



**HAL**  
open science

# Intérêt de la balnéothérapie sur l'équilibre du patient AVC chronique

Laura Bosco

► **To cite this version:**

Laura Bosco. Intérêt de la balnéothérapie sur l'équilibre du patient AVC chronique. Médecine humaine et pathologie. 2021. dumas-03354040

**HAL Id: dumas-03354040**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03354040>**

Submitted on 24 Sep 2021

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

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

**INTERET DE LA BALNEOTHERAPIE SUR  
L'EQUILIBRE DU PATIENT AVC CHRONIQUE**

**Laura BOSCO**

**Directeur de mémoire : Clémentine TOURLET**

## Remerciements

Tout d'abord, je tiens à remercier ma directrice de mémoire, Clémentine TOURLET, pour son suivi et ses conseils tout au long de la rédaction de ce travail.

Je remercie ensuite toute l'équipe enseignante de l'IFMK ainsi que tous mes tuteurs de stage pour leur accompagnement et les connaissances qu'ils m'ont transmises pendant mes années de formation.

Je tiens à remercier Nathalie THOMAS-VOLLARO et l'équipe de Saint Martin Sud pour avoir participé à mon apprentissage au cours de ces deux dernières années, dans la joie et la bonne humeur.

Je remercie également Grégory KOEHL et Oriane DURAND pour m'avoir accueilli les bras ouverts dans leur équipe d'apprentis. À Greg, l'Alexandre Mazzia de l'apprentissage, et Oriane qui continue de me proposer de l'accompagner dans son sport même si je refuse à chaque fois !

Je tiens à remercier du fond du cœur mes parents pour tout l'amour qu'ils m'ont donné, pour m'avoir soutenu et cru en moi. Merci pour le temps investi et la patience dont vous avez fait preuve durant mes études.

Je remercie mes frères et ma sœur, pour m'avoir aidé à grandir dans la bagarre et dans les rires. Je n'oublierai pas toutes nos bosses, dent et nez cassés, lèvres fendues, et bras cassés qui ont marqués tous nos moments de complicités.

Je remercie affectueusement Tatie Batie et Tonton Guy, pour leurs encouragements, leur philosophie de vie, et pour avoir fait de moi leur princesse.

Je remercie mes grands-parents et toute ma famille qui m'a vue grandir. Je pense à mon Papi qui n'est plus là mais qui a toujours été fier de moi et l'aurait été encore plus aujourd'hui.

Je tiens à remercier Baptiste pour son soutien, son aide et tout l'amour qu'il me donne au quotidien. Merci de m'accompagner et de me redonner confiance dans mes moments de doute.

Je remercie tous mes amis qui sont restés et ont grandi avec moi : à Ema qui compte énormément pour moi ; à Maxime pour notre amitié improbable ; à Claudia, Chloé et Emma pour avoir animé et embelli ma PACES ; et à mes Besties pour être toujours au rendez-vous !

Enfin, un grand merci à tous mes amis de l'IFMK, pour tous les bons moments partagés ! Vous avez rendu ces années vivantes et je les garderai précieusement en souvenir. Petite pensée pour Lorène, ma petite binôme, et Maureen, la reine du quinoa, pour leur réconfort et soutien réciproques qui j'espère vont perdurer après nos études !

# Table des matières

<b>1. Introduction</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1. Intérêt d'une revue de littérature sur la balnéothérapie appliquée en kinésithérapie dans le domaine de la neurologie</b> .....	<b>1</b>
<b>1.2. Anatomie du système artériel cérébral</b> .....	<b>1</b>
<b>1.3. Définition de l'Accident Vasculaire Cérébral (AVC)</b> .....	<b>3</b>
1.3.1. AVC ischémique.....	4
1.3.2. AVC hémorragique.....	4
1.3.3. Accident Ischémique Transitoire (AIT).....	4
1.3.4. Facteurs de risque .....	5
1.3.5. Tableaux cliniques .....	5
1.3.6. Rééducation du patient hémiparétique.....	6
<b>1.4. Définition de la balnéothérapie</b> .....	<b>6</b>
1.4.1. Indications de la balnéothérapie .....	7
1.4.2. Contre-indications de la balnéothérapie.....	7
<b>1.5. Équilibre et posture</b> .....	<b>8</b>
1.5.1. Définition.....	8
1.5.1.1. Réactions d'équilibration .....	8
1.5.1.2. Contraintes biomécaniques .....	9
1.5.1.3. Causes de la perte d'équilibre .....	9
1.5.2. Outils de mesure .....	9
<b>1.6. Objectif(s) de la revue de littérature</b> .....	<b>11</b>
<b>2. Méthode</b> .....	<b>12</b>
<b>2.1. Critères d'éligibilité des études pour cette revue</b> .....	<b>12</b>
<b>2.2. Méthodologie de recherche des données</b> .....	<b>13</b>
<b>2.3. Extraction et analyse des données</b> .....	<b>14</b>
2.3.1. Sélection des études .....	14
2.3.2. Extraction des données.....	15
2.3.3. Évaluation de la qualité méthodologique des études sélectionnées.....	15
2.3.4. Méthode de synthèse des résultats .....	16
<b>3. Résultats</b> .....	<b>17</b>
<b>3.1. Recherche des études</b> .....	<b>17</b>
<b>3.2. Description des études sélectionnées</b> .....	<b>19</b>
3.2.1. Population.....	19
3.2.2. Intervention.....	19
3.2.3. Comparateur .....	20
3.2.4. Outils de mesure pour évaluer le critère de jugement.....	20
<b>3.3. Risque de biais des études incluses</b> .....	<b>23</b>
<b>3.4. Effet de l'intervention</b> .....	<b>25</b>
3.4.1. Taille de l'effet .....	25
3.4.1.1. Jung 2014 .....	25

3.4.1.2.	<i>Saleh 2019</i> .....	26
3.4.1.3.	<i>Pérez-De la Cruz 2020</i> .....	28
3.4.1.4.	<i>Lee 2010</i> .....	30
3.4.1.5.	<i>Eyvaz 2018</i> .....	32
3.4.2.	Comparaison par paramètre similaire .....	33
<b>4.</b>	<b>Discussion .....</b>	<b>34</b>
<b>4.1.</b>	<b>Analyse des principaux résultats .....</b>	<b>34</b>
4.1.1.	L'équilibre statique yeux ouverts .....	34
4.1.2.	Équilibre statique yeux fermés .....	34
4.1.3.	Équilibre dynamique .....	35
4.1.3.1.	<i>Plateforme stable</i> .....	35
4.1.3.2.	<i>Plateforme instable</i> .....	35
4.1.4.	Balnéothérapie vs thérapie combinée .....	36
<b>4.2.</b>	<b>Applicabilité des résultats en pratique clinique.....</b>	<b>38</b>
<b>4.3.</b>	<b>Qualité des preuves .....</b>	<b>38</b>
<b>4.4.</b>	<b>Biais potentiels de la revue .....</b>	<b>39</b>
4.4.1.	Analyse critique .....	39
4.4.2.	Échelle AMSTAR.....	41
<b>5.</b>	<b>Conclusion .....</b>	<b>42</b>
<b>5.1.</b>	<b>Implication pour la pratique clinique .....</b>	<b>42</b>
<b>5.2.</b>	<b>Implication pour la recherche .....</b>	<b>42</b>
<b>6.</b>	<b>Bibliographie.....</b>	<b>44</b>

# 1. Introduction

## 1.1. Intérêt d'une revue de littérature sur la balnéothérapie appliquée en kinésithérapie dans le domaine de la neurologie

Le domaine de la neurologie en kinésithérapie offre une grande richesse clinique et des champs d'action variés.

L'accident vasculaire cérébral (AVC) est une pathologie à l'origine de véritables problèmes de santé publique ayant de graves conséquences sur la santé.

Les AVC peuvent entraîner des séquelles plus ou moins lourdes, affectant des fonctions neurologiques, telles que la motricité et la sensibilité, qui limitent les activités, réduisent la participation et impactent la qualité de vie des personnes touchées.

La perte de l'équilibre, qui est l'une de ces conséquences, va induire une diminution de la qualité de la marche, un risque de chute accru, et donc de blessures pour le patient. La rééducation de l'équilibre est une étape importante dans la prise en charge du patient, car elle est une composante fondamentale dans la restauration de l'autonomie dans les déplacements.

La balnéothérapie est un complément à la rééducation conventionnelle, utilisée pour ses propriétés particulières où la pesanteur ne joue plus un rôle majeur.

Cette revue a pour but d'étudier si la balnéothérapie est un traitement efficace pour améliorer l'équilibre chez les patients AVC chroniques.

## 1.2. Anatomie du système artériel cérébral

Avant d'aborder le thème de l'AVC, la compréhension et la visualisation des structures qui entrent en jeu dans cette pathologie sont nécessaires.

L'encéphale, correspond à l'ensemble du système nerveux contenu dans la boîte crânienne, comprenant :

- Le **cerveau**, formé de deux hémisphères droit et gauche, incomplètement séparés par la scissure inter-hémisphérique mais se rejoignant à leur partie centrale.
- Le **tronc cérébral**, constitué par les pédoncules cérébraux, la protubérance annulaire et le bulbe rachidien.
- Le **cervelet**, formé de deux hémisphères droit et gauche, réunis par le vermis. Il intervient dans le contrôle des mouvements et dans les processus cognitifs qui nécessitent une coordination.

La vascularisation cérébrale est assurée par deux systèmes artériels : le système carotidien en avant et le système vertébro-basilaire en arrière. Ces deux systèmes ont pour origine commune l'artère subclavière issue de la crosse de l'aorte, directement ou indirectement [1].

L'artère carotide commune, issue de l'artère subclavière à gauche et du tronc brachio-céphalique à droite, est un tronc volumineux et vertical, qui se termine au niveau du cartilage thyroïdien en deux branches interne et externe [2].

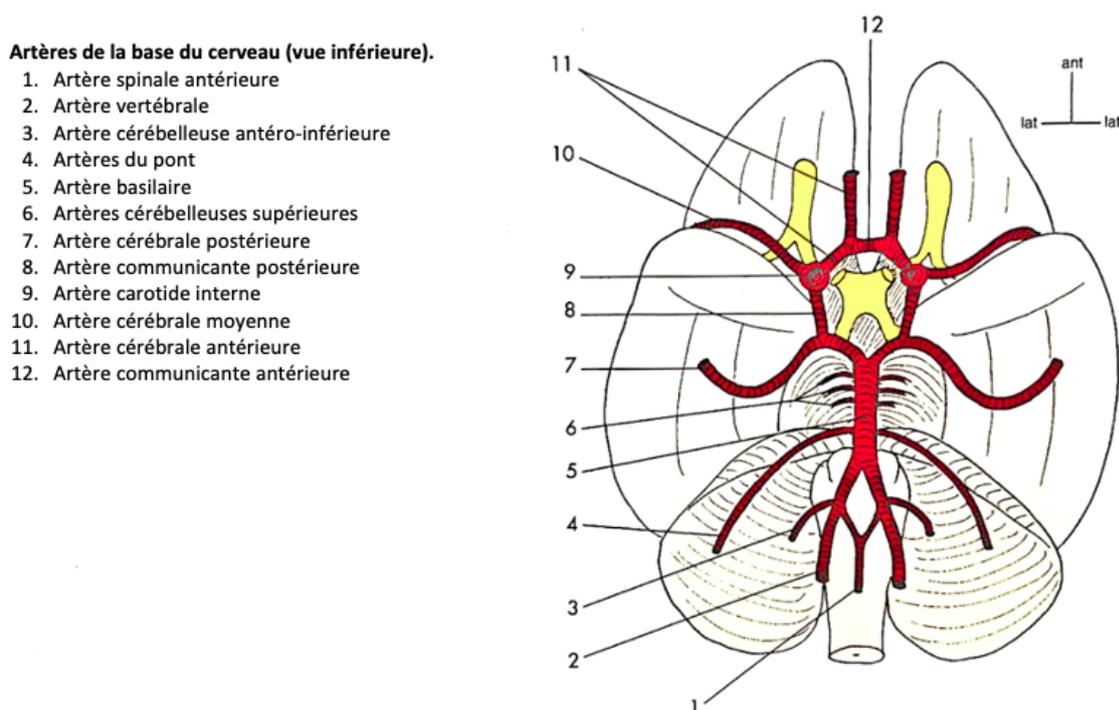
- L'artère carotide externe reste superficielle, elle se dirige verticalement à destination de la face. Elle donne plusieurs branches dont la faciale et l'occipitale, et se termine en artère temporale superficielle et maxillaire.
- L'artère carotide interne, profonde, se dirige verticalement vers la base du cerveau. Elle donne un grand nombre de collatérales, et se termine en artères méningées antérieure et postérieure.

Les artères vertébrales, remontent à partir des artères subclavières, vers le rachis cervical. Elles rejoignent l'axe rachidien en C6 et le quitte en C1 après avoir fait plusieurs anses. Elles reçoivent les deux branches de l'artères spinale antérieure et se réunissent pour former l'artère basilaire, et avec elle, le tronc vertébro-basilaire.

Le **polygone de Willis** est un cercle anastomotique situé à la base du cerveau (Figure 1) issu des artères carotides internes bilatéralement et du tronc vertébro-basilaire postérieurement. Il assure la vascularisation des centres nerveux supérieurs. Il est formé :

- En avant, par les artères cérébrales antérieures réunies par l'artère communicante antérieure, qui permettent la vascularisation superficielle du lobe frontal (face interne et orbitaire) et du lobe pariétal (face interne), ainsi que la vascularisation profonde du corps calleux, de la tête du noyau caudé, et de la capsule interne.
- En arrière de chaque côté, par les artères cérébrales postérieures, produites par la bifurcation de l'artère basilaire. Elles irriguent en superficie le cortex temporal inféro-interne, le cortex occipital interne, et le gyrus cingulaire postérieur. En profondeur, elles irriguent le thalamus (partie supérieure et postérieure), le sous-thalamus, les pédoncules cérébraux, les plexus choroïdes et l'hippocampe.
- Latéralement les artères communicantes postérieures unissent les artères cérébrales antérieures et postérieures.

Ses trois principales branches terminales sont les artères cérébrales antérieures, moyennes et postérieures.



**Figure 1 :** Vascularisation artérielle de la base du cerveau

La vascularisation artérielle est primordiale pour le bon fonctionnement du cerveau car elle permet l'apport d'oxygène et de nutriments. Une interruption de cette vascularisation entraîne le dysfonctionnement du cerveau avec l'apparition de lésions.

### **1.3. Définition de l'Accident Vasculaire Cérébral (AVC)**

L'accident Vasculaire Cérébral est selon la définition internationale « un déficit brutal d'une fonction cérébrale focale sans autre cause apparente qu'une cause vasculaire » [3].

En France, plus de 140 000 nouveaux cas d'AVC sont déclarés chaque année, soit un toutes les quatre minutes. Il est la première cause de handicap physique acquis chez l'adulte, la deuxième cause de démence (après la maladie d'Alzheimer), et la deuxième cause de mortalité. L'âge moyen de survenue d'un AVC est de 74 ans cependant, même si seulement 10% des personnes touchées ont moins de 45 ans, le nombre de personnes jeunes affectées a augmenté ces dernières années [4].

L'apparition brutale de ce déficit neurologique est dû à l'arrêt du flux sanguin cérébral, privant différentes parties du cerveau d'oxygène et entraînant leur dysfonctionnement puis leur mort cellulaire en quelques minutes.

L'encéphale nécessitant un apport constant en oxygène et glucose, une réduction aiguë du flux artériel entrainera une souffrance du parenchyme cérébral en aval de l'occlusion. La vitesse d'extension de la zone ischémisée dépend de la mise en place d'un système de suppléance via les artères collatérales. On distinguera donc :

- Une zone centrale, siège de la nécrose, qui s'installe immédiatement et sera responsable des séquelles neurologiques,
- Une zone périphérique, appelée « zone de pénombre », où l'atteinte tissulaire peut être réversible si le flux sanguin est rétabli rapidement (importance de la prise en charge en urgence du patient).

L'AVC provoque une hémiparésie (ou hémiparésie) qui est « la perte plus ou moins complète de la motricité volontaire dans une moitié du corps » [5].

L'hémiparésie est caractérisée par un trouble de la commande motrice du côté opposé à la lésion, accompagnée de troubles du tonus (spasticité) et la présence de mouvements anormaux (syncinésies). Cette atteinte motrice est souvent accompagnée de troubles associés spécifiques à l'hémisphère cérébral touché.

L'AVC peut avoir une cause ischémique dans 80 % des cas, ou hémorragique dans 20% des cas.

### 1.3.1. AVC ischémique

Ischémique, aussi appelé infarctus cérébral, par l'arrêt de la circulation secondaire à l'occlusion d'un vaisseau (figure 2) dans le territoire artériel (99%) ou veineux (1%).

Les principales causes de l'arrêt du débit sanguin sont :

- L'athérosclérose : processus au cours duquel il y a accumulation de dépôt graisseux à l'intérieur des vaisseaux sanguins (figure 3), réduisant progressivement la lumière des vaisseaux. La plaque d'athérome rend le vaisseau plus susceptible à la thrombose ou l'embolie [6];
- L'embolie d'origine cardiaque ;
- Les maladies des artères ;
- Ou encore les dissections chez les sujets de moins de 50 ans.

L'arrêt du flux sanguin provoque une anoxie de la région normalement vascularisée par l'artère bloquée, et provoque la mort des neurones de cette région.

### 1.3.2. AVC hémorragique

Hémorragique par rupture d'un vaisseau créant un saignement et une collection intraparenchymateuse (intracérébrale – 15%) ou sous-arachnoïdienne (autour du cerveau – 5%) de sang.

Les principales étiologies sont [5]:

- L'hypertension artérielle ;
- Les malformations artério-veineuses ;
- Les troubles de l'hémostase d'origine congénitale ou acquise (ex : anticoagulants) ;
- L'accident hémorragique post traumatique.

L'hémorragie privera la région cérébrale habituellement vascularisée par le vaisseau concerné d'apport sanguin et entrainera l'accumulation de sang. Cette accumulation hors du vaisseau est responsable d'une pression supplémentaire sur les structures cérébrales et peut causer une anoxie pour les neurones des régions environnantes.

### 1.3.3. Accident Ischémique Transitoire (AIT)

L'AIT est un déficit transitoire souvent due à une ischémie focale cérébrale ou rétinienne, sans signe de lésion cérébrale à l'imagerie.

Les symptômes de l'AIT sont semblables à ceux de l'AVC, mais disparaissent spontanément, généralement en moins d'une heure. Il constitue un signal d'alarme pouvant être annonciateur d'un AVC même s'il ne nécessite pas d'une prise en charge urgente contrairement à l'AVC [7].



Figure 2 : Blocage [6]



Figure 3 : Athérosclérose [6]

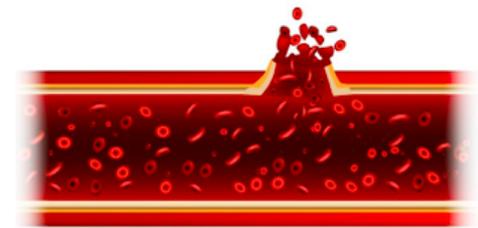


Figure 4 : Rupture du vaisseau sanguin [6]

### 1.3.4. Facteurs de risque

Il existe des facteurs de risques dits non modifiables et des facteurs de risques modifiables dans une certaine mesure et qui peuvent donc être soumis à de la prévention (Tableau 1).

Facteurs de risques <i>non modifiables</i>	Facteurs de risque <i>modifiables</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Âge (sujets jeunes moins concernés)</li> <li>- Sexe (les hommes sont plus à risque)</li> <li>- Antécédent personnel d'AVC ou AIT</li> <li>- Antécédent familial d'AVC</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Consommation tabac, alcool ou drogues</li> <li>- Surpoids, obésité</li> <li>- Certaines conditions médicales (ex : diabète, hypercholestérolémie ou l'hypertension artérielle)</li> <li>- Mauvaise alimentation</li> <li>- Facteurs psychosociaux (stress, dépression, isolement sociale)</li> </ul>

**Tableau 1** : Facteurs de risque [8]

### 1.3.5. Tableaux cliniques

L'AVC a des conséquences variées en fonction de la zone qui est atteinte. La localisation de l'artère et la zone touchée définissent le coté atteint et sont responsables des divers tableaux cliniques que l'on peut trouver (Tableau 2).

		Territoire supérieur	Territoire profond
Artère cérébrale moyenne ou artère sylvienne	Artère droite	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hémiplégie brachio-faciale gauche sensorimotrice</li> <li>• Hémianopsie latérale homonyme</li> <li>• Négligence spatiale unilatérale</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hémiplégie proportionnelle massive, sans atteinte sensitive (motrice pure)</li> <li>• Intéresse tout l'hémicorps</li> </ul>
	Artère gauche	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hémiplégie brachio-faciale droite sensorimotrice</li> <li>• Hémianopsie latérale homonyme</li> <li>• Aphasie</li> </ul>	
Artère cérébrale antérieure		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hémiplégie prédominant au membre inférieur sensitivomotrice</li> <li>• Syndrome frontal</li> </ul>	
Artère cérébrale postérieure (territoire vertébro-basilaire)		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hémianopsie latérale homonyme controlatérale à la lésion (aire visuelle)</li> <li>• Agnosie visuelle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trouble de la sensibilité de l'hémicorps opposé (thalamus)</li> <li>• Douleur spontanée, dysesthésie ...</li> </ul>

**Tableau 2** : Tableau clinique en fonction de la zone touchée [5]

On retrouve principalement un déficit moteur marqué par une perte de la sélectivité de l'activation musculaire volontaire avec apparition de schémas moteurs réflexes ainsi que d'un tonus musculaire anormal.

Associé à cette atteinte motrice, on peut retrouver des troubles sensitifs, praxiques, cognitifs voir perceptifs tels que l'hémianopsie latérale homonyme (caractérisée par une perte du champ visuel du côté opposé à l'atteinte) ou la négligence spatiale unilatérale (qui est un trouble de la cognition spatiale entraînant une impossibilité de répondre aux stimulations contralatérales à la lésion).

Dans le cadre d'une hémorragie cérébrale, le pronostic vital et fonctionnel du patient dépend du volume de l'hématome. En effet il peut entraîner le coma et engager le pronostic vital, mais lorsqu'il est de volume réduit, on peut espérer une bonne régression et une récupération fonctionnelle satisfaisante.

### **1.3.6. Rééducation du patient hémiplégique**

On distingue trois phases d'évolution post-AVC :

- La phase aiguë, avant le 14<sup>ème</sup>
- La phase subaiguë, entre le 14<sup>ème</sup> jour et 6 mois
- La phase chronique, après 6 mois

Il existe plusieurs méthodes de rééducation pour un patient ayant subi un AVC. Le choix des méthodes est laissé au kinésithérapeute mais il est important de varier au maximum les approches thérapeutiques. D'autre part il est primordial que le patient débute le plus rapidement possible sa rééducation, en se dirigeant vers une rééducation fonctionnelle ayant pour but final d'assurer au maximum son autonomie dans les déplacements.

Le but est de commencer la rééducation dans les premiers jours qui suivent l'AVC, dans les premières 24h si cela est possible. En effet, l'HAS recommande une « prise en charge précoce et appropriée, [...] indispensable pour diminuer la mortalité, réduire la dépendance et favoriser la reprise de l'autonomie » [9].

## **1.4. Définition de la balnéothérapie**

L'hydrothérapie est un terme général utilisé pour décrire l'ensemble des pratiques qui utilisent l'eau à des fins thérapeutiques, de remise en forme ou de confort. La balnéothérapie (latin balneum : bain ; gr therapia : traitement) amène une notion supplémentaire qui est de baigner le corps ou une de ses parties. Dans le cadre de la masso-kinésithérapie, elle regroupe toutes les techniques qui utilisent les propriétés physiques de l'eau à des fins thérapeutiques.

Le milieu aquatique se différencie du milieu terrestre, amenant ainsi le patient dans de nouvelles conditions de rééducation, relevant de l'hydrostatique et de l'hydrodynamique. Ce milieu présente plusieurs propriétés : la flottabilité, la trainée, la pression hydrostatique, la poussée d'Archimède, la tension de surface, l'inertie, la chaleur spécifique de l'eau, la résistance à l'avancement, la viscosité et la température. L'activité physique en immersion implique donc des réactions de l'organisme propre à ce milieu.

L'eau présente une densité plus importante comparativement à l'air, ce qui va apporter une plus grande résistance aux déplacements d'un corps immergé. La résistance augmentant avec le carré de la vitesse, plus le corps se déplace rapidement, plus la force motrice générée est grande, donc la résistance importante [10].

### **1.4.1. Indications de la balnéothérapie**

Les indications de la balnéothérapie sont nombreuses, ne dépendant pas de la pathologie mais des effets recherchés. Dans la pratique courante, plusieurs objectifs sont recherchés : la sédation des douleurs, le relâchement musculaire, la détente, la relaxation, la verticalisation précoce, la mise en charge progressive, la récupération articulaire, la facilitation des mouvements, la proprioception, la résistance aux déplacements.

Elle est un complément non négligeable dans la rééducation fonctionnelle et peut s'utiliser dans plusieurs domaines (cardiologie, neurologie, gériatrie, orthopédie, pédiatrie, obstétrique, rhumatologie, dermatologie) [11].

Le milieu aquatique est un milieu plus sécurisant pour le patient en permettant une meilleure stabilisation posturale car dénué de la notion de pesanteur, donc du risque de chute.

La rééducation en piscine permet :

- D'améliorer le schéma corporel et extéroceptif ;
- La verticalisation ;
- La stimulation proprioceptive et extéroceptive.

Les exercices en balnéothérapie peuvent être proposés précocement dans la prise en charge du patient pour [5] :

- Améliorer le transfert d'appui ;
- Préparer à la déambulation ;
- Améliorer l'équilibre en stimulant les réflexes posturaux ;
- Améliorer la marche ;
- Renforcer le contrôle du genou en charge ;
- Globaliser le schéma moteur.

### **1.4.2. Contre-indications de la balnéothérapie**

- Absolues :
  - Complications infectieuses (qui induisent un risque de contamination de l'eau donc de transmission aux autres patients),
  - Les atteintes cutanées (fistule, plaie ouverte, escarre infectée, mycose cutanée, brûlure sévère), conjonctivite virale, infection urinaire, infection de la sphère ORL (de type otite, angine, sinusite, bronchite).
  - L'incontinence fécale ou urinaire, qui peut être une gêne psychologique pour le patient
  - Cardio-vasculaire et respiratoire : insuffisance respiratoire sévère, coronaropathie instable, insuffisance cardiaque majeure non maîtrisée médicalement, hypertension sévère et instable, hypotension artérielle.
  - Lié à l'état du patient : affection aiguë avec fièvre, asthénie et hyperalgie, cancer avec localisation ouverte à la peau ou muqueuse, tuberculose, sénilité (mais pas l'âge)
- Relatives :
  - Hypersensibilité aux produits d'entretien et agents désinfectants
  - Hydrophobie : les patients peuvent éprouver une peur panique de l'immersion, ne sachant pas nager ou ayant eu un vécu aquatique négatif.

## 1.5. Équilibre et posture

### 1.5.1. Définition

L'équilibre est une composante vitale qui permet la réalisation d'activités de la vie quotidienne. Tous les individus doivent pouvoir adopter différentes postures, créer des réponses posturales automatiques à des changements volontaires de position du corps ou de membres et savoir réagir à toute perturbation extérieure pour éviter un déséquilibre. L'AVC perturbe toutes ces capacités.

La posture correspond à la disposition relative des segments du corps dans l'espace permettant de former une position globale stable. Le rôle de la fonction posturale est de s'opposer à l'action des forces gravitaires par une fonction antigravitaire, et d'assurer le maintien de la posture lors d'interactions avec l'environnement. De ce fait, tout mouvement est accompagné de réactions d'équilibration afin de maintenir les appuis et l'équilibre de l'ensemble du corps.

#### 1.5.1.1. Réactions d'équilibration

Ces réactions, pouvant aller d'ajustements posturaux à des déplacements du centre de gravité, sont des réactions automatiques qui servent à maintenir et rattraper l'équilibre durant toute sorte d'activité, surtout lorsque nous risquons de tomber. Elles sont permanentes lorsque nous nous déplaçons et sont accompagnées de variations du tonus musculaire même lors de la plus petite modification d'équilibre. Elles interviennent au cours de légers déplacements du centre de gravité (par fluctuation du tonus) ou lors de déplacements importants du centre de gravité entraînant des mouvements d'amplitude et de forme variable [12].

L'équilibre repose sur 3 principales afférences sensorielles qui vont informer le cerveau de la position du corps dans l'espace. Le cerveau reçoit donc continuellement des informations :

- **Somato-sensorielle** : la sensibilité superficielle ou tactile véhiculée par les récepteurs cutanés (comme la fermeté et la dureté d'un support sous le pied par exemple) associée à la sensibilité profonde ou proprioceptive issue des récepteurs musculaire, tendineux et articulaires (informant de l'état de contraction ou relâchement d'un muscle, et du degré de position ou de déplacement d'une articulation).
- **Vestibulaires** : les récepteurs de l'oreille interne indiquent le positionnement de la tête et son accélération linéaire.
- **Visuelles** : les afférences visuelles donnent une représentation cérébrale du sens de la verticalité et détectent les déplacements du corps par rapport à l'environnement.

Le cerveau intègre toutes ces informations issues de ces 3 sources, et peut favoriser une ou deux sources par rapport à la troisième en fonction des conditions. Cette favorisation se fait en fonction des conditions environnantes : sur un support stable, le cerveau favorise les informations somato-sensorielles (70%) aux vestibulaires (20%) et visuelles (10%) ; sur un support instable, les informations vestibulaires et visuelles deviennent plus fiables et donc prioritaires. Cette capacité à choisir et privilégier l'entrée sensorielle appropriée pour chaque condition s'appelle la « pondération sensorielle » [13].

Les troubles de l'équilibre après un AVC peuvent résulter de l'atteinte d'une de ces fonctions.

### 1.5.1.2. *Contraintes biomécaniques*

D'un point de vue mécanique, la stabilité posturale, ou contrôle postural, correspond à la capacité de maintenir la projection verticale du centre de gravité (CG) du corps à l'intérieur du polygone de sustentation. L'équilibre peut ainsi être défini comme un état et la stabilité posturale comme la capacité à le maintenir et/ou restaurer.

Ceci amène à la notion de limites de stabilité qui sont définies comme l'espace au sein duquel la projection du CG peut être maintenu sans que l'individu n'ait à modifier son polygone de sustentation, pour éviter une chute par exemple.

Le polygone de sustentation (PS) correspond aux limites externes de tous les points de contact au sol (exemple : contour délimité par les pieds dans la position debout) [14].

Le CG chez le sujet sain debout est généralement situé en avant de la 3<sup>ème</sup> vertèbre lombaire. Il se projette généralement au centre du PS chez le sujet statique mais est constamment en déplacement selon les activités de l'individu. Ainsi, la vitesse et la position du CG doivent être contrôlés afin de maintenir les conditions de stabilité.

En général, le corps est stable si le CG est au-dessus de PS avec une vitesse faible, dans le cas de la position debout par exemple. En conditions dynamique, c'est à dire que le PS se modifie (comme lors de la marche) le CG peut se retrouver en dehors du PS. La vitesse du centre de masse doit être élevée et correctement orienté pour le ramener à l'intérieur du polygone de sustentation qui est déplacé en avant.

### 1.5.1.3. *Causes de la perte d'équilibre*

Dans le cas d'une hémiplégie, plusieurs causes peuvent être à l'origine d'une diminution de la stabilité de la position debout : la faiblesse musculaire, la spasticité, les limitations articulaires ou encore la douleur, peuvent être responsables d'un appui incomplet de membre inférieur parétique et de ce fait une réduction du PS. Le déséquilibre antéropostérieur des muscles peut amener à un déport du CG vers l'avant par une projection antérieure du corps, rendant difficile le contrôle postural.

Suite à un AVC, la perception de la verticalité peut être altérée chez le sujet ce qui engendre une perturbation de la verticalité proprioceptive alors que la verticalité visuelle semble préservée. Cette perturbation peut être à l'origine de troubles de la posture et constitue la principale explication du « Pushing Syndrome » pendant lequel le sujet, essayant de se positionner dans sa verticale perçue, pousse vers le côté atteint.

## 1.5.2. **Outils de mesure**

De nombreuses échelles existent pour mesurer et objectiver au mieux l'équilibre, statique ou dynamique, chez tout type de patients. Il existe notamment : la Dynamic Gait Index, la Berg Balance Scale, le Tinetti Test, le BESTest, le Postural Assessment Scale for Stroke, le Time Up and Go, le Single Leg Stance (temps d'appui unipodal), etc. *Deux échelles vont être développées ci-dessous.*

### ▪ **L'échelle d'équilibre de Berg (BBS – Berg Balance Scale)**

Cette échelle (en Annexe 1) permet d'évaluer l'équilibre et le risque de chute chez l'adulte. En 15 à 20 minutes, à travers 11 items, elle permet d'évaluer avec du matériel simple (chronomètre, chaise, marchepied et règle) l'équilibre statique et dynamique assis et debout, dans différentes pathologies (hémiplésiques, parkinsoniens, personnes âgées, etc.).

Le questionnaire inclut des activités dynamiques et statiques, de niveaux de difficulté variables, scorés entre 0 et 4. Le patient va donc obtenir un score sur 56, après addition des résultats pour chaque item.

L'utilisation de cette échelle sur une population AVC chronique, a de bons résultats en ce qui concerne [15–18]:

- La fiabilité des tests et retest
- La fiabilité inter-évaluateur et intra-évaluateur
- La cohérence interne
- La validité concurrente et prédictive
- La validité de construction

Les résultats sont plus modérés pour :

- L'effet de plancher
- La réactivité
- La validité discriminative : entre marcheurs lents et marcheurs rapide.

### ▪ **Le test de Tinetti**

Cette échelle (en Annexe 2) est utilisée pour mesurer la démarche et l'équilibre (ainsi que le risque de chute) de la personne âgée. Elle est également utilisée pour les patients atteints de diverses autres affections.

Ce test, basé sur 16 items, se déroule en 10 minutes avec peu de matériel (chronomètre, une chaise et un couloir de 15 mètres). Le questionnaire présente des scores pouvant aller de 0 à 1, 2 ou 3, donnant un total sur 28 points. Un score inférieur à 20 indique un risque de chute très élevé, tandis que le score maximal indique la norme.

Pour l'utilisation sur un patient AVC chronique, ce test a une excellente fiabilité test et retest, une sensibilité à 66% et spécificité 79,2% [19,20].

### ▪ **Plateforme de stabilométrie**

Il est possible d'utiliser des appareils dédiés à l'amélioration de l'équilibre : le Biodex Balance System par exemple, est une plateforme de stabilométrie qui, par sa plateforme circulaire bougeant librement dans tous les axes antéropostérieur et médiolatéral, permet de travailler l'équilibre statique et dynamique. Il permet dans un premier temps d'évaluer l'état du patient en analysant l'indice de balancement postural qui correspond aux mouvements du corps qui s'éloigne ou se rapproche de son centre d'équilibre.

Il existe plusieurs types et marques de plateformes.

## **1.6. Objectif(s) de la revue de littérature**

Suite à la présentation de ces différentes thématiques, nous pouvons nous poser la question :  
La balnéothérapie est-elle plus efficace dans l'amélioration de l'équilibre chez le patient AVC chronique comparativement à de la rééducation conventionnelle ?

Dans un premier temps, il s'agira de décrire la méthode employée dans cette revue de littérature, avant d'énoncer les résultats propres de chaque étude. Enfin la discussion permettra d'offrir une analyse ainsi que des perspectives aux résultats évoqués.

## 2. Méthode

Afin de répondre au mieux à la question clinique précédemment posée, une revue de littérature systématique a été choisie préférentiellement à une revue narrative. En effet la revue systématique par sa rigueur scientifique permet d'apporter des éléments plus rigoureux et détaillés, et ainsi minimiser les biais et faire une analyse plus objective.

De plus, les objectifs des revues de littérature systématiques sont précis et clairement définis. La sélection se base sur des critères préalablement définis grâce au modèle PICO, et l'évaluation est critique et rigoureuse. La synthèse est plutôt qualitative que quantitative et la conclusion doit, la plupart du temps, être basée sur des preuves.

Plusieurs thématiques cliniques peuvent être utilisées dans une revue de littérature, à savoir « Diagnostique », « Étiologique », « Pronostique » ou « Thérapeutique ». Ici, nous sommes dans le cadre d'une revue à thématique thérapeutique qui a pour but d'évaluer l'efficacité d'un traitement, qu'il soit curatif ou préventif.

### 2.1. Critères d'éligibilité des études pour cette revue

Les essais cliniques randomisés (ECR) sont les études les plus adaptées pour répondre de manière adéquate à la question clinique posée. En médecine fondée sur les preuves (Evidence Based Practice), ces ECR sont considérés comme étant le meilleur type d'étude en ce qui concerne la vérification de l'efficacité d'un traitement face à une pathologie.

Ces ECR se déroulent généralement en « double aveugle » c'est à dire que ni le thérapeute de l'étude, ni les sujets participant à l'étude ne connaissent le traitement attribué. Dans le cas des ECR en kinésithérapie, ceux-ci sont généralement en « simple aveugle » car seuls les sujets sont en aveugle. Les sujets sont également répartis aléatoirement dans des groupes homogènes, au regard des indicateurs pronostiques les plus importants. Cette répartition aléatoire qui doit se faire en aveugle, correspond au « principe de randomisation ». Ces mesures permettent de minimiser le risque de biais.

La population étudiée est composée de personnes ayant subi un AVC minimum 6 mois avant d'être sélectionnés, c'est à dire que les AVC aigus ou subaigus sont exclus. Elle regroupe des hommes et des femmes d'âges différents, à la suite d'un AVC hémisphérique droit ou gauche. Pour pouvoir participer à l'étude, les patients ne devaient pas présenter de troubles cognitifs pouvant biaiser la compréhension et/ou l'exécution des exercices.

L'intervention, c'est à dire l'élément soumis à l'évaluation, est la rééducation en piscine. Les modalités d'application sont variées, que ce soit dans les techniques utilisées ou la fréquence et la durée des séances. Il faut tout de même que la rééducation se fasse dans une piscine à usage thérapeutique. La balnéothérapie peut se faire en complément ou en opposition à de la rééducation classique mais doit respecter un temps total de rééducation identique au groupe contrôle. Le comparateur ici est donc la rééducation classique sur terre ferme, et aucun critère d'exclusion n'a été mis en place.

L'indicateur sur lequel est déterminé l'efficacité du traitement, également appelé critère de jugement, est l'équilibre, qu'il soit statique ou dynamique. Les études doivent donc utiliser au moins une méthode ou échelle d'évaluation de l'équilibre.

Le PICO de la revue de littérature est présenté dans le Tableau 3 ci-dessous.

<b>Population</b>	Patient AVC chronique
<b>Intervention</b>	Rééducation en balnéothérapie
<b>Comparateur</b>	Rééducation classique
<b>Out come (critère de jugement)</b>	Équilibre

*Tableau 3 : PICO de la revue de littérature*

## 2.2. Méthodologie de recherche des données

L'investigation de 3 principales bases de données a permis de recueillir un nombre d'essai clinique randomisé (ECR) suffisants et utiles à la rédaction de cette revue de littérature.

Plusieurs recherches ont permis d'aboutir à la question clinique traitée dans cette revue de littérature : La balnéothérapie est-elle plus efficace dans l'amélioration de l'équilibre chez le patient AVC chronique comparativement à la rééducation conventionnelle ?

À la suite de l'élaboration de cette question clinique, l'extraction des mots suivants – équilibre ; AVC ; balnéothérapie – et la recherche de leurs synonymes, ont permis d'établir des équations de recherche adaptées en fonction des bases de données.

Aucune barrière linguistique n'a été mise en place lors de la recherche d'articles. La recherche et la sélection d'ECR ainsi que la rédaction de l'introduction ont été menés entre les mois d'août et de décembre 2020. La littérature grise a été acceptée et utilisée pour la rédaction de l'introduction.

### ▪ PubMed

PubMed est une base de données gratuite qui comprend plus de 30 millions de références d'articles et bibliographiques. Elle est le principal moteur de recherche de données bibliographiques en sciences biomédicales et sciences de la vie. PubMed a été développé par le National Center for Biotechnology Information (NCBI) implanté aux États-Unis.

Équation de recherche : « Balance » AND « stroke » OR « hemiplegia » AND « hydrotherapy » OR « balneotherapy »

**Search: (((hydrotherapy) OR (balneotherapy)) AND ((stroke) OR (hemiplegia)) AND (balance))**

*Figure 5 : capture d'écran de l'équation de recherche PubMed*

- **PEDro**

PEDro « Physiotherapy Evidence Database » est une base de données gratuite qui regroupe 48000 essais cliniques randomisés, revues et recommandations cliniques en kinésithérapie. Cette base évalue la qualité des ECR pour permettre à l'utilisateur de juger rapidement de la qualité et l'utilité des essais.

Équation de recherche : « Balance » AND « stroke » AND « hydrotherapy »

Abstract & Title:

*Figure 6 : capture d'écran de l'équation de recherche PEDro*

- **Cochrane**

Cochrane Library, qui regroupe six bases de données, met à disposition une multitude de ressource et produit des revues reconnues à haut niveau de preuve.

Équation de recherche : « Balance » AND « stroke » AND « hydrotherapy »

The screenshot shows a search interface with three rows of search criteria. Each row starts with a minus sign in a box, followed by a dropdown menu set to 'Title Abstract Keyword', and then a text input field. The first row contains 'hydrotherapy'. The second row contains 'AND' in a dropdown, 'Title Abstract Keyword' in a dropdown, and 'chronic stroke' in the text field. The third row contains 'AND' in a dropdown, 'Title Abstract Keyword' in a dropdown, and 'balance' in the text field.

*Figure 7 : capture d'écran de l'équation de recherche Cochrane*

Une fois la recherche et la sélection des articles en adéquation avec la question de recherche effectuées, le travail consiste à évaluer la qualité méthodologique des études sélectionnées. Ensuite il faut en extraire l'ensemble des données nécessaires, les analyser et en faire la synthèse.

## **2.3. Extraction et analyse des données**

### **2.3.1. Sélection des études**

La sélection des études est une étape importante pour pouvoir répondre de la manière la plus adaptée à la question clinique posée. Cette sélection se réalise par l'investigation des bases de données précédemment nommées. Cette étape est longue et nécessite une rigueur d'investigation par l'application des critères de sélection.

Une fois l'équation de recherche rentrée, la base de données affiche un nombre n d'articles pouvant potentiellement correspondre. Une première étape de lecture des titres est nécessaire pour éliminer une grande partie des articles proposés. Lorsque le titre correspond à l'équation de recherche, la lecture de l'abstract permet de préciser la sélection en fonction de l'objectif de l'étude. Il faut ensuite exclure les doublons c'est à dire les articles qui sont présent sur plusieurs bases de recherche.

Une lecture plus approfondie des articles est enfin indispensable pour s'assurer que les critères d'inclusion et d'exclusion préalablement définis sont respectés.

L'ensemble de ces étapes est représenté par le diagramme de flux présenté à postériori. Cette étape permet de conserver un nombre  $n$  d'articles inclus dans l'étude, qui serviront de base au travail suivant consistant à en extraire et analyser les données.

### **2.3.2. Extraction des données**

L'extraction des données des études permet d'en extraire les caractéristiques et d'obtenir les données nécessaires à l'estimation du résultat. Le recueil de ces données est regroupé dans un tableau, se basant sur le modèle PICO, afin d'en faciliter la lecture.

Ce document va donc rassembler :

- Le type d'étude (essai clinique randomisé, étude de cohorte, ...)
- Les caractéristiques de la population étudiée : le sexe, l'âge, le groupe d'appartenance, et la condition de santé
- Les modalités d'intervention : méthode utilisée, la durée d'intervention et la fréquence.
- Les échelles utilisées pour mesurer le critère de jugement étudié.

### **2.3.3. Évaluation de la qualité méthodologique des études sélectionnées**

Associée à cette synthèse, on trouve une grille d'évaluation de la qualité méthodologique des essais cliniques randomisés, qui permet d'affirmer ou non la qualité interne de l'étude, à travers une note sur 10.

L'évaluation de la qualité méthodologique des études sélectionnées se fait à l'aide de l'échelle PEDro (Annexe 3). Cette échelle permet d'accéder rapidement aux informations les plus importantes et donc de traiter les résultats de manière plus pertinente.

Elle permet d'identifier les essais cliniques randomisés qui possèdent une bonne validité interne (critères 2 à 9), et qui peuvent avoir suffisamment d'informations statistiques pour rendre leur résultats interprétables (critères 10 et 11). Le premier critère (critère 1) est relatif à la validité externe, c'est à dire son « applicabilité », mais il ne rentre pas en compte dans le calcul du score PEDro.

Pour l'utilisation de cette échelle, un point est attribué uniquement lorsque le critère est clairement respecté. Lors de la lecture de l'article, si le critère n'est pas explicitement indiqué, le point ne peut pas être attribué à ce critère. Le premier critère n'étant pas comptabilisé, le score final sera sur dix points.

Afin d'être pertinent dans cette revue, les études doivent avoir un score minimal de 5/10, garantissant une certaine rigueur dans la sélection des études. Ces scores sont à considérer dans l'analyse des résultats et de leur interprétation.

Cette échelle ne doit pas être employée pour juger de la « validité » des conclusions d'une études : un score PEDro élevé ne signifie pas nécessairement que le traitement est cliniquement utile.

La pertinence clinique d'une étude prend en compte plusieurs éléments :

- La taille de l'effet, qui doit être suffisamment grande pour que le traitement soit cliniquement apprécié.
- Le rapport effets positifs / effets négatifs, à évaluer pour estimer s'il est favorable.
- Le rapport coût / efficacité, qui ne doit pas être négligé.

L'échelle notifie également les biais d'évaluation de la validité interne d'une ECR : le biais de sélection, le biais d'attribution, le biais de suivi et le biais d'évaluation. Ces derniers doivent être signalés au cours de cette revue et seront présentés sous forme d'un tableau regroupant la présence d'un ou plusieurs biais pour chaque étude.

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

Les résultats seront également extraits pour chaque étude afin d'en analyser les effets statistiques. Ces résultats seront synthétisés sous forme d'un tableau par étude, en rapport avec les outils de mesure utilisés et étudiés dans cette revue de littérature.

Un tableau regroupe donc différentes données :

- La valeur  $p$  statistique
- La moyenne et/ou la médiane
- L'intervalle de confiance (IC) et l'écart-type (ET)
- La taille de l'effet si elle est calculable.

Ces tableaux permettent d'avoir une vision d'ensemble de l'aboutissement des différentes études analysées, et d'apprécier si les résultats sont ou non statistiquement significatifs.

Ces derniers seront analysés et interprétés ultérieurement afin de juger de l'efficacité ou non du traitement proposé dans cette revue de littérature, soit l'efficacité de la rééducation en balnéothérapie comparativement à de la rééducation classique.

Pour finir, il faudra démontrer l'applicabilité ou non des résultats en pratique clinique, qui sera permis par l'utilisation de l'échelle AMSTAR.

### 3. Résultats

#### 3.1. Recherche des études

L'étape de recherche des études a débuté par l'élaboration d'une question de recherche, appliquée sur trois bases de données : PubMed, Chochrane et PEDro chacune fournissant respectivement 21, 19 et 22 références. Ainsi un total de 62 références a été obtenu sur la base des trois bases de données précédentes.

Par la suite, pour aboutir au nombre final d'article, soit  $n = 5$  articles, plusieurs étapes préliminaires ont été effectuées :

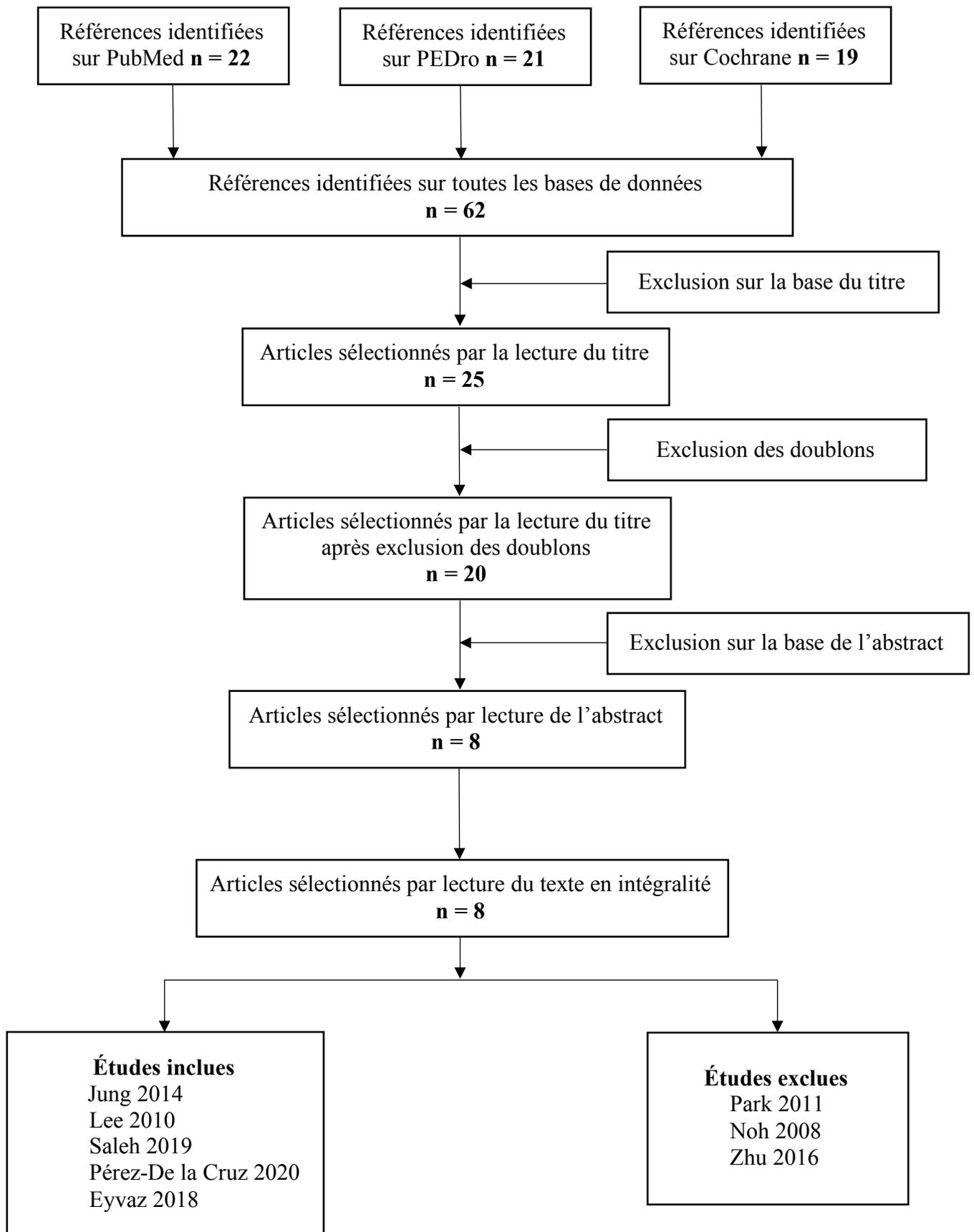
- La sélection par le titre : La lecture du titre a permis d'éliminer les études précisant par exemple « AVC aigüe » ou incluant d'autres pathologies neurologiques, ou encore les études associant le traitement en balnéothérapie à d'autres thérapeutiques. Un total de 37 études a été écartés, et 25 études ont donc été retenues.
- L'élimination des doublons : en effet une même étude peut se retrouver sur plusieurs bases de recherches. Cette étape a permis d'éliminer 5 études.
- La sélection par lecture de l'abstract : sur les 20 articles restants, 12 ont été exclus après lecture de l'abstract car les objectifs et la méthodologie ne correspondaient pas aux critères d'inclusion et d'exclusion de sélection d'étude.
- Sélection par l'intégralité de l'article : la lecture des 8 articles restants a déterminé deux groupes : les études exclues au nombre de 3 et les études incluses au nombre de 5.

Pour illustrer ce processus de sélection, un diagramme de flux (Figure 8) a été établi.

Ainsi 6 articles ont été retenus pour la synthèse qualitative. Pour faciliter la suite de cette revue, les études incluses dans la synthèse qualitative sont nommées « Auteur Année » : Jung 2014 [21] – Saleh 2019 [22] – Perez-De la Cruz 2020 [23] – Lee 2010 [24] – Eyvaz 2018 [25]

Les 3 études exclues sont référencées dans un tableau (Annexe 4) indiquant la raison de leur exclusion.

Le descriptif synthétique des 5 références incluses, selon le modèle PICO, est regroupé dans un tableau – tableau 4 – accompagné d'un lexique des abréviations (Annexe 5). De plus, on retrouve un tableau par étude – annexe 6 à 10 – donnant plus de précisions sur ces dernières.



*Figure 8 : Diagramme de flux*

## **3.2. Description des études sélectionnées**

### **3.2.1. Population**

En ce qui concerne la population des différentes études, il existe des similitudes entre ces dernières.

Toutes les études ont séparé la population en deux groupes, un groupe expérimental (aquatique) et un groupe contrôle (terre ferme), à l'exception de Perez-De la Cruz 2020 qui a séparé sa population en trois groupes (un groupe aquatique, un sur terre ferme et un combiné).

Les études Saleh 2019 et Lee 2010 regroupent plus de femmes que d'hommes alors que les trois autres études regroupent plus d'hommes que de femmes.

L'âge de la population est globalement homogène dans l'ensemble de ces études. La moyenne d'âge est comprise entre 49 et 62 ans, avec des écarts-types variant de 1,8 à 13,4.

La taille d'échantillon des études est semblable pour Jung 2014, Pérez-De la Cruz 2020 et Lee 2010 qui est comprise entre 30 et 40. Saleh 2019 et Eyvaz 2018 ont un échantillon de patients respectivement de 50 et 60.

La durée post-AVC de la population est en moyenne comprise entre six mois et deux ans dans la majorité des études. Seule Pérez-De la Cruz 2020 a une durée moyenne post-AVC de six ans.

Les cinq études comprennent des sujets victimes d'un AVC ischémique ou hémorragique : seul Pérez-De la Cruz 2020 ne précise ni le type d'atteinte ni le côté affecté des patients. Jung 2014 regroupe plus de patients atteints d'un AVC hémorragique qu'ischémique, à l'inverse des trois autres études.

Enfin Eyvaz 2018 et Lee 2010 regroupent plus de sujets dont le côté gauche est atteint contrairement à Jung 2014 qui regroupe plus de sujet au côté droit atteint. Quant à Saleh 2019, il regroupe un nombre égal de patients avec une déficience droite ou gauche.

### **3.2.2. Intervention**

L'intervention proposée est la rééducation de l'équilibre par des exercices en balnéothérapie. Même si toutes les interventions se font en piscine, les modalités de travail sont différentes selon les études :

- Jung 2014 utilise le travail avec passage d'obstacles et de marches.
- Lee 2010 axe sa rééducation sur le travail en tâche orientée.
- L'étude Perez-De la Cruz 2020 se base sur l'Ai Chi, inventé en 1993 par Jun Konno, qui est caractérisé par une série de mouvements lents et amples censés se dérouler au rythme de la respiration.
- Eyvaz 2018 travaille sur la marche, la mobilité, le renforcement et l'équilibre et la coordination en piscine. Contrairement aux autres études, le groupe expérimental de cette étude alterne entre du travail en piscine et du travail sur terre ferme (identique au groupe contrôle).
- Saleh 2019 utilise des exercices en double tâches (avec verre et balle) ainsi que des exercices sur plateau d'équilibre.

Contrairement aux autres études qui opposent strictement la thérapie sur terre ferme à la thérapie aquatique, l'étude Eyvaz 2018 dans son groupe expérimental alterne les deux thérapies. Quant à l'étude Perez-De la Cruz 2020, la création d'un troisième groupe combinant terre-ferme + aquatique permet de comparer les types d'interventions.

La durée de l'intervention est de 6 semaines pour Saleh 2019 et Eyvaz 2018 tandis qu'elle est de 12 semaines pour Jung 2014, Pérez-De la Cruz 2020 et Lee 2010.

La fréquence de l'intervention, c'est à dire le nombre de répétition de celle-ci, est identique avec pour Jung 2014, Saleh 2019, Lee 2010 et Eyvaz 2018, soit 3 fois par semaine. Pour Eyvaz 2018 s'ajoute des séances sur terre ferme 2 fois par semaine. Quant à Pérez-De la Cruz 2020, la fréquence est de 2 fois par semaine pour le groupe contrôle et le groupe combiné (mais ce dernier alterne toutes les semaines avec le travail sur terre ferme).

Le temps d'intervention va de 40 minutes pour Jung 2014 à 1 heure pour Eyvaz 2018 en passant par 45 minutes pour Saleh 2019 et Pérez-De la Cruz 2020 puis par 50 minutes pour Lee 2010.

### **3.2.3. Comparateur**

Pour les 5 études l'intervention est mise en comparaison avec la kinésithérapie conventionnelle, en ce qui concerne son efficacité sur l'amélioration de l'équilibre statique et dynamique.

Selon les études, les protocoles de rééducation conventionnelle sont identiques à ceux de l'intervention à la différence qu'ils se font sur le sol :

- Saleh 2019, Jung 2014 et Lee 2010 reprennent les mêmes exercices adaptés sur terre ferme. Dans l'étude Lee 2010 il est précisé que les résistances induites par l'eau sont remplacées par des forces manuelles.
- L'étude Perez-De la Cruz 2020 se base sur des exercices de marche, force, coordination équilibre et flexibilité.
- Eyvaz 2018 travaille ici également sur la marche, la mobilité, le renforcement et l'équilibre et la coordination. Dans ce groupe, des poids, élastiques et ballon Klein sont utilisés dans les exercices.

La durée, le temps et la fréquence d'exercices rééducatifs sont équivalents à ceux de l'intervention, respectivement à chaque étude.

### **3.2.4. Outils de mesure pour évaluer le critère de jugement**

Parmi toutes les études, de nombreux outils de mesure ont été utilisés pour évaluer l'équilibre statique et/ou dynamique de la population étudiée.

- Des plateformes de mesure de l'équilibre ont été utilisées dans 4 études, permettant de mesurer la vitesse et le déplacement de la projection du centre de gravité. Ainsi Jung 2014 et Lee 2010 utilisent la Good Balance System, Saleh 2019 se sert du Biodex Balance System et Eyvaz 2018 dispose du Sportkat 4000 Balance Device.
- Des échelles d'évaluation sont employées dans 2 études : Pérez-De la Cruz 2020 exploite l'échelle de Tinetti alors que Eyvaz 2018 tire parti de la Berg Balance Scale.
- Pérez-De la Cruz 2020 évalue également l'équilibre unipodal (en déterminant le temps de support sur une jambe) et la vitesse de déplacement lors d'un 360°.

En plus de l'évaluation de l'équilibre, on retrouve :

- Pérez-De la Cruz 2020 qui s'intéresse à la douleur par l'utilisation de l'Échelle Visuelle Analogique (EVA) et à la force fonctionnelle des membres inférieurs par la réalisation du « 30s Chair Stand Test ».
- Saleh 2019 qui regarde différents paramètres de la marche (vitesse, longueur de pas, temps d'appui) à l'aide du Biodex Gait Trainer.
- Eyvaz 2018 qui s'intéresse à plusieurs éléments comme : les capacités de marche et de mobilité à l'aide du Time Up & Go, la force isométrique des quadriceps et ischio-jambiers avec l'IsoMed 2000, ainsi que la qualité de vie avec le « short form (SF)-36 QoL assessment questionnaire » et le niveau d'incapacité du patient dans ses activités de la vie quotidienne avec le Functional Independence Measurements (FIM).

Le tableau 4 – Tableau synthétique donnant les caractéristiques des 5 études de la revue de littérature – ci-dessous permet de clarifier cette description des études incluses. Un lexique des abréviations est retrouvé en annexe 5.

Chacune de ces 7 études incluses possède un tableau plus complet en annexe – Annexe 6 à 10.

Études	Population				Intervention	Comparateur	Outcome
	Groupe	Genre	Moyenne d'âge	Condition de santé			
<b>Jung 2014</b> [21]	A : 15 patients B : 15 patients (30 patients)	A : 8/7 (H/F) B : 8/7 (H/F) (16 H et 14 F)	A : 57,2 (± 3,9) B : 55,6 (± 4,3)	Durée post-AVC (mois) A : 13,5 (± 2,8) B : 13,8 (± 4,0)	Travail avec obstacles en piscine (1,10 m.p) 40 min, 3x/sem, pendant 12 sem.	Même travail avec obstacles sur terre ferme	<b>GBSyst (YF)</b> MLSV APSV SA
<b>Saleh 2019</b> [22]	A : 25 patients B : 25 patients (50 patients)	A : 13/12 (H/F) B : 11/14 (H/F) (24 H et 26 F)	A : 49,53 (± 1,8) B : 50 (± 1,96)	Durée post-AVC (mois) A : 9,2 (± 2,06) B : 8,84 (± 1,74)	Travail en double tâche en piscine (1,30 m.p) 45 min, 3x/sem, pendant 6 sem.	Même travail en double tâche sur terre ferme	<b>BBSyst (YO)</b> OASI (YO) APSI (YO) MLSI (YO) <b>BGT</b>
<b>Pérez-De la Cruz 2020</b> [23]	A : 13 patients B : 14 patients C : 13 patients (40 patients)	A : 6/7 (H/F) B : 7/7 (H/F) C : 8/5 (H/F) (21 H et 19 F)	A : 54.2 (±13,4) B : 54.6 (±12,1) C : 53.1 (±11,5)	Durée post-AVC (années) A : 5,4 (± 4,7) B : 5,7 (± 2,6) C : 6,6 (± 3,2)	A : Séance d'Ai Chi en piscine (1,40 m.p) 45 min, 2x/semaine pendant 12 sem. C : session alternée ai chi ou terre ferme	Travail de force, flexibilité et coordination	<b>Tinetti test</b> <b>360° turn test</b> <b>Single leg stance</b> CS-30 VAS
<b>Lee 2010</b> [24]	A : 17 patients B : 17 patients (34 patients)	A : 10/7 (H/F) B : 6 / 11 (H/F) (16 H et 18 F)	A : 62,06 (± 13,36) B : 61,41 (± 8,44)	Durée post-AVC (mois) A : 12,06 (± 3,33) B : 13,89 (± 3,25)	Exercices en tâche orienté en piscine (1,50 m.p) 50 min, 3x/sem pendant 12 sem.	Exercices en tâche orienté, résistance de l'eau étant remplacé par une résistance manuelle	<b>GBSyst</b> MLSV (YO) APSV (YO) MLSV (YF) APSV (YF) DBT (YO)
<b>Eyvaz 2018</b> [25]	A : 30 patients B : 30 patients (60 patients)	A : 18/12 (H/F) B : 13/17 (H/F) (31 H et 29 F)	A : 58,5 (± 6,27) B : 58,3 (± 5,43)	Durée post-AVC (mois) A : 23,4 (± 15,1) B : 24,2 (± 15,1)	Exercices d'équilibre, coordination et marche, en piscine 1h, 3x/sem, pendant 6 sem (+ 2x/sem sur terre ferme)	Exercices d'équilibre sur ballon et planche d'équilibre	<b>BBS</b> SBI (YO) DBI (YO) FIM TUG PT120 & PT90 SF-36 QoL

**Tableau 4 :** tableau synthétique donnant les caractéristiques des 5 études de la revue de littérature

### 3.3. Risque de biais des études incluses

Comme énoncé dans la partie Méthode ci-dessus, l'échelle utilisée pour évaluer la qualité méthodologique est l'échelle PEDro. Pour rappel, cette échelle présente 11 critères d'évaluation, mais le premier item ne rentre pas dans le calcul du score, donnant donc un total sur 10 points. Le tableau 5 ci-dessous synthétise l'analyse de la validité interne des 5 études incluses dans la revue de littérature, permettant d'expliquer le score de chaque étude.

Auteurs	Items											Score total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
<b>Jung 2014</b>		O		O				O		O	O	5
<b>Saleh 2019</b>		O	O	O				O		O	O	6
<b>Pérez-De la Cruz 2020</b>		O	O	O			O	O	O	O	O	8
<b>Lee 2010</b>	O	O		O				O		O	O	5
<b>Eyvaz 2018</b>	O	O	O					O		O	O	5

O : item validé                      : item refusé

**Tableau 5 :** Synthèse des biais retrouvés dans les 5 études de la revue de littérature

Après avoir réalisé le score PEDro sur l'ensemble de nos études sélectionnées, on constate que :

- Les items 2, 8, 10 et 11 sont toujours validés.
  - o Item 2 : « *Les sujets ont été répartis aléatoirement dans les groupes (...)* »
  - o Item 8 : « *Les mesures, pour au moins un des critères de jugement essentiels, ont été obtenus pour plus de 85% des sujets initialement répartis dans les groupes* »
  - o Item 10 : « *Les résultats des comparaisons statistiques intergroupes sont indiqués pour au moins un des critères de jugement essentiels* »
  - o Item 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* »
- L'item 5 « *Tous les sujets étaient "en aveugle"* » et l'item 6 « *Tous les thérapeutes ayant administré le traitement étaient "en aveugle"* » ne sont jamais validés.
- L'item 7 « *Tous les examinateurs étaient "en aveugle" pour au moins un des critères de jugement essentiels* » et l'item 9 « *Tous les sujets pour lesquels les résultats étaient disponibles ont reçu le traitement ou ont suivi l'intervention contrôlée conformément à leur répartition ou, quand cela n'a pas été le cas, les données d'au moins un des critères de jugement essentiels ont été analysées "en intention de traiter"* » ne sont validés que pour l'étude Pérez-De la Cruz 2020.
- L'item 3 « *La répartition a respecté une assignation secrète* » n'est pas validé pour Jung 2014 et Lee 2010.
- L'item 4 « *Les groupes étaient similaires au début de l'étude au regard des indicateurs pronostiques les plus importants* » n'est pas respecté pour Eyvaz 2018.

Ainsi, le score des études varie entre 5/10 et 8/10 :

- Les études Jung 2014, Lee 2010 et Eyvaz 2018 ont un score de 5/10
- L'étude Saleh 2019 a un score de 6/10
- L'étude Pérez-De la Cruz 2020 a un score de 8/10.

Il existe différents biais que l'on peut retrouver dans l'ensemble des études incluses, à savoir le biais de sélection, le biais d'évaluation, le biais de suivi, et enfin le biais d'attrition. Ces biais sont retrouvés dans le tableau 6 ci-dessous.

Auteurs	Biais			
	Sélection	Évaluation	Suivi	Attrition
Jung 2014	X	X		X
Saleh 2019		X		X
Pérez-De la Cruz 2020		X		
Lee 2010	X	X		X
Eyvaz 2018	X	X		X

**Tableau 6 :** Synthèse des biais retrouvés dans les 5 études de la revue de littérature

Le biais de sélection, correspondant aux items 2, 3 et 4 de l'échelle PEDro, est retrouvé dans les études Jung 2014 et Lee 2010 du fait de la non-assignation secrète (item 3) ainsi que dans l'étude Eyvaz 2018 du fait la non-similarité des groupes.

Le biais d'évaluation, correspondant aux items 5, 6 et 7 de l'échelle PEDro, est retrouvé dans la totalité des articles du fait qu'aucun sujets, thérapeutes et administrateurs n'étaient en aveugle. Seule une étude respecte l'item 7.

Le biais de suivi, correspondant à l'item 8 de l'échelle de PEDro, n'est présent dans aucune étude.

Le biais d'attrition, correspondant à l'item 9 de l'échelle de PEDro, est retrouvé dans 4 études car elles n'utilisent pas d'analyse en intention de traiter ou ne précisent pas si les sujets ont bien reçu le traitement qui leur avait été attribué.

### 3.4. Effet de l'intervention

Dans cette revue, nous nous intéressons à l'analyse et l'interprétation des résultats de plusieurs outils de mesure. En effet les critères de jugement sont différents d'une étude à l'autre, même si on peut retrouver des similitudes entre elles.

De plus, pour qu'un résultat soit statistiquement significatif, il est nécessaire que  $p$  soit inférieur à 0,05, c'est à dire non lié au hasard. La taille de l'effet, permettant de juger de l'efficacité du traitement étudié, sera calculée si les études renseignent les données nécessaires. Il en sera de même pour le calcul de l'intervalle de confiance à 95% permettant d'interpréter l'effet moyen qu'on pourrait espérer sur une population plus large.

D'autre part, lorsque les moyennes pré-intervention ne seront pas identiques entre les deux groupes, la taille de l'effet sera calculée par différence des moyennes intra-groupe, c'est à dire en prenant compte de l'effet du traitement au sein de chacun des groupes. Ce calcul permet donc de mesurer la différence d'évolution de l'équilibre d'un groupe par rapport à l'autre.

#### 3.4.1. Taille de l'effet

##### 3.4.1.1. Jung 2014 [21]

Cette étude mesure par l'intermédiaire du Good Balance System les déplacements du centre de pression du sujet. Plusieurs paramètres sont ainsi disponibles : la vitesse moyenne médio-latérale, la vitesse moyenne antéro-postérieure et la zone d'oscillation.

Les mesures sont réalisées pendant 30 secondes, les yeux fermés.

Concernant l'évolution de la vitesse moyenne médio-latérale, on retrouve :

- Une évolution intra-groupