 1 séance d'<b>1h</b> hebdomadaire en <b>groupe</b> + 1 séance quotidienne à <b>domicile</b> d'une durée de <b>30 à 45 min</b></li> </ul> <p>Ensemble de 17 mouvements correctifs en dynamique et en statique adaptés à chaque courbe. <u>Annexe n° 10</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>n=15</b> Exercice 3D Schroth en <b>clinique</b></li> <li><b>1h30 /j</b> à raison de <b>3 séances/semaine</b> supervisé par un kiné (18 séances)</li> </ul> <p>En partant d'une position asymétrique, la colonne vertébrale allongement, dé-rotation, déflexion, étirement, exercices de renforcement et de respiration en rotation pour maintenir l'alignement vertébral</p>		
<b>GE 2</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li><b>n=15</b> Exercice 3D Schroth à <b>domicile</b> non supervisé</li> </ul> <p>Même exercice que le groupe expérimental GE 1 (18 séances)</p>		
<b>Groupe contrôle</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>n = 25</b>, n= 17 avec corset</li> </ul> <p><b>Trt standard = Observation ou corset</b> selon les recommandations du SRS.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>n=15</b> <b>Témoin</b></li> </ul> <p><b>Observation simple</b> toutes les 6 semaines</p>		

<b><i>Outils de mesure</i></b>			
<b>Critère principal</b>	<b>Angle de Cobb</b> (Courbe la plus large + somme des courbes mesurant plus de 10°)		<b>Angle de Cobb</b> (Méthode Cobb)
<b>Critères de jugement secondaires</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Self-efficacy score</i></li> <li>• La rotation du tronc (<b>ARV</b>)</li> <li>• Endurance des muscles du dos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>SRS-22r</b></li> <li>• <i>Spinal Appearance Questionnaire</i></li> <li>• Douleur (EN)</li> <li>• Diagramme et mesure de la posture</li> </ul>	<b>ARV</b> (Scoliomètre) Asymétrie de la taille (distance taille-coude) Hauteur de la gibbosité Qualité de vie ( <b>SRS-23</b> )
<b>Relevé de mesure</b>	Angle de Cobb = Départ + à 6 mois Critères secondaires = Départ + 3 mois + 6 mois		En prétraitement ainsi qu'à la 6 <sup>ème</sup> , 12 <sup>ème</sup> et 24 <sup>ème</sup> semaine

Tableau 5: Données des études Otman 2005 et Moramarco 2016

<u>Otman 2005</u>		<u>Moramarco 2016</u>
<u>Population</u>		
<b>Nombre de patient</b>	50 patients AIS thoracique droit	36 patients AIS
<b>Age</b>	14.15 ans	13.89 ans
<b>Sexratio</b>	38 filles et 12 garçons	33 filles et 3 garçons
<b>Critères d'inclusion</b>	Age entre 11 et 17 ans Angle de Cobb de 20° à 35°	Non renseigné
<b>Critères d'exclusion</b>	Présence de tumeur Tout trouble des systèmes tels que le système cardiovasculaire, rénal ou pulmonaire. Une chirurgie de la colonne vertébrale prévue ou effectuée Aucun appareil orthopédique	Avoir eu recours à un traitement chirurgical de la scoliose Avoir recourt à un traitement orthopédique
<u>Intervention</u>		
<b>Durée</b>	1 an	5-7 jours
<b>Groupe expérimental</b>	<b>5 jours par semaine</b> , dans un programme de <b>4 heures</b> durant <b>les 6 premières semaines</b> de traitement. Le traitement a ensuite été poursuivis <b>à domicile</b> . En partant d'une position asymétrique correctrice : <ul style="list-style-type: none"><li>• Des exercices de dé-rotation, de dé-flexion et d'étirement</li><li>• Des exercices de respiration en torsion</li><li>• Des exercices pour renforcer les muscles atteints (ex : Cylinder exercise).</li></ul>	20 heures de traitement avec une moyenne de <b>3-4 heures par jour</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Physio-logic®</b>: exercices dans le plan sagittal</li><li>• <b>Mobilisations</b> de la colonne vertébrale et de la cage thoracique passive, active-aidée et active et le renforcement des manœuvres</li><li>• <b>AVQ</b> en position debout, assise et en marchant pour la correction du plan frontal</li><li>• <b>3-D Made Easy®</b>: Exercices 3D correctifs, spécifiques et simplifiés</li><li>• <b>Power Schroth</b>: exercices de correction avancés spécifiques à la scoliose 3D</li></ul>
<u>Outils de mesure</u>		
<b>Critère principal</b>	<b>Angle de Cobb</b>	<b>ARV</b> (scoliomètre)
<b>Critères de jugement secondaires</b>	<b>Capacité vitale (CV)</b> Force musculaire	<b>Mobilité thoracique</b> <b>Capacité vitale (CV)</b> VEMS (Volume expiratoire maximal par seconde FEV1 ; spiromètre)
<b>Relevé de mesure</b>	Au départ, à 6 semaines, à 6 mois et au bout d'un an	Avant et après SBP program

## 3.2 Risque de biais des études incluses

### 3.2.1 Risque des biais des essais cliniques randomisés

Comme dit précédemment dans la partie Méthode, la grille Pedro a été choisie afin d'évaluer la **qualité méthodologique** des articles sélectionnés. Celle-ci est définie par :

- La validité externe de l'étude représentant le **1<sup>er</sup> critère** par la précision qu'il apporte aux critères d'éligibilité de l'étude. Elle tend à vérifier la **cohérence de l'étude** en question, en comparaison avec les autres études. Il est à noter qu'il n'est pas comptabilisé dans le score total.
- La validité interne de l'étude renvoie aux **critères 2 à 9**. Ils nous permettent de détecter les **biais présents** et donc d'évaluer la fiabilité de l'étude. Ces critères divergent en fonction de la rigueur méthodologique des études réalisées.
- La pertinence clinique de l'étude correspondant aux **critères 10 et 11**. Ils permettent d'analyser la **description statistique des résultats** en vue de les étendre à une population plus importante.

L'échelle **Pedro** révèle la qualité de la méthode **sans** pour autant appréhender **l'utilité** du traitement d'un point de vue **clinique**.

Dans le tableau ci-dessous, la grille Pedro a été remplie pour les deux essais cliniques randomisés. L'item **✓** signifie que le critère est acquis et vaut **1 point**. L'item **X** équivaut à **0 point** et veut soit dire que le critère est absent, soit qu'il n'a pas été explicitement présenté par l'auteur.

*Tableau 6 : Présentation du score Pedro*

Articles	<u>Items échelle Pedro</u>											Score
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
<i>Schreiber 2016-15</i>	✓	✓	✓	✓	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	9/10
<i>Kuru 2016</i>	✓	✓	✓	✓	X	X	X	✓	✓	✓	✓	8/10

#### 3.2.1.1 Synthèse des biais retrouvés

Les items ci-dessus sont corrélés à des biais particuliers permettant aux lecteurs de ces études de déterminer quels sont les éventuels risques de biais associés à chaque essai.

- Biais de sélection :

Ils correspondent à une erreur dans **l'inclusion des patients** ou lors de **l'attribution** des sujets aux différents groupes.

**Le critère 2** est essentiel car **la randomisation** est une étape primordiale dans la réalisation d'un essai clinique thérapeutique. Les articles étudiés étant des essais cliniques randomisés, ce critère était donc valide pour les deux articles.

**Le critère 3** se réfère à l'existence d'une **assignation secrète** du traitement, les groupes constitués de façon hasardeuse ne doivent pas être révélés. Les auteurs ont assigné la distribution des groupes par le biais d'une séquence générée par un ordinateur et contenue dans des enveloppes scellées.

**Le critère 4** expose la **similarité inter-groupes** par rapport aux indicateurs pronostiques. En effet, la randomisation doit présenter des groupes similaires sur les caractéristiques susceptibles d'influencer les résultats. Dans les deux études, un tableau récapitulatif des caractéristiques physiques des patients a été dressé.

- **Biais de performance**

Ce biais est présent si les sujets et thérapeutes sont **mis en aveugle** lors de l'administration du traitement. **Les critères 5 et 6** attribuent cette notion de participation à « **l'insu** » **des sujets et des soignants**. Dans le cas d'une rééducation, la mise en aveugle devient contraignante à mettre en œuvre.

Effectivement, le traitement à tester correspond à des exercices physiques. Les participants de l'étude ainsi que les thérapeutes sont dans l'obligation de **connaitre le traitement** afin qu'il soit effectué dans les meilleures conditions. En effet l'acquisition de la perception posturale du patient nécessite de l'entraînement et du temps. De plus, dans le cas de la méthode Schroth, il est nécessaire d'apprendre au patient à s'approprier la bonne posture ainsi que les fondamentaux de la méthode.

Lorsque les deux parties prenantes sont informées du traitement réalisé, l'essai est dit « **ouvert** ». Ce qui est le cas de l'étude *Schreiber 2016-15* lors de la mention « les thérapeutes et les participants ne pouvaient pas être aveuglés par le traitement » tandis que l'auteur de l'article *Kuru 2016* n'évoque aucune mise en aveugle.

- **Biais de détection**

Il détermine si les actions de l'investigateur affectent les résultats par son omniscience au traitement étudié. **L'évaluation du critère de jugement** doit donc être effectuée **en aveugle**. Le **critère 7** est ici évoqué. Il est donc valide pour l'article *Schreiber 2015-16* puisque le radiologue, le statisticien et l'évaluateur de l'essai n'ont guère eu connaissance de l'intervention appliquée. Ce biais est présent concernant l'étude *Kuru 2016* car elle ne relève aucune mention à ce sujet.

- **Biais de suivi**

Ce biais se manifeste lorsqu'il existe une **différence dans le suivi** des deux groupes au cours de l'essai. Cela fait référence au **critère 8** qui tolère les mesures de résultats des sujets attribués primitivement au groupe à **plus de 85%**. Dans l'article *Schreiber 2015-16*, **12%** des participants ont abandonné l'étude. L'exclusion des sujets n'étant pas conformes aux critères de l'étude *Kuru 2016* a quant à elle été réalisée avant le lancement de l'essai. Les deux études traitées valident donc ce critère.

- **Biais d'attrition**

Etant associé à l'absence **d'analyse « en intention de traiter »**, ce biais détermine l'évaluation du **critère 9**. Cette mention ainsi que l'analyse « en per protocol » figurent dans l'étude *Schreiber 2015-16* lui accordant ce critère. Ayant évalué les résultats de 100% des participants dans son étude *Kuru 2016*, l'auteur n'a pas la nécessité de préciser cette mention, ce qui valide donc ce critère.

- **Biais d'évaluation**

La présence de ce biais montre que **la mesure du critère de jugement** n'a pas été exécuté de la même façon dans les deux groupes de patients. Cette mesure nécessite une **comparaison** des résultats entre les groupes, dite **intergroupe**, faisant référence au **critère 10**. Ainsi que la **différence** entre ces résultats intergroupes par **son estimation et la variabilité** de celle-ci. Le **critère 11** s'y réfère. Les deux études présentent ces informations statistiques pouvant donner lieu à l'interprétation des résultats.

Le score total de l'échelle Pedro s'élève à **9/10** pour l'étude *Schreiber 2015-16* et à **8/10** pour l'étude *Kuru 2016*. Il y a donc des risques de **biais de performance** pour les deux essais ajoutés à un risque de **biais de détection** pour l'étude *Kuru 2016*.

### 3.2.2 Risque de biais des séries de cas

Pour rendre compte des **biais présents** et en adapter l'interprétation des résultats, une analyse méthodologique des séries de cas a été réalisée à l'aide **d'une grille d'évaluation** conçue pour ce type d'études **spécifiquement** (annexe n° 11) :

Le tableau ci-dessous, affiche les items de cette échelle. Le symbole « **✓** » signifie que la réponse à la question est « oui » et le symbole « **X** » exprime une mauvaise transparence de l'auteur dans la clarté de ses explications ou une réponse négative à la question.

Tableau 7: Présentation du score JBI critical

Articles	Items échelle JBI Critical									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<u>Otman 2005</u>	✓	✓	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<u>Moramarco 2016</u>	✓	✓	✓	X	X	✓	✓	✓	X	✓

Cet outil a été élaboré dans le but de déterminer si une étude est de **qualité faible, moyenne ou élevée** en comparaison avec des essais cliniques de haut niveau de preuve. L'objectif étant plus général, il ne nécessite pas de trouver des catégories particulières de biais. Cependant, *Munn & all* décrit dans son article, « *Methodological quality of case series studies: an introduction to the JBI critical appraisal tool* », une possible classification des questions en fonction de biais particuliers. [77]

Après avoir répondu à l'outil **JBI Critical**, nous pouvons observer la présence de quelques biais :

**Le biais de sélection des participants (1,4,5)** : Il détermine **l'absence de la clarté** des critères d'inclusion et d'exclusion des patients. Ce biais est présent dans l'étude *Moramarc 2016* qui **manque de précision** dans la description de sa population.

**Le biais d'information (2 et 3)** : Il regroupe les informations liées à la méthodologie de l'étude. Il se manifeste dans l'article *Otman 2005* pour utilisation **d'échelles non conformes**.

**Le biais de mesure des résultats (6,7 et 9)** : Il concerne les caractéristiques cliniques des patients recueillies. L'article *Moramarc 2016* n'exposait pas les **données démographiques** des patients et du site clinique ce qui lui attribue ce biais.

**Le biais d'interprétation des résultats (10)** : Il survient lorsque les résultats ne sont pas statistiquement interprétables.

**Le biais de confusion** dénote de l'absence de groupe de référence, dit **groupe contrôle**. Il est toujours présent dans les séries de cas puisque le groupe expérimental n'est comparé à aucun groupe contrôle.

Du fait de la subjectivité des réponses à ces outils d'évaluation, *Munn & all* déclare qu'il n'est pas nécessaire de calculer un score final. Nous pouvons finalement accorder la mention de **qualité moyenne** à l'étude *Moramarc 2016* ainsi qu'une **qualité élevée** pour la série de cas *Otman 2005*. [77]

### **3.3 Effet de l'intervention sur les critères de jugement retenus**

#### **3.3.1 Critère de jugement principal**

Trois des études incluses ont analysé les variations de l'angle de Cobb : *Schreiber 2015-16*, *Kuru 2016* et *Otman 2005*. Ce paramètre a été évalué par une radiographie antéro-postérieure en position debout de toute la colonne vertébrale.

- **Etude Schreiber 2015-16**

Cette étude admet avoir mesurer les angles de Cobb à l'aide d'un logiciel semi-automatisé détenant une **erreur de mesure** pouvant aller jusqu'à **2,5°**. Elle propose deux modalités de résultats telles que la **plus grande courbe (PGC)** et la **racine carrée de la somme des courbures (SC)**. Aux vus des 12% d'abandon de l'étude, les **analyses « en intention de traiter »** ont été présentées.

Selon *Schreiber & all*, l'angle de la courbure la plus grande (PGC) **diminue significativement** dans le groupe expérimental au bout de **six mois**, donc à la fin du traitement. La **différence intergroupe** à 6 mois est de **-3,5°** avec un **intervalle de confiance (IC) à 95%** de **-5,9° à -1,1°** en faveur du **groupe Schroth** comparé au groupe contrôle. La plus grande courbe a diminué de **1,2°** dans le groupe Schroth et a augmenté de **2,3°** dans le groupe témoin à 6 mois.

Une baisse de l'angle de Cobb intervient aussi dans le cas de la  $\sqrt{SC}$ . La différence **intergroupe**, élevée à  $-0,40^\circ$ , est **statistiquement significative** en faveur du groupe **Schroth**. De plus, l'**intervalle de confiance à 95%** indique la variation des valeurs possibles de la taille d'effet entre  $-0,77^\circ$  et  $-0,03^\circ$ . A 6 mois, la  $\sqrt{SC}$  diminue dans le groupe Schroth et augmente de  $0,27^\circ$  dans le groupe contrôle.

Pour pouvoir établir une comparaison avec les autres articles de cette revue qui mesurent seulement une courbe, nous allons prendre en compte l'**angle de la PGC**. Suite à ces analyses, nous pouvons avancer l'hypothèse que la **méthode Schroth** apporte dans cette population un **bénéfice** statistiquement significatif **supérieur** au groupe contrôle.

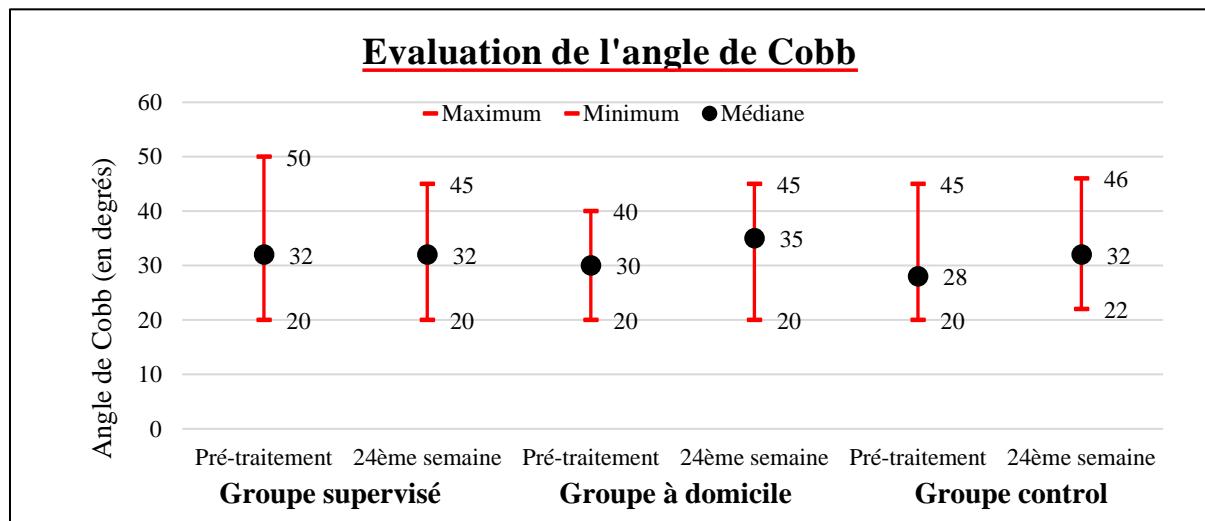
*Tableau 8 : Comparaison de l'évaluation de l'angle de Cobb en degrés*

Angle de Cobb (degrés)	Différence intergroupe à 6 mois	
	Valeur	Intervalle de confiance à 95%
PGC	$-3,5^\circ$	$[-5,9^\circ ; -1,1^\circ]$
$\sqrt{SC}$	$-0,40^\circ$	$[-0,77^\circ ; -0,03^\circ]$

- **Etude Kuru 2016**

*Kuru & all* nous exprime les résultats de la mesure de l'angle de Cobb des participants à l'étude par **des médianes et leurs étendues**. Ce sont des **indicateurs descriptifs** assignés à des valeurs de dispersion. Aucune estimation n'est possible et ces résultats ne sont pas transposable à une autre population. C'est pourquoi **aucune interprétation** des résultats n'est significativement réalisable. L'auteur déduit tout de même de meilleurs résultats dans le groupe exercices supervisés. De plus, seulement les résultats à 24 semaines sont donnés omettant ceux à la réelle fin de traitement (à 6 semaines). [78]

*Tableau 9 : Comparaison de l'angle de Cobb en degrés*



- Etude Otman 2005

La différence intragroupe située avant et après traitement pour *Otman2005* montre une diminution significative de l'angle de Cobb. En effet pour les participants, la valeur moyenne de cet angle est passée de  $26,10^\circ \pm 4,69^\circ$  avant traitement, puis à  $17,85^\circ \pm 3,58^\circ$  après traitement. La taille d'effet est de  $-8,25^\circ$  et l'intervalle de confiance à 95 % correspondant un an après ne comprennent que des valeurs négatives permettant d'émettre l'hypothèse d'une baisse statistiquement significative de l'angle de Cobb.

Nous pouvons remarquer que la mesure des résultats à la 6<sup>ème</sup> semaine n'est pas négligeable. En effet, la taille d'effet est ici plus importante qu'aux deux autres moments de l'étude, si l'on considère cette baisse de l'angle de Cobb en fonction du temps. De façon contraire, son intervalle de confiance est plus large, ce qui lui confère une taille réelle moins importante. Nous ne pouvons conclure à une efficacité plus importante à un moment ou à un autre.

Tableau 10 : Comparaison de l'angle de Cobb en degrés

Angle de Cobb (degrés)	Pré-traitement	Post traitement à 6 <sup>ème</sup> semaine	A 6 mois	A 1 an
	$26,10 \pm 4,69$	$23,45 \pm 5,09$	$19,25 \pm 3,86$	$17,85 \pm 3,58$
<b>Taille d'effet intragroupe Et IC à 95%</b>		<b>- 2,65 [- 4,59 ; - 0,71]</b>	<b>- 6,85 [- 8,55 ; - 5,15]</b>	<b>- 8,25 [- 9,90 ; - 6,60]</b>

### 3.3.2 Critère de jugement secondaire

#### 3.3.2.1 L'angle de rotation vertébral (ARV)

Trois des articles inclus exprime avoir donné des résultats à propos de l'angle de rotation vertébrale. Celui-ci est mesuré à l'aide d'un scoliomètre lors de ces études.

Concernant l'étude Schreiber2015-16, ce paramètre est annoncé dans le protocole cependant aucun résultat n'est reporté dans cette étude. L'auteur déclare établir des études ultérieures pour les mesures de ce critère. **Aucune donnée n'est donc analysable** à ce sujet.

- Etude Kuru2016

Pour ce qui est de l'ARV dans cette étude, on remarque aucun changement significatif bien que l'auteur constate une différence intergroupe à la 24<sup>ème</sup> semaine, en faveur du groupe exercice supervisé (A) :  $-2,84$  [-0,72 ; 6,40]. Cependant au vu de l'intervalle de confiance, on ne peut prétendre une augmentation ou d'une diminution de cet angle à toute population transposable.

Il est à noter que la différence intragroupe montre une baisse significative dans le groupe « A » malgré une augmentation statistiquement insuffisante dans les deux autres groupes.

Tableau 11 : Comparaison de l'angle de rotation vertébral en degrés

Angle de rotation vertébrale (en degrés)	Pré-traitement	6 <sup>ème</sup> semaine	24 <sup>ème</sup> semaine
<b>Groupe exercice supervisé (A)</b>	$11.9 \pm 5.2$	$7.40 \pm 4.65$	$7.66 \pm 5.24$
<b>Groupe exercices à domicile (B)</b>	$9.6 \pm 4.5$	$10.16 \pm 5.10$	$11.66 \pm 5.92$
<b>Groupe contrôle (C)</b>	$8.4 \pm 2.9$	$9.16 \pm 2.96$	$10.50 \pm 4.21$
<b>Déférence intergroupe</b> (IC à 95%)	A VS C	<b>-1,76 [-1,16 ; 4,68]</b>	<b>-2,84 [-6,4 ; 0,72]</b>
	B VS C	<b>-1 [-6,09 ; 4,09]</b>	<b>1,16 [-2,68 ; 5,0]</b>

- Etude Moramarco 2016

Ce critère de jugement est évalué en deux parties distinctes : **l'ARV thoracique et l'ARV lombaire**. Moramarco & all affirme qu'il existe une **réduction significative** de l'ARV thoracique et lombaire. En effet dans cette série de cas, la **différence intragroupe** de l'ARV **Thoracique** après le traitement est d'une valeur de **-2,19°**. Estimée dans un intervalle de confiance à **95%**, cette valeur se situe entre **-4,33°** et **-0,05°**. La taille d'effet de l'ARV **lombaire** de **-2,8°**, est entourée d'un intervalle de confiance à 95% de **-4,52°** à **-1,08°**. Ces données sont statistiquement suffisantes pour établir cette relation.

Tableau 12 : Comparaison de l'angle de rotation vertébral en degrés

Angle de rotation vertébral (degrés)	Pré-traitement	A 20h de traitement	Taille d'effet intragroupe
<b>ARV Thoracique</b>	$9,86 \pm 4,67$	$7,67 \pm 4,44$	<b>-2,19 [-4,33 ; -0,05]</b>
<b>ARV Lombaire</b>	$8,94 \pm 3,86$	$6,14 \pm 3,45$	<b>-2,8 [-4,52 ; -1,08]</b>

### 3.3.2.2 La capacité vitale

Le second critère de jugement secondaire est la capacité vitale (CV). Ce critère est relevé dans deux des articles de cette revue, *Otman2005* et *Moramarco2016*.

- Etude Otman 2005

Ici, la capacité vitale est évaluée par la mesure circonférentielle d'un ballon gonflé par l'expiration maximum du patient. On observe une **augmentation** statistiquement **significative** de la CV **à partir du 6<sup>ème</sup> mois** avec une différence intragroupe de 330 [167,46 ; 492,54] ml. Les résultats à la 6<sup>ème</sup> semaine ne sont pas généralisables à une autre population car l'intervalle de confiance comprend des valeurs positives et négatives. Finalement, l'auteur de cette étude constate une **hausse significative** de la CV **après traitement** de taille d'effet : **420 [255,02 ; 584,98] ml**.

Tableau 13 : Comparaison de la capacité vitale en millilitres

CV (en millilitre)	Pré- traitement	A 6 <sup>ème</sup> semaine	A 6 mois	A 1 an
	2795 ± 402.95	2956 ± 428.83	3125 ± 416.03	3215 ± 428.02
<b>Taille d'effet (IC à 95%)</b>	<b>161 [-4,14 ; 326,14]</b>	<b>330 [167,46 ; 492,54]</b>	<b>420 [255,02 ; 584,98]</b>	

- Etude Moramarco 2016

Lors de cette étude, la CV a été mesuré par le biais d'un spiromètre. Après le traitement, **aucune augmentation ou diminution significative** n'a été relevé au sein des cas étudiés.

Tableau 14 : Comparaison de la capacité vitale en millilitres

Capacité vitale (en millilitre)	Pré-traitement	A 20h post-traitement	Taille d'effet (CI à 95%)
	2692,39 ± 763,65	2794,94 ± 747,40	<b>102,55[-252,64 ; 457,74]</b>

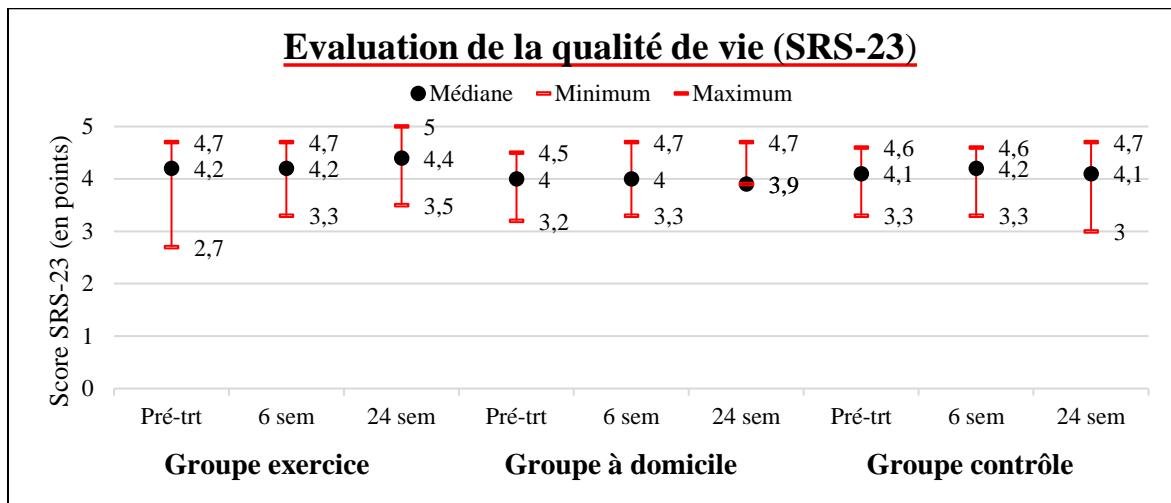
### 3.3.2.3 La qualité de vie

La qualité de vie est quantifiée via le **questionnaire SRS-22r**. Relatif à la scoliose idiopathique chez les adolescents, il évalue cinq catégories telles que **la fonction, la douleur, l'image de soi, la santé mentale et la satisfaction des soins prodigués**. Il comporte 5 questions allant de 1 à 5 points et sa validité semble correcte. Son score total est de 22 points et le fait d'atteindre ce score évoque une excellente qualité de vie. Une question de moins le diffère du **questionnaire SRS-23**. [79] [80]

- Etude Kuru2016

*Kuru & all* représente ces données sous la forme **de médianes et leurs étendues**. Elles ne seront **pas statistiquement interprétables** tandis que l'auteur affirme une différence statistique entre le groupe à domicile et le groupe contrôle.

Tableau 15: Comparaison de la qualité de vie (en points)



- Etude Schreiber 2015-16

A partir de l'erreur standard, **la différence intergroupe** a été calculé. Elle **augmente significativement à 6 mois** bien qu'elle ne soit pas interprétable de façon significative à 3 mois. La taille d'effet est de **0,25 points** et son estimation est compris entre 0,05 et 0,45 points. Cela semble montrer une efficacité au 6<sup>ème</sup> mois et non au 3<sup>ème</sup>.

Tableau 16 : Comparaison de la qualité de vie en points

Qualité de vie SRS-22 (en points)	Pré-traitement	A 3 mois	A 6 mois
Groupe Schroth	$4,25 \pm 0,35$	$4,29 \pm 0,35$	$4,40 \pm 0,35$
Groupe Contrôle	$4,15 \pm 0,35$	$4,18 \pm 0,35$	$4,15 \pm 0,35$
<b>Taille d'effet (IC à 95%)</b>		0,11 [-0,09 ; 0,31]	<b>0,25 [0,05 ; 0,45]</b>

## 4 DISCUSSION

### 4.1 Analyse des principaux résultats

Cette revue de littérature traite de **l'efficacité**, donc des bénéfices éventuels du traitement **Schroth**. **Quatre études** ont été incluses pour répondre à cette problématique.

Les résultats d'une étude doivent s'appuyer sur des **statistiques mathématiques** pour mener à une conclusion pertinente. Ce sont elles qui permettent de donner aux résultats **une estimation** maîtrisant les biais et l'incertitude. Sans cette estimation, ces calculs ne seraient que **des indicateurs descriptifs**.

#### 4.1.1 Résultats du critère de jugement principal

L'angle de Cobb fut mesuré pour trois articles, s'agissant de *Schreiber 2015-16*, *Otman 2005* et *Kuru 2016*.

L'étude *Kuru 2016* n'ayant **pas de résultats significatifs**, elle ne peut nous permettre d'établir une confrontation avec les résultats des autres études.

Une **diminution statistiquement significative** de l'angle de Cobb a été relevée en faveur du groupe **Schroth** dans l'essai *Schreiber 2015-16*. Sa taille d'effet **à 6 mois** correspond à **- 3,5°** avec une estimation à 95% allant de **-5,9° à -1,1°**. Cependant la conclusion de l'efficacité de la thérapie Schroth ne peut être admise seulement si d'autres études vont dans ce sens.

Concernant l'article *Otman 2005*, une **baisse significative** de cette angulation a été relevé. La différence intragroupe est égale à **- 8,25° [-9,90° ; -6,60°]** à la **fin du traitement**. Seulement, **l'absence de groupe contrôle** ne nous permet pas d'établir une conclusion sur l'efficacité de cette méthode à grande échelle.

Les seuls éléments de comparaison de la série de cas *Otman 2005* sont uniquement des différences intragroupes. Tout comme les différences angulaires de l'étude *Schreiber 2015-16*, elles montrent une **baisse significative** de l'angle de Cobb. Cependant, **nous ne pouvons comparer** une différence intragroupe avec une différence intergroupe car l'analyse ne serait pas statistiquement pertinente.

Nous comptons de nombreuses difficultés dans l'interprétation de ces résultats dans le but de prouver l'efficacité intrinsèque de la méthode Schroth. Son impact réel est **quantifiable** grâce aux études *Schreiber 2015-16 et Otman 2005* mais ne sont **pas comparables**. En outre, l'analyse de ces articles ne justifie pas la conclusion d'une réduction efficace de l'angle de Cobb par la thérapie Schroth.

## 4.1.2 Résultats des critères de jugement secondaires

### 4.1.2.1 *Angle de rotation vertébrale*

Les études *Kuru 2016* et *Moramarco 2016* ont étudié l'ARV.

Concernant l'article *Kuru 2016*, les résultats mettant en comparaison les groupes d'exercice avec le groupe contrôle ne dénotent **aucuns changements significatifs**, tandis qu'ils montrent une baisse significative de l'angle de rotation vertébrale dans le groupe d'exercice Schroth supervisé à 24 semaines (-4,24° [-8,14° ; -0,34°]).

La série de cas *Moramarco 2016* dévoile une diminution **significative** de l'ARV thoracique et lombaire avec pour tailles d'effet respectives : **-2,19° [-4,33° ; -0,05°]** et **-2,8° [-4,52° ; -1,08°]** **après 20h** de traitement.

Au-delà des comparaisons intragroupes de ce critère, une série de cas ne **permet à elle seule de conclure** sur l'efficacité de la méthode Schroth sur l'ARV.

### 4.1.2.2 *Capacité vitale*

Les deux séries de cas *Otman 2005* et *Moramarco 2016* ont évalué la capacité vitale des participants de leur étude.

**L'augmentation** de la capacité vitale s'avère **significative** à partir **de 6 mois** pour l'article *Otman 2005*. La taille d'effet de celle-ci s'élève à **420 [255,02 ; 584,98] ml** au bout **d'un an**. Au contraire, les résultats de l'étude *Moramarco 2016* ne relève **aucun changement significatif**.

La comparaison de ces résultats étant **infaisable**, nous **ne pouvons pas accepter l'hypothèse** relative à l'**efficacité** de la thérapie Schroth.

### 4.1.2.3 *Qualité de vie*

A propos de la qualité de vie, l'article *Kuru 2016* présente des **résultats non-interprétables** qui ne pourront être comparés à ceux des autres articles.

L'étude *Schreiber 2015-16* a établi des résultats **significatifs** à partir du **6<sup>ème</sup> mois**. En effet, on observe une légère **augmentation** de la qualité de vie avec une taille d'effet de **0,25 [0,05 ; 0,45] points**.

Ces deux articles n'étant **pas comparables**, l'**efficacité** de la méthode Schroth concernant la qualité de vie **ne peut pas être démontrée**.

En résumé, malgré **l'impossibilité de comparaison** entre les articles, **l'angle de Cobb** diminue significativement en faveur du traitement Schroth pour les études *Schreiber 2015-16 et Otman 2005*. De plus, une baisse significative de l'ARV est observée uniquement dans l'article *Moramarco 2016*. **La CV et la qualité de vie** augmente significativement respectivement pour les articles *Otman 2005* et *Schreiber 2015-16*. Même si les résultats ne démontrent **pas un effet** compatible avec la constitution **d'un niveau de preuve suffisant**, des questions se posent sur une potentielle plus-value de ce traitement aux vues de ces critères.

### 4.1.3 Biais des résultats

Ces résultats restent cependant à pondérer puisque des **biais** se manifestent dans ces études. Bien que ces articles possèdent une qualité méthodologique correcte, l'hétérogénéité des études biaise les résultats.

L'ensemble des études comprenait **un nombre de sujet plutôt faible** s'élevant à 181 participants. **Plus** la taille de l'échantillon est **faible**, **plus** l'intervalle de confiance **augmente** et plus l'analyse est imprécise et moins transposable à une autre population. Des études concernant plus de patients rentrant dans les critères d'inclusion permettrait d'améliorer ce point.

Les inégalités des **critères d'inclusion** peuvent compromettre les résultats. L'étude *Schreiber 2015-16* a inclus la possibilité du **port du corset** dans son essais contrairement aux séries de cas, *Otman 2005* et *Moramarco 2016*. Bien qu'il soit en corrélation avec la méthode étudiée, ils influent sur l'effet du traitement et biaise la comparaison avec les autres études qui l'excluent. **L'angle de Cobb** est aussi responsable de cette hétérogénéité car son amplitude inclue est différente selon les études. *Otman & all* inclut des AIS anglais de 20° à 35° ce qui restreint sa population et omet l'efficacité du traitement pour les degrés supérieurs. A l'opposé des autres articles qui étudient une plus grande amplitude angulaire. **Le stade de Risser** pris en compte dans la sélection est aussi source de biais. L'étude *Kuru 2016* inclut tous les stades dans son étude tandis que *Schreiber & all* ont sélectionné les 3 premiers stades. L'inclusion du dernier stade amène à modifier les résultats, puisque c'est à partir de la maturation osseuse que la croissance du rachis se stabilise.

La disparité des études est essentiellement due aux **protocoles différents** entre les articles. En effet, nous pouvons les objectiver à travers le tableau ci-dessous. Ces dissimilarités au niveau de la durée, de l'intensité et de la supervision des exercices à domicile peuvent conséquemment amener à des **fluctuations de résultats**.

*Tableau 17: Récapitulatif des différentes interventions des études*

<u>Articles</u>	<u>Schreiber 2015-16</u>	<u>Kuru 2016</u>	<u>Otman 2005</u>	<u>Moramarco 2016</u>
<b>Exercices appliqués</b>	Ensemble de 17 mouvements correctifs en accord avec la méthode ( <u>Annexe n° 10</u> ) en fonction du type de courbe	Des exercices de dé-rotation, de déflexion et d'étirement, de respiration en torsion et de renforcement	Des exercices de dé-rotation, de déflexion et d'étirement, de respiration en torsion et de renforcement.	<b>SBP programme</b> avec des exercices plus simplifiés et spécifiques
<b>Durée de l'intervention</b>	6 mois	6 semaines	1 an	5-7 jours
<b>Fréquence des séances</b>	1h individuelle 5x/sem <b>pdt 2 semaines</b> puis 1h hebdomadaire en groupe	1h30/j pour 3x/sem	5x/sem pour 4h/j <b>pdt 6 semaine</b>	3-4h quotidienne
<b>Exercices à domicile</b>	1h quotidienne de 30 à 45 min à partir de la 2 <sup>ème</sup> sem	1 groupe à part entière avec les mêmes exercices non supervisés	5x/sem pour 4h/j à partir de la 6 <sup>ème</sup> semaine	<b>Pas d'exercice à domicile</b>

**La qualité des mesures** joue également un rôle. La prise de mesure n'a pas été réalisé au même **moment**. Par exemple, *Schreiber & all* n'ont pas effectué de mesure intermédiaire pour l'angle de Cobb. Cela fait obstacle à l'optimisation de la méthode Schroth à court terme. L'ARV est mesuré par l'intermédiaire d'un scoliomètre pour toutes les études. Des mesures radiologiques auraient permis plus de précision des résultats.

Certaines **prises de mesure** sont différentes entre les études telle que la mesure de la capacité vitale dans les études *Otman 2005* et *Moramarco 2016*. Les deux versions du questionnaire de qualité de vie présents dans les essais *Schreiber 2015-16* et *Kuru 2016*, bien qu'une seule question les diffère, peuvent aussi avoir une incidence sur les résultats. Le *Dr Moramarco* a précisé qu'il a effectué lui-même les mesures données cliniques de son étude. Ceci peut supposer un **éventuel remaniement** des résultats en sa faveur.

**La transparence des résultats** est fondamentale dans la publication d'un article. Ceux de l'étude *Kuru 2016* sont présentés significativement au début de l'essai mais ne figure pas de façon interprétable à la fin du traitement. Cela participe à la difficulté de compréhension des résultats par les lecteurs et biaise leur analyse.

**Un éventuel conflit d'intérêt** peut interférer dans les résultats. L'étude *Schreiber 2015-16* déclare ne pas avoir de conflit d'intérêt cependant ils indiquent avoir été financé par la *Scoliosis Research Society* qui élabore les recommandations du groupe contrôle.

## 4.2 Qualité des preuves

Dans le but d'établir une analyse critique de la qualité scientifique des résultats évalués, **un niveau de preuve** est attribué à chaque étude. Il permet de déterminer la capacité d'une étude à répondre à la problématique posée. Celle-ci se distingue par :

- Un protocole cohérent répondant à la problématique de l'étude
- La présence de biais conséquent ou non
- L'adéquation l'analyse statistique aux buts de l'étude
- La statistique significative du résultat et l'intensité de la taille de l'échantillon de l'étude

Des recommandations issues **système GRADE** ont été établies par l'**ANAES** (*Agence Nationale d'Acréditation et d'Evaluation de la Santé*) et sont reportées en annexe n° 6. Elles sont recommandées par la *HAS* et classifiées en 3 grades qui sont :

- ➔ **Le grade A** représente une preuve **scientifique établie** par des études à **fort** niveau de preuves.
- ➔ **Le grade B** correspond à une **présomption scientifique** engendrée par des études de niveau **moyen** de preuves.
- ➔ **Le grade C** fait référence à un **faible niveau de preuves** pour des études de **faible** niveau de preuves. [81]

Pour cette revue de littérature, les deux essais cliniques randomisés retenus, *Schreiber 2015-16* et *Kuru 2016* présentent un **niveau moyen** de preuve. En effet la restriction de la taille d'échantillon, le non-respect de la mise en aveugle et la présentation des résultats de l'article *Kuru 2016* leur confère un **grade B de niveau de preuve 2** dans le système GRADE.

De plus, le **grade C de niveau de preuve 4** est attribué aux deux séries de cas *Otman 2005* et *Moramarco 2016* en raison de leur type d'étude.

L'impact que cette gradation peut avoir est à prendre avec du **recul**. Certaines études peuvent être pertinente malgré le manque de cohérence scientifique.

### **4.3 Applicabilité des résultats**

Après avoir analysé la concordance des résultats en théorie, leur applicabilité en pratique est nécessaire à réaliser. **L'applicabilité** fait référence à la **faisabilité** qui questionne sur **la mise en œuvre** de l'intervention. De plus, la notion de **transférabilité** interrogeant sur **la généralisation des résultats** des études est essentielle dans le but d'obtenir une **efficacité communautaire**. [82]

#### **4.3.1 Faisabilité**

Pour établir une réelle utilité clinique, il est essentiel de déterminer **l'équilibre** entre **l'efficacité statistique** du traitement, **le coût** ainsi que **les contraintes** que témoigne l'intervention.

Comme expliqué précédemment, la taille d'effet intergroupe entre les articles n'a pas pu être exploitée en raison du manque d'éléments à mettre en comparaison.

La taille d'effet intergroupe de référence sera celle de l'étude Schreiber 2015-16 pour sa puissance de niveau de preuve la plus élevée et ses résultats significatifs. Celle-ci montre une efficacité significative de la méthode Schroth malgré l'impossibilité de comparaison aux autres études de cette revue.

La thérapie Schroth est peu coûteuse pour **les patients** puisqu'elle est **prise en charge** par la sécurité sociale **sous prescription**. Néanmoins la mise en œuvre de la thérapie Schroth suscite des frais pour **les thérapeutes** car il est indispensable d'effectuer une **formation spécifique** de 8 jours pour un montant de 1000 €. De plus, cette thérapie nécessite des dépenses pour l'agencement d'une **structure conséquente** ainsi que pour **l'organisation du personnel** (exemple : les médecins, les ergothérapeutes, les kinésithérapeutes, les radiologues...). Ajouté à cela, la rééducation en elle-même occasionne des frais pour **des outils de rééducation** tels que des miroirs, des cales ou des élastiques.

Cependant, ce traitement a pour objectif la régression de la scoliose et ainsi une dispense de chirurgie en adoptant des habitudes progressives. Il pourrait engendrer une **réduction des actes thérapeutiques** sur le long terme et donc présenter un intérêt en santé publique.

Cette intervention présente **des contraintes** concernant les **exigences réglementaires et légales**. En effet, les patients sont **mineurs** (13,5 ans d'âge moyen pour cette revue) et la structure en est **responsable**. Bien qu'ils puissent être accompagnés, le **consentement** de leurs parents est indispensable. Ce traitement, d'au moins 4 semaines, prend du temps et ne doit pas interagir sur le **parcours scolaire** des patients même s'ils disposent d'aide scolaire dans le cadre de la clinique.

**L'acceptation sociale** de cette thérapie n'est pas limpide. La thérapie Schroth est une **méthode intensive** avec un encadrement qui peut être strict. Elle demande beaucoup de concentration pour remodeler la posture au quotidien. Ce mode de fonctionnement peut être difficile à adhérer.

D'autre part, il est indéniable que le **thérapeute** doit acquérir des **compétences et des connaissances spécifiques** ainsi qu'une expérience dans ce domaine rééducatif dans le but d'être capable de transmettre au patient une prise en charge de qualité.

#### **4.3.2 Transférabilité**

Après avoir étudié l'applicabilité des résultats, il convient d'attribuer ce traitement à une population ciblée.

**Des critères d'inclusion et d'exclusion** ont été appliqués aux participants des études afin de répondre au mieux à cette question. De manière générale, ces patients dont **des AIS** avec un **angle de Cobb supérieur à 10°** et n'ont **pas** bénéficié de **traitement chirurgical**. Ces critères sont comparables à ceux de la population générale ciblée. Au contraire, **le port du corset exclu** ou non précisé dans les articles *Kuru 2016*, *Otman 2005* et *Moramarco 2016* installe une ambiguïté à ce sujet. Le port du corset n'est pas une caractéristique fixe de la population ciblée dans cette revue. D'autre part, le **nombre de sujet** de cette revue est **restreint** puisque l'échantillon total s'élève à **181** participants.

Suite à cela nous pouvons nous demander s'il est possible d'extraire les résultats de 181 patients lorsque l'on sait que **0,5 à 2%** de la population sont des adolescents ayant une scoliose idiopathique ?

#### **4.4 Biais potentiels de la revue**

En plus des biais de chacune des études, cette revue de littérature peut de la même façon en comporter. La grille **AMSTAR 2** a été utilisée dans le but **d'analyser** la revue de littérature **de façon critique** permettant de mettre en évidence ces biais. Elle est constituée de 16 questions dont le choix de réponse peut être « O » pour « oui », « OP » pour « oui partiel » ou « N » pour « non » et suit l'annexe n°11.

Tableau 18 : Les critères AMSTAR 2

Items	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Réponse	O	N	O	O	N	N	O	O	O	OP	N	N	O	O	O	N

Quelques commentaires au sujet de ce tableau :

- Item 2 : Il n'y a pas de mention explicite selon laquelle la méthode de la revue a été établie avant sa réalisation.
- Item 10 : La revue a évoqué une des sources de financement d'une seule étude.
- Item 11 et 12 : Ce n'est pas une méta-analyse mais une revue de littérature.
- Item 15 : C'est une synthèse qualitative.

Cette revue a été réalisée de façon **correcte** puisque seulement deux critères concernant la revue de littérature n'ont pas été acquis. Cependant, la méthodologie aurait pu être améliorée sur certains points :

- **Les données de littérature** disponibles à propos de la méthode Schroth sont **insuffisantes** et la majorité sont pourvus d'un niveau de preuve faible.
- Seules les bases de données électroniques ont été investiguées, en négligeant donc **la littérature grise**.
- Deux langues étrangères (allemand et anglais) ont été accepté dans la sélection des articles **excluant les autres langues** et donc d'éventuels articles pertinents.
- **Un biais de publication** est présent en raison du faible nombre d'articles inclus. Les 4 études répertoriées pour cette revue comportent **des échantillons de population faibles** et des risques de **biais élevés**.
- Du fait du manque de littérature sur ce sujet, **le groupe contrôle** est **différent** entre les essais cliniques ou **absent** dans les séries de cas. Ceci fait obstacle à une possible comparaison entre les articles et **ne permet pas de tirer une conclusion** sur l'efficacité de ce traitement.

Financement et conflits d'intérêts : L'auteur de cette revue authentifie n'avoir reçu aucun financement. Il certifie également n'avoir aucun conflit d'intérêt.

## 5 CONCLUSION

### 5.1 Implication pour la pratique clinique

**L'objectif** de cette revue est de faire un compte rendu sur l'efficacité de la méthode Schroth chez les adolescents atteints de scoliose idiopathique.

Le but de cette méthode est **d'éviter la chirurgie** et s'adresse à **une population jeune** dont leur rachis est en pleine croissance. En conséquence tout patient ayant reçu une intervention chirurgicale n'est pas concerné par cette thérapie.

La pratique est encore assez **méconnue en France** bien que la découverte de ce traitement date d'environ un siècle.

Aux vues des résultats de cette revue, nous ne pouvons **pas** prendre une **décision clinique** par manque d'éléments statistiques. Néanmoins les résultats de certaines études ne semblent pas négligeables.

Au niveau de **la pratique clinique**, ce traitement génère **des inconvénients** dans la mise en œuvre de son processus. L'agencement de la structure médicale associée et l'intensité de cette méthode semblent contraignants bien que nécessaire vue la tranche d'âge de la population.

Cette thérapie implique aussi **des avantages** notamment dans le coût pour le patient et dans la prise en charge spécifique visant l'auto-rééducation. Il aurait été intéressant pour les futures études d'insister sur les observations des effets à long terme de cette thérapie.

### 5.2 Implication pour la recherche

Il y a un **manque** considérable **de littérature** au sujet de l'efficacité de la méthode Schroth. En effet, peu d'articles sont recensées dans cette revue et le nombre de sujet dans la population qu'ils possèdent est restreint. De plus, il y a un manque de rigueur dans la réalisation de ces études. Il est important que la statistique appliquée donne une image approximative de la réalité pour pouvoir prendre une décision clinique la plus adaptée à la population.

**Le port du corset** dans ces études est à débattre. Celui-ci est cliniquement pertinent car corrélé à l'exercice 3D Schroth cependant il biaise les résultats si l'on cherche à prouver l'efficience intrinsèque de cette méthode. L'intrigue de cette thérapie seule dans de nouvelles recherche serait intéressante.

Il serait donc intéressant de pousser la recherche que ce soit celle concernant l'efficacité intrinsèque de cette méthode ou bien sur sa comparaison avec d'autres traitements.

## **6 BIBLIOGRAPHIE**

- [1] Haute Autorité de Santé, “COMMISSION D’EVALUATION DES PRODUITS ET PRESTATIONS,” Nov. 2006. Accessed: Dec. 10, 2020. [Online]. Available: <https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/pp020508.pdf>.
- [2] M. A. Asher and D. C. Burton, “Adolescent idiopathic scoliosis: Natural history and long term treatment effects,” *Scoliosis*, vol. 1, no. 1. BioMed Central, p. 2, Mar. 31, 2006, doi: 10.1186/1748-7161-1-2.
- [3] A. V. Bruyneel, P. Chavet, and S. Mesure, “Corset and idiopathic scoliosis of adolescence,” *Kinesitherapie*, vol. 8, no. 80–81. Elsevier Masson SAS, pp. 23–29, 2008, doi: 10.1016/s1779-0123(08)70626-0.
- [4] HAS, “Haute Autorité de Santé - Scoliose évolutive,” Jun. 12, 2019. [https://www.has-sante.fr/jcms/pprd\\_2975253/fr/scoliose-evolutive](https://www.has-sante.fr/jcms/pprd_2975253/fr/scoliose-evolutive) (accessed Dec. 10, 2020).
- [5] Caisse Nationale de l’Assurance Maladie, “Qu’est-ce qu’une scoliose ? | ameli.fr | Assuré,” Jan. 30, 2020. <https://www.ameli.fr/assure/sante/themes/scoliose/definition-causes> (accessed Dec. 10, 2020).
- [6] S. Negrini *et al.*, “SOSORT guidelines: Orthopaedic and Rehabilitation treatment of idiopathic scoliosis during growth,” *Scoliosis*, vol. 7, no. 1, p. 3, Jan. 2012, doi: 10.1186/1748-7161-7-3.
- [7] Haute Autorité de Santé, “GUIDE-AFFECTATION DE LONGUE DURÉE Scoliose structurale évolutive (dont l’angle est égal ou supérieur à 25°) jusqu’à maturation rachidienne,” France, Feb. 2008. Accessed: Apr. 27, 2021. [Online]. Available: [https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/guidem\\_scoliose\\_web.pdf](https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/guidem_scoliose_web.pdf).
- [8] M. R. Konieczny, H. Senyurt, and R. Krauspe, “Epidemiology of adolescent idiopathic scoliosis,” *Journal of Children’s Orthopaedics*, vol. 7, no. 1. pp. 3–9, Feb. 2013, doi: 10.1007/s11832-012-0457-4.
- [9] J. J. Rosenberg, “Scoliosis,” *Pediatrics in Review*, vol. 32, no. 9. pp. 397–398, Sep. 01, 2011, doi: 10.1542/pir.32-9-397.
- [10] P. Trobisch, O. Suess, and F. Schwab, “Die idiopathische skoliose,” *Deutsches Arzteblatt*, vol. 107, no. 49. Deutscher Arzte-Verlag GmbH, pp. 875–884, Dec. 10, 2010, doi: 10.3238/arztebl.2010.0875.
- [11] W. C. W. Chu *et al.*, “Relative shortening and functional tethering of spinal cord in adolescent scoliosis - Result of asynchronous neuro-osseous growth, summary of an electronic focus group debate of the IBSE,” *Scoliosis*, vol. 3, no. 1. Scoliosis, Jun. 27, 2008, doi: 10.1186/1748-7161-3-8.
- [12] K. Letellier *et al.*, “Etiopathogenesis of adolescent idiopathic scoliosis and new molecular concepts,” *Medecine/Sciences*, vol. 23, no. 11. Editions EDK, pp. 910–916, 2007, doi: 10.1051/medsci/20072311910.
- [13] S. Wang, Y. Qiu, Z. Ma, C. Xia, F. Zhu, and Z. Zhu, “Expression of Runx2 and type X collagen in vertebral growth plate of patients with adolescent idiopathic scoliosis,” *Connect. Tissue Res.*, vol. 51, no. 3, pp. 188–196, May 2010, doi: 10.3109/03008200903215590.
- [14] Monique Remillieux, “Arthrosystémique du rachis en ostéopathie,” Nov. 13, 2017. <https://www.elsevier.com/fr-fr/connect/kine-osteo/arthrosystemique-du-rachis-en-osteopathie-sous-systeme-de-maintenance> (accessed Jan. 25, 2021).
- [15] J. S. & C. Netter Frank H., “Atlas d’anatomie humaine - Google Livres.” [https://books.google.fr/books?hl=fr&lr=&id=XKegDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&d=q=atlas+muscles+rachis&ots=e0pPNjiEY8&sig=VAhBWGJFt5Ks8t6iDCBLvtEJWS0&redir\\_esc=y#v=onepage&q=atlas muscles rachis&f=false](https://books.google.fr/books?hl=fr&lr=&id=XKegDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&d=q=atlas+muscles+rachis&ots=e0pPNjiEY8&sig=VAhBWGJFt5Ks8t6iDCBLvtEJWS0&redir_esc=y#v=onepage&q=atlas muscles rachis&f=false) (accessed Apr. 29, 2021).

- [16] Faculté de Médecine & Maïeutique, “ANATOMIE DU RACHIS.”
- [17] M. S. Swain, N. Henschke, S. J. Kamper, I. Gobina, V. Ottová-Jordan, and C. G. Maher, “An international survey of pain in adolescents,” *BMC Public Health*, vol. 14, no. 1. BioMed Central Ltd., May 13, 2014, doi: 10.1186/1471-2458-14-447.
- [18] N. Ramirez, C. E. Johnston, and R. H. Browne, “The prevalence of back pain in children who have idiopathic scoliosis,” *J. Bone Jt. Surg. - Ser. A*, vol. 79, no. 3, pp. 364–368, 1997, doi: 10.2106/00004623-199703000-00007.
- [19] Henry Parent, “Tout savoir sur la scoliose de l’adulte | SOFCOT,” May 28, 2018. <https://www.sofcot.fr/patients/actualites/tout-savoir-sur-la-scoliose-de-ladulte> (accessed Dec. 16, 2020).
- [20] I. O. Karikari *et al.*, “A novel radiographic classification of severe spinal curvatures exceeding 100°: the Omega (Ω), gamma (γ) and alpha (α) deformities,” *Eur. Spine J.*, vol. 28, no. 6, pp. 1265–1276, Jun. 2019, doi: 10.1007/s00586-019-05963-w.
- [21] J. W. M. Kouwenhoven and R. M. Castelein, “The pathogenesis of adolescent idiopathic scoliosis: review of the literature.,” *Spine*, vol. 33, no. 26. pp. 2898–2908, Dec. 2008, doi: 10.1097/BRS.0b013e3181891751.
- [22] F. Zhu *et al.*, “Rib length asymmetry in thoracic adolescent idiopathic scoliosis: Is it primary or secondary?,” *Eur. Spine J.*, vol. 20, no. 2, pp. 254–259, Feb. 2011, doi: 10.1007/s00586-010-1637-x.
- [23] I. Stetkarova, J. Zamecnik, V. Bocek, P. Vasko, K. Brabec, and M. Krbec, “Electrophysiological and histological changes of paraspinal muscles in adolescent idiopathic scoliosis,” *Eur. Spine J.*, vol. 25, no. 10, pp. 3146–3153, Oct. 2016, doi: 10.1007/s00586-016-4628-8.
- [24] F. Flores, J. Cavaleiro, A. A. Lopes, F. Ribeiro, and A. Oliveira, “Preoperative pulmonary function and respiratory muscle strength in Portuguese adolescents with idiopathic scoliosis,” *Revista Portuguesa de Pneumologia* , vol. 22, no. 1. Elsevier Doyma, pp. 52–53, Jan. 01, 2016, doi: 10.1016/j.rppnen.2015.09.003.
- [25] P. O. Newton, F. D. Faro, S. Gollogly, R. R. Betz, L. G. Lenke, and T. G. Lowe, “Results of Preoperative Pulmonary Function Testing of Adolescents with Idiopathic Scoliosis,” *J. Bone Jt. Surg.*, vol. 87, no. 9, pp. 1937–1946, Sep. 2005, doi: 10.2106/JBJS.D.02209.
- [26] J. M. Shneerson, “Cardiac and respiratory responses to exercise in adolescent idiopathic scoliosis,” *Thorax*, vol. 35, pp. 347–350, 1980, doi: 10.1136/thx.35.5.347.
- [27] R. E. Will, I. A. Stokes, X. Qiu, M. R. Walker, and J. O. Sanders, “Cobb angle progression in adolescent scoliosis begins at the intervertebral disc,” *Spine (Phila. Pa. 1976)., vol. 34, no. 25, pp. 2782–2786, Dec. 2009, doi: 10.1097/BRS.0b013e3181c11853.*
- [28] N. Antoniadou, V. Hatzitaki, S. Stavridis, and E. Samoladas, “Verticality perception reveals a vestibular deficit in adolescents with idiopathic scoliosis,” *Exp. Brain Res.*, vol. 236, no. 6, pp. 1725–1734, Jun. 2018, doi: 10.1007/s00221-018-5256-9.
- [29] A. E. Sanders, L. M. Andras, S. E. Iantorno, A. Hamilton, P. D. Choi, and D. L. Skaggs, “Clinically Significant Psychological and Emotional Distress in 32% of Adolescent Idiopathic Scoliosis Patients,” *Spine Deform.*, vol. 6, no. 4, pp. 435–440, Jul. 2018, doi: 10.1016/j.jspd.2017.12.014.
- [30] Caisse Nationale de l’Assurance Maladie, “Comprendre les changements à la puberté | ameli.fr | Assuré,” Dec. 07, 2020. <https://www.ameli.fr/bouches-du-rhone/assure/sante/themes/puberte/comprendre-mecanismes-puberte> (accessed Jan. 28, 2021).
- [31] A. Diméglio, F. Bonnel, and F. Canavese, “Le rachis en croissance UNE MOSAÏQUE DE CARTILAGES DE CROISSANCE.”

- [32] Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale, “Croissance et puberté,” 2007. [http://www.ipubli.inserm.fr/bitstream/handle/10608/108/expcol\\_2007\\_croissance.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://www.ipubli.inserm.fr/bitstream/handle/10608/108/expcol_2007_croissance.pdf?sequence=1&isAllowed=y) (accessed Jan. 31, 2021).
- [33] D. Zabet, C. Rérolle, J. Pucheux, N. Telmon, and P. Saint-Martin, “Can the Greulich and Pyle method be used on French contemporary individuals?,” *Int. J. Legal Med.*, vol. 129, no. 1, pp. 171–177, Jan. 2014, doi: 10.1007/s00414-014-1028-7.
- [34] B. Tsehay, M. Afework, and M. Mesifin, “Assessment of Reliability of Greulich and Pyle (GP) Method for Determination of Age of Children at Debre Markos Referral Hospital, East Gojjam Zone,” *Ethiop. J. Health Sci.*, vol. 27, no. 6, pp. 631–640, Nov. 2017, doi: 10.4314/ejhs.v27i6.8.
- [35] H. J. Kim, J. R. Yoon, C. Modi, H. Modi, H. R. Song, and S. Y. Song, “Interrelationship of the Risser sign, knee epiphysis, and bone age in determining skeletal maturity: A case-control study,” *J. Pediatr. Orthop. Part B*, vol. 20, no. 3, 2011, doi: 10.1097/BPB.0b013e32834493cb.
- [36] G. Duval-beaupère, “Scoliose, croissance et puberté,” Paris, 1984. Accessed: Apr. 01, 2021. [Online]. Available: <https://kinedoc.org/work/kinedoc/115e2728-c82a-4a5a-9c1f-5c26065b48a3.pdf>.
- [37] B. S. Richards and M. G. Vitale, “Screening for idiopathic scoliosis in adolescents: An information statement,” *Journal of Bone and Joint Surgery - Series A*, vol. 90, no. 1. Journal of Bone and Joint Surgery Inc., pp. 195–198, Jan. 2008, doi: 10.2106/JBJS.G.01276.
- [38] B. Graham, A. Green, M. James, J. Katz, and M. Swiontkowski, “Measuring patient satisfaction in orthopaedic surgery,” *Journal of Bone and Joint Surgery - American Volume*, vol. 97, no. 1. Journal of Bone and Joint Surgery Inc., pp. 80–84, Jan. 07, 2015, doi: 10.2106/JBJS.N.00811.
- [39] M. S. Burton, “Diagnosis and treatment of adolescent idiopathic scoliosis,” *Pediatr. Ann.*, vol. 42, no. 11, pp. 224–228, Nov. 2013, doi: 10.3928/00904481-20131022-09.
- [40] N. Khouri, R. Vialle, P. Mary, and C. Marty, “Idiopathic scoliosis. Strategy, pathophysiology, and deformity analysis,” *EMC-Rhumatologie-Orthopédie*, vol. 1, no. 1. Elsevier Masson SAS, pp. 17–44, Jan. 01, 2004, doi: 10.1016/j.emcrho.2003.11.001.
- [41] Demaille Samantha and Catanzariti Jean-François, “Formathon - Congrès de médecine Générale,” 2007. <http://formathon.fr/Formathon/363/la-scoliose> (accessed Dec. 18, 2020).
- [42] S. Negrini *et al.*, “2016 SOSORT guidelines: Orthopaedic and rehabilitation treatment of idiopathic scoliosis during growth,” *Scoliosis and Spinal Disorders*, vol. 13, no. 1. BioMed Central Ltd., Jan. 10, 2018, doi: 10.1186/s13013-017-0145-8.
- [43] C. V. Kariman Abelin Genevois and R. K. Isabelle Courtois, “Validation d’un indice de sévérité pour la détection précoce des scolioses idiopathiques de l’adolescent progressives. Revue de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique, 100(7), S231 | 10.1016/j.rcot.2014.09.051,” 2014. <https://sci-hub.se/https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1877051714003025> (accessed Jan. 15, 2021).
- [44] Dr Mauroy JC, “Radiologie du rachis.” [https://www.demauroy.net/files\\_pdf/radiologie-rachis.pdf](https://www.demauroy.net/files_pdf/radiologie-rachis.pdf) (accessed Jan. 21, 2021).
- [45] T. R. Kuklo, B. K. Potter, D. W. Polly, M. F. O’Brien, T. M. Schroeder, and L. G. Lenke, “Reliability analysis for manual adolescent idiopathic scoliosis measurements,” *Spine (Phila. Pa. 1976)*, vol. 30, no. 4, pp. 444–454, Feb. 2005, doi: 10.1097/01.brs.0000153702.99342.9c.
- [46] I. J. R. L. Navarro, C. T. Candotti, M. A. do Amaral, V. H. Dutra, G. M. Gelain, and J.

- F. Loss, “Validation of the Measurement of the Angle of Trunk Rotation in Photogrammetry,” *J. Manipulative Physiol. Ther.*, vol. 43, no. 1, pp. 50–56, Jan. 2020, doi: 10.1016/j.jmpt.2019.05.005.
- [47] Dr Bacquaert Patrick, “Test de Risser ou bilan radiologique du bassin,” *Sport chez l’Enfant*, Jul. 03, 2017. <https://www.irbms.com/test-de-risser/> (accessed Jan. 10, 2021).
- [48] R. D. Charlotte De Bodman, Pierre-Yves Zambelli, “Scoliose idiopathique de l’adolescent : critères diagnostiques et prise en charge - Revue Médicale Suisse,” *Rev Med Suisse*, 2017. <https://www.revmed.ch/RMS/2017/RMS-N-550/Scoliose-idiopathique-de-l-adolescent-criteres-diagnostiques-et-prise-en-charge> (accessed Nov. 22, 2020).
- [49] Fourny Philippe and Kohler Rémi, “Appareillage en orthopédie,” *Haute Autorité de Santé*, 2016. [https://www.has-sante.fr/jcms/prd\\_2974304/fr/appareillage-en-orthopedie](https://www.has-sante.fr/jcms/prd_2974304/fr/appareillage-en-orthopedie) (accessed Apr. 27, 2021).
- [50] D. E. Katz, J. A. Herring, R. H. Browne, D. M. Kelly, and J. G. Birch, “Brace Wear Control of Curve Progression in Adolescent Idiopathic Scoliosis,” *J. Bone Jt. Surgery-American Vol.*, vol. 92, no. 6, pp. 1343–1352, Jun. 2010, doi: 10.2106/JBJS.I.01142.
- [51] Pr Jouve Jean-Luc, “Tout savoir sur la scoliose de l’enfant et de l’adolescent | SOFCOT,” Feb. 29, 2016. <https://www.sofcot.fr/patients/actualites/tout-savoir-sur-la-scoliose-de-l-enfant-et-de-l-adolescent> (accessed Apr. 28, 2021).
- [52] J. F. Mallet, C. Bronfen, and B. Geffard, “Indications du traitement chirurgical des scolioses de l’enfant et de l’adolescent,” *J. Pediatr. Pueric.*, vol. 17, no. 7, pp. 358–365, Oct. 2004, doi: 10.1016/j.jpp.2004.07.002.
- [53] H. R. Weiss, “The method of Katharina Schroth - history, principles and current development,” *Scoliosis*, vol. 6, no. 1. BioMed Central, p. 17, Aug. 30, 2011, doi: 10.1186/1748-7161-6-17.
- [54] C. Lehnert-Schroth, “Introduction to the Three-dimensional Scoliosis Treatment According to Schroth,” *Physiother. (United Kingdom)*, vol. 78, no. 11, pp. 810–815, Nov. 1992, doi: 10.1016/S0031-9406(10)60451-8.
- [55] H. Berdishevsky *et al.*, “Physiotherapy scoliosis-specific exercises - a comprehensive review of seven major schools,” *Scoliosis and Spinal Disorders*, vol. 11, no. 1. BioMed Central Ltd., p. 20, Aug. 04, 2016, doi: 10.1186/s13013-016-0076-9.
- [56] Katharina Schroth and B. Sobernheim, “Sylt Bad Griesbach Barmbek (Hamburg) Falkenstein Ini Hannover Classification Standardization,” Germany, 2014.
- [57] M. Borysov, X. Nan, H.-R. Weiss, D. Turnbull, and A. Kleban, “Reliability of the original Lehnert-Schroth (LS) scoliosis classification in physiotherapy practice,” *J. Phys. Ther. Sci.*, vol. 32, no. 10, pp. 647–652, 2020, doi: 10.1589/jpts.32.647.
- [58] H.--rudolf Weiss, “A simple Scoliosis Classification correlating with Exercise and Brace Treatment,” 2010.
- [59] H. R. Weiss *et al.*, “Postural rehabilitation for adolescent idiopathic scoliosis during growth,” *Asian Spine J.*, vol. 10, no. 3, pp. 570–581, 2016, doi: 10.4184/asj.2016.10.3.570.
- [60] D. Mercedes, P. Stéphanie, and M. Philippe, “Effets de la méthode Schroth sur la répartition de la ventilation pulmonaire chez des adolescentes souffrant d’une scoliose idiopathique (SI),” *Kinésithérapie, la Rev.*, vol. 17, no. 184, pp. 59–60, Apr. 2017, doi: 10.1016/j.kine.2017.02.061.
- [61] Morin Catherine, “Schéma corporel, image du corps, image spéculaire ,” 2014. <https://books.google.fr/books?hl=fr&lr=&id=LCu9BQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT3&dq=schéma+corporel+kiné&ots=2niyHZRdG8&sig=CR9ZUprMeEXbDiiBqNulVcZLG4w#v=onepage&q=schéma corporel kiné&f=false> (accessed Apr. 04, 2021).

- [62] M. Borysov and A. Borysov, “Scoliosis short-term rehabilitation (SSTR) according to ‘Best Practice’ standards-are the results repeatable?,” *Scoliosis*, vol. 7, no. 1, pp. 1–5, Jan. 2012, doi: 10.1186/1748-7161-7-1.
- [63] S. Rrecaj-Malaj, S. Beqaj, V. Krasniqi, M. Qorolli, and A. Tufekcievski, “Outcome of 24 Weeks of Combined Schroth and Pilates Exercises on Cobb Angle, Angle of Trunk Rotation, Chest Expansion, Flexibility and Quality of Life in Adolescents with Idiopathic Scoliosis,” *Med. Sci. Monit. Basic Res.*, vol. 26, p. e920449, Apr. 2020, doi: 10.12659/MSMBR.920449.
- [64] OMS, “Développement des adolescents,” *WHO*, 2013, Accessed: Dec. 20, 2020. [Online]. Available: [https://www.who.int/maternal\\_child\\_adolescent/topics/adolescence/dev/fr/#:~:text=L'OMS considère que l,de 10 et 19 ans.](https://www.who.int/maternal_child_adolescent/topics/adolescence/dev/fr/#:~:text=L'OMS considère que l,de 10 et 19 ans.)
- [65] S. Schreiber, E. C. Parent, D. M. Hedden, M. Moreau, D. Hill, and E. Lou, “Effect of Schroth exercises on curve characteristics and clinical outcomes in adolescent idiopathic scoliosis: Protocol for a multicentre randomised controlled trial,” *Journal of Physiotherapy*, vol. 60, no. 4. Australian Physiotherapy Association, p. 234, Dec. 01, 2014, doi: 10.1016/j.jphys.2014.08.005.
- [66] S. Schreiber, E. C. Parent, D. L. Hill, D. M. Hedden, M. J. Moreau, and S. C. Southon, “Schroth physiotherapeutic scoliosis-specific exercises for adolescent idiopathic scoliosis: How many patients require treatment to prevent one deterioration? - results from a randomized controlled trial - ‘SOSORT 2017 Award Winner,’” *Scoliosis Spinal Disord.*, vol. 12, no. 1, Nov. 2017, doi: 10.1186/s13013-017-0137-8.
- [67] S. Schreiber, E. C. Parent, D. L. Hill, D. M. Hedden, M. J. Moreau, and S. C. Southon, “Patients with adolescent idiopathic scoliosis perceive positive improvements regardless of change in the Cobb angle - Results from a randomized controlled trial comparing a 6-month Schroth intervention added to standard care and standard care alone. SOSOR,” *BMC Musculoskelet. Disord.*, vol. 20, no. 1, Jul. 2019, doi: 10.1186/s12891-019-2695-9.
- [68] H.-J. Lee and S.-M. Lee, “Effects of Schroth exercise therapy on curvature and body appearance of patients with lumbar idiopathic scoliosis,” *Phys. Ther. Rehabil. Sci.*, vol. 9, no. 4, pp. 230–237, Dec. 2020, doi: 10.14474/ptrs.2020.9.4.230.
- [69] 이선영, 단국대학교), and 신경대학교), “운동학 학술지 제17권 제4호 4만곡 형태의 특발성 척추옆굽음증 환자의 슈로스 운동효과: 증례보고,” doi: 10.15758/jkak.2015.17.4.67.
- [70] J.-K. O. Doo-Young Jung, “Schroth 운동 방법이 측만증인 여자 대학생의 흉추와 요추 측만 형태에 미치는 영향 \* 정두영 1). 오재근 2). 장원석,” 2014.
- [71] S. Schreiber *et al.*, “Schroth physiotherapeutic scoliosis-specific exercises added to the standard of care lead to better cobb angle outcomes in adolescents with idiopathic scoliosis - An assessor and statistician blinded randomized controlled trial,” *PLoS One*, vol. 11, no. 12, Dec. 2016, doi: 10.1371/journal.pone.0168746.
- [72] S. Schreiber *et al.*, “The effect of Schroth exercises added to the standard of care on the quality of life and muscle endurance in adolescents with idiopathic scoliosis-an assessor and statistician blinded randomized controlled trial: ‘SOSORT 2015 Award Winner,’” *Scoliosis*, vol. 10, no. 1, Sep. 2015, doi: 10.1186/s13013-015-0048-5.
- [73] T. Kuru, İ. Yeldan, E. E. Dereli, A. R. Özdiçler, F. A. T. I. H. Dikici, and İ. Çolak, “The efficacy of three-dimensional Schroth exercises in adolescent idiopathic scoliosis: A randomised controlled clinical trial,” *Clin. Rehabil.*, vol. 30, no. 2, pp. 181–190, Feb.

- 2016, doi: 10.1177/0269215515575745.
- [74] M. Moramarco, M. Fadzan, K. Moramarco, A. Heller, and S. Righter, “The Influence of Short-Term Scoliosis-Specific Exercise Rehabilitation on Pulmonary Function in Patients with AIS,” *Curr. Pediatr. Rev.*, vol. 12, no. 1, pp. 17–23, Nov. 2016, doi: 10.2174/1573396312666151117120514.
- [75] S. Otman, N. Kose, and Y. Yakut, “The efficacy of Schroth’s 3-dimensional exercise therapy in the treatment of adolescent idiopathic scoliosis in Turkey,” *Saudi Med. J.*, vol. 26, no. 9, pp. 1429–1435, Sep. 2005, Accessed: Oct. 26, 2020. [Online]. Available: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16155663/>.
- [76] Scoliosis Research Society, “Traitements non-operative.” [https://www.srs.org/french/patient\\_and\\_family/scoliosis/idiopathic/adolescents/observation.htm](https://www.srs.org/french/patient_and_family/scoliosis/idiopathic/adolescents/observation.htm) (accessed Apr. 14, 2021).
- [77] Z. Munn *et al.*, “Methodological quality of case series studies: an introduction to the JBI critical appraisal tool,” *JBI Evid. Synth.*, vol. 18, no. 10, pp. 2127–2133, Oct. 2020, doi: 10.11124/JBISRIR-D-19-00099.
- [78] Haute Autorité de Santé, “Guide méthodologique de production des résultats comparatifs des indicateurs de qualité et de sécurité des soins sur la plateforme QUALHAS-Campagne nationale IPAQSS 2013 Juin 2013 Méthodes de comparaisons,” 2013.
- [79] S.-M. Lai, D. C. Burton, M. A. Asher, and B. B. Carlson, “Converting SRS-24, SRS-23, and SRS-22 to SRS-22r,” *Spine (Phila. Pa. 1976).*, vol. 36, no. 23, pp. E1525–E1533, Nov. 2011, doi: 10.1097/BRS.0b013e3182118adf.
- [80] A. Alanay *et al.*, “Reliability and validity of adapted Turkish version of Scoliosis Research Society-22 (SRS-22) questionnaire,” *Spine (Phila. Pa. 1976).*, vol. 30, no. 21, pp. 2464–2468, Nov. 2005, doi: 10.1097/01.brs.0000184366.71761.84.
- [81] HAUTE AUTORITÉ DE SANTÉ, “Niveau de preuve et gradation des recommandations de bonne pratique,” *Etat des lieux*, 2013.
- [82] S. Wang, J. R. Moss, and J. E. Hiller, “Applicability and transferability of interventions in evidence-based public health,” *Health Promot. Int.*, vol. 21, no. 1, pp. 76–83, Mar. 2006, doi: 10.1093/heapro/dai025.
- [83] S. Negrini, S. Donzelli, A. Negrini, S. Parzini, M. Romano, and F. Zaina, “Specific exercises reduce the need for bracing in adolescents with idiopathic scoliosis: A practical clinical trial,” *Ann. Phys. Rehabil. Med.*, vol. 62, no. 2, pp. 69–76, Mar. 2019, doi: 10.1016/j.rehab.2018.07.010.

## 7 ANNEXE

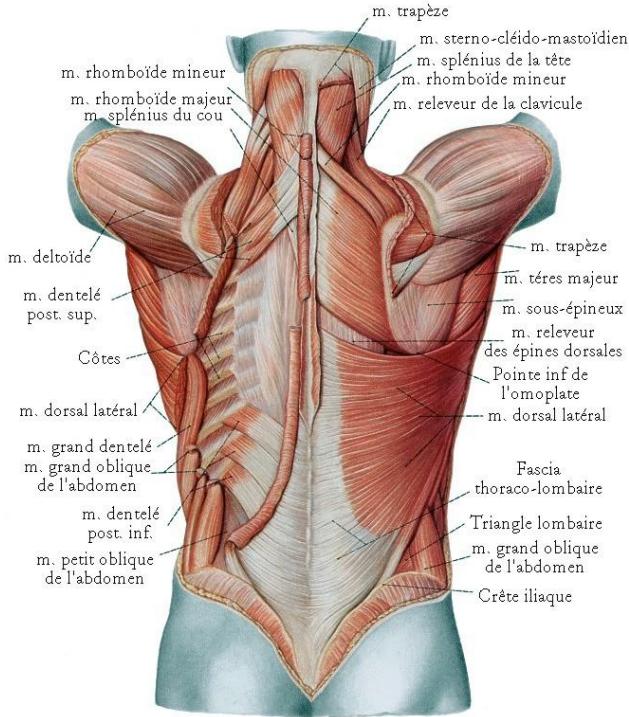
### Annexe n° 1 : Classification de Lenke

	Type 1 Main thoracic	Type 2 Double thoracic	Type 3 Double major	Type 4 Triple major	Type 5 TL / L	Type 5 TL / L-MT
<b>A</b>	1A 	2A 	3A 	4A 		
<b>B</b>	1B 	2B 	3B 	4B 		
<b>C</b>	1C 	2C 	3C 	4C 	5 	6 
				Possible sagittal structural criteria (to determine specific curve type)		

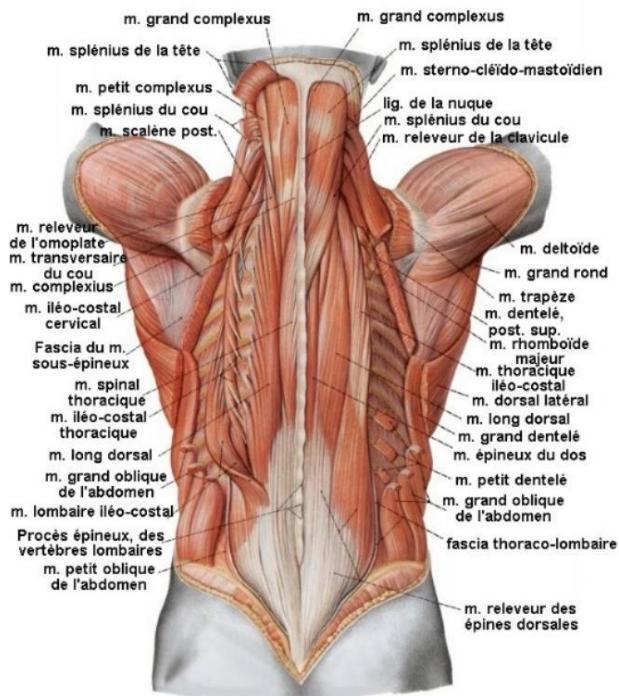
AO

**Annexe n°2 : Planche anatomique du rachis. Muscles superficiels (a) et profond (b)**

(a)



(b)



## **Annexe n°3 : Classification de Marshall et Tanner des stades de développement pubertaire**

Tableau 1 : Classification de Marshall et Tanner  
des stades de développement pubertaire

Stades de développement pubertaire  
Pilosité pubienne des garçons et des filles

- P1 Absence de pilosité
- P2 Quelques poils longs sur le pubis
- P3 Pilosité pubienne au-dessus de la symphyse
- P4 Pilosité pubienne fournie
- P5 La pilosité s'étend à la racine des cuisses et s'allonge vers l'ombilic chez le garçon

Développement mammaire

- S1 ou B1 Absence de développement mammaire
- S2 ou B2 Petit bourgeon mammaire avec élargissement de l'auréole
- S3 ou B3 La glande mammaire dépasse la surface de l'auréole
- S4 ou B4 Développement maximum du sein, apparition d'un sillon sous-mammaire, saillie de l'auréole et du mamelon sur la glande
- S5 ou B5 Aspects adulte, disparition de la saillie de l'auréole

Développement des organes génitaux externes du garçon

- G1 Testicules et verge de taille infantile
- G2 Augmentation du volume testiculaire de 4 à 6 ml (L 25 à 30 mm)
- G3 Continuation de l'accroissement testiculaire de 6 à 12 ml (L 30-40 mm), accroissement de la verge
- G4 Accroissement testiculaire de 12 à 16 ml (L 40-50 mm) et de la verge
- G5 Morphologie adulte

*Source: INSERM 2007a : p. 45-46.*

#### Annexe n°4 : La classification originale Schroth

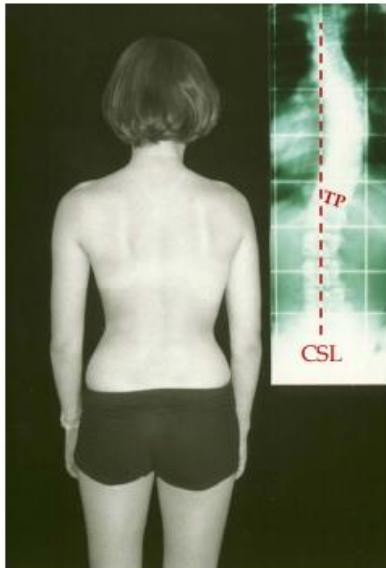
T - type	L - type	K - type
Thoracic scoliosis	Lumbar scoliosis	Sagittal spinal deviation
T	L KT	KT
T S	L T	KT +
T L	L H KT	KT -
T LS	L HT	KL
T H	L HT S	
T H S		

#### Annexe n° 5 : Le type T ri selon la classification Schroth

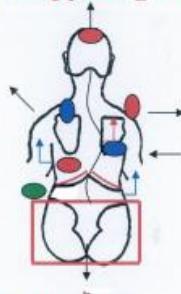
##### T - type **T ri**



**Characteristics:** Rib hump, weak side, ventral flat zone, ventral prominence, protracted shoulder T-side, retracted shoulder L-side



##### Therapy diagram:



##### Exercise program:

- specific exercises with the main focus on the thoracic curvature

**Mobilization:** Side bending, Side shift, thoracic derotation, derotation of the ventral prominence

## **Annexe n° 6 : Classification du niveau de preuve**

Grade des recommandations	Niveau de preuve scientifique fourni par la littérature
<b>A</b> Preuve scientifique établie	<b>Niveau 1</b> - essais comparatifs randomisés de forte puissance ; - méta-analyse d'essais comparatifs randomisés ; - analyse de décision fondée sur des études bien menées.
<b>B</b> Présomption scientifique	<b>Niveau 2</b> - essais comparatifs randomisés de faible puissance ; - études comparatives non randomisées bien menées ; - études de cohortes.
<b>C</b> Faible niveau de preuve scientifique	<b>Niveau 3</b> - études cas-témoins. <b>Niveau 4</b> - études comparatives comportant des biais importants ; - études rétrospectives ; - séries de cas ; - études épidémiologiques descriptives (transversale, longitudinale).

## **Annexe n°7 : Le questionnaire SRS-22r**

**INSTRUCTIONS:** We are carefully evaluating the condition of your back and it is **IMPORTANT THAT YOU ANSWER EACH OF THESE QUESTIONS YOURSELF.** Please **CIRCLE THE ONE BEST ANSWER TO EACH QUESTION.**

- 1) Which one of the following best describes the amount of pain you have experienced during the past 6 months?** None / Mild / Moderate / Moderate to severe / Severe.
- 2) Which one of the following best describes the amount of pain you have experienced over the last month?** None / Mild / Moderate / Moderate to severe / Severe.
- 3) During the past 6 months have you been a very nervous person?** None of the time / A little of the time / Some of the time / Most of the time / All of the time.
- 4) If you had to spend the rest of your life with your back shape as it is right now, how would you feel about it?** Very happy / Somewhat happy / Neither happy nor unhappy / Somewhat unhappy / Very unhappy
- 5) What is your current level of activity?** Bedridden Primarily no activity / Light labor and light sports / Moderate labor and moderate sports / Full activities without restriction.
- 6) How do you look in clothes?** Very good / Good / Fair / Bad / Very bad.
- 7) In the past 6 months have you felt so down in the dumps that nothing could cheer you up?** Very often / Often / Sometimes / Rarely / Never.
- 8) Do you experience back pain when at rest?** Very often / Often / Sometimes / Rarely / Never.
- 9) What is your current level of work/school activity?** 100% normal / 75% normal / 50% normal / 25% normal / 0% normal.
- 10) Which of the following best describes the appearance of your trunk; defined as the human body except for the head and extremities?** Very good / Good / Fair / Poor / Very Poor.
- 11) Which one of the following best describes your pain medication use for back pain?** None / Non-narcotics weekly or less (e.g., aspirin, Tylenol, Ibuprofen) / Non-narcotics daily / Narcotics weekly or less (e.g. Tylenol III, Lorcet, Percocet) / Narcotics daily.
- 12) Does your back limit your ability to do things around the house?** Never / Rarely / Sometimes / Often / Very Often.
- 13) Have you felt calm and peaceful during the past 6 months?** All of the time / Most of the time / Some of the time / A little of the time / None of the time.

- 14) Do you feel that your back condition affects your personal relationships?** None / Slightly / Mildly / Moderately / Severely.
- 15) Are you and/or your family experiencing financial difficulties because of your back?** Severely / Moderately / Mildly / Slightly / None.
- 16) In the past 6 months have you felt down hearted and blue?** Never / Rarely / Sometimes / Often / Very often.
- 17) In the last 3 months have you taken any days off of work, including household work, or school because of back pain?** 0 / 1 / 2 / 3 / 4 or more days
- 18) Does your back condition limit your going out with friends/family?** Never / Rarely / Sometimes / Often / Very often.
- 19) Do you feel attractive with your current back condition?** Yes, very / Yes, somewhat / Neither attractive nor unattractive / No, not very much / No, not at all.
- 20) Have you been a happy person during the past 6 months?** None of the time / A little of the time / Some of the time / Most of the time / All of the time.
- 21) Are you satisfied with the results of your back management?** Very satisfied / Satisfied / Neither satisfied nor unsatisfied / Unsatisfied / Very unsatisfied.
- 22) Would you have the same management again if you had the same condition?** Definitely yes / Probably yes / Not sure / Probably not / Definitely not.

## **Annexe n° 8 : La grille Pedro**

- 1. Les critères d'éligibilité** ont été précisés
- 2. Les sujets** ont été répartis **aléatoirement** dans les groupes
- 3. La répartition** a respecté une **assignation secrète**
- 4. Les groupes** étaient **similaires** au début de l'étude au regard des indicateurs pronostiques les plus importants
- 5. Tous les sujets** étaient « **en aveugle** »
- 6. Tous les thérapeutes** ayant administré le traitement étaient « **en aveugle** »
- 7. Tous les examinateurs** étaient « **en aveugle** » pour au moins un des critères de jugement essentiels
- 8. Les mesures**, pour au moins un des critères de jugement essentiels ont été obtenues pour plus de 85% des sujets initialement répartis dans les groupes
- 9. Tous les sujets** pour lesquels les résultats étaient disponibles ont **reçu le traitement** ou ont suivi l'intervention contrôle conformément à leur répartition ou, quand cela n'a pas été le cas, les données d'au moins un des critères de jugement essentiel ont été analysées « **en intention de traiter** ».
- 10. Les résultats** des comparaisons statistiques intergroupes sont indiqués pour au moins un des critères de jugement essentiels.
- 11. Pour au moins un des critères de jugement essentiels**, l'étude indique à la fois **l'estimation des effets** et **l'estimation de leur variabilité**.

## Annexe n° 9 : La grille JBI critical Tools

	Yes	No	Unclear	Not applicable
1. Were there clear criteria for inclusion in the case series?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Was the condition measured in a standard, reliable way for all participants included in the case series?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Were valid methods used for identification of the condition for all participants included in the case series?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Did the case series have consecutive inclusion of participants?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Did the case series have complete inclusion of participants?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Was there clear reporting of the demographics of the participants in the study?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Was there clear reporting of clinical information of the participants?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Were the outcomes or follow up results of cases clearly reported?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Was there clear reporting of the presenting site(s)/clinic(s) demographic information?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Was statistical analysis appropriate?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Overall appraisal:       Include     Exclude     Seek further info

Comments (Including reason for exclusion)

---



---



---

**Annexe n° 10 : Les 17 exercices prescrits pour chaque courbe dans l'étude Schreiber 2015-16.**

Exercise	Picture	Curve type	Passive support	Movement type	Start dose*	Target dose*
1. Side-bending in side-lying		3c, 3cp	Substantial	Static	2 min.	10 min.
2. Side-lying + shoulder counter-traction and muscle cylinder		All	Substantial	Static	5 sets x 6 breaths	5 x 8
3. Shoulder counter-traction with psoas activity		All	Substantial	Static	4 x 5	5 x 8
4. Sitting on a ball		All	Medium	Static	4 x 6	5 x 10
5. Hip flexion in side-lying		4c, 4cp	Substantial	Static	5 x 5	5 x 8
6. Hip Resistance		3cp, 4cp	None	Static	5 x 5	5 x 8
7. Chest Twister		3c, 3cp	Medium	Static	4 x 5	5 x 6
8. Hip flexion against a ball		4c, 4cp	Medium	Static	3 x 6	3 x 8
9. Standing between two poles		All	None	Static	5 x 4	5 x 6
10. Foot (or knee) under a bar		4c, 4cp	None	Static	4 x 6	5 x 8
11. Side-Hanging		3c, 3cp	None	Static	2 x 4	2 x 4
12. St. Andrew's Cross		3c, 3cp	None	Static	2 x 4	2 x 4
13. Muscle cylinder		4c, 4cp	None	Static	4 x 5	5 x 10
14. Muscle cylinder with a pole		3c, 3cp	None	Static	4 x 5	5 x 10
15. The Circle		All	None	Dynamic	3	5
16. Conscious walking		All	None	Dynamic	4 x 10m	-
17. Schroth walking		All	None	Dynamic	-	4 x 10m

## **Annexe n°11 : La grille AMSTAR 2**

**Tableau I. Traduction française de AMSTAR-2.**

Items	Cotation
1	Est-ce que les questions de recherche et les critères d'inclusion de la revue ont inclus les critères PICO ?
2	Est-ce que le rapport de la revue contenait une déclaration explicite indiquant que la méthode de la revue a été établie avant de conduire la revue ? Est-ce que le rapport justifiait toute déviation significative par rapport au protocole ?
3	Les auteurs ont-ils expliqué leur choix de schémas d'étude à inclure dans la revue ?
4	Les auteurs ont-ils utilisé une stratégie de recherche documentaire exhaustive ?
5	Les auteurs ont-ils effectué en double la sélection des études ?
6	Les auteurs ont-ils effectuée en double l'extraction des données ?
7	Les auteurs ont-ils fourni une liste des études exclues et justifié les exclusions ?
8	Les auteurs ont-ils décrit les études incluses de manière suffisamment détaillée ?
9	Les auteurs ont-ils utilisé une technique satisfaisante pour évaluer le risque de biais des études individuelles incluses dans la revue ?
10	Les auteurs ont-ils indiqué les sources de financement des études incluses dans la revue ?
11	Si une méta-analyse a été effectuée, les auteurs ont-ils utilisé des méthodes appropriées pour la combinaison statistique des résultats ?
12	Si une méta-analyse a été effectuée, les auteurs ont-ils évalué l'impact potentiel des risques de biais des études individuelles sur les résultats de la méta-analyse ou d'une autre synthèse des preuves ?
13	Les auteurs ont-ils pris en compte le risque de biais des études individuelles lors de l'interprétation / de la discussion des résultats de la revue ?
14	Les auteurs ont-ils fourni une explication satisfaisante pour toute hétérogénéité observée dans les résultats de la revue, et une discussion sur celle-ci ?
15	S'ils ont réalisé une synthèse quantitative, les auteurs ont-ils mené une évaluation adéquate des biais de publication (biais de petite étude) et ont discuté de son impact probable sur les résultats de la revue ?
16	Les auteurs ont-ils rapporté toute source potentielle de conflit d'intérêts, y compris tout financement reçu pour réaliser la revue ?

## **Résumé**

**Contexte :** La rééducation des adolescents atteints de scoliose idiopathique est complexe. La découverte d'exercices spécifiques de la pathologie est intéressante en vue d'une prise en charge kinésithérapique ainsi que dans le but d'éviter une intervention chirurgicale.

**Objectif :** Cette revue traite de **l'efficacité de la méthode Schroth** dans le but de déterminer si elle peut être une technique ayant sa place dans le traitement des **scolioses idiopathique chez l'adolescent**.

**Méthode :** Des bases de données électroniques telles que *Pubmed*, *Pedro* et *Google Scholar* ont permis la sélection de 4 articles étant des essais cliniques randomisés et des séries de cas.

**Résultats :** Les études incluses n'ont pas réussi à mettre en évidence des différences significatives dans leur ensemble par manque d'éléments comparables. Certains articles ont exposé des résultats significativement encourageant en faveur de la méthode Schroth.

**Conclusion :** L'efficacité de la méthode Schroth n'a pas pu être démontré dans cette revue de littérature. La poursuite des recherches à propos de la méthode Schroth serait intéressante pour améliorer la prise en charge des patients.

**Mots Clés :** Adolescent Scoliose idiopathique, Méthode Schroth, Angle de Cobb, Angle de rotation vertébral.

## **Abstract**

**Background:** The rehabilitation of adolescents with idiopathic scoliosis is complex. The discovery of specific exercises of the pathology is interesting with a view to physiotherapy management with the aim of avoiding surgery.

**Objective:** This review discusses the **Schroth method effectiveness** in order to determine whether it may be a suitable technique in the treatment of **idiopathic scoliosis in adolescents**.

**Method:** Electronic databases such as Pubmed, Pedro and Google Scholar allowed the selection of 4 articles for randomized clinical trials and case series.

**Results:** The included studies failed to show significant differences overall due to a lack of comparable evidence. Some articles presented encouraging results in favor of the Schroth method.

**Conclusion:** The efficacy of the Schroth method couldn't be demonstrated in this literature review. Further research into the Schroth method would be of interest to improve patient care.

**Keywords:** Adolescent Idiopathic Scoliosis, Schroth method, Cobb angle, vertebral rotation.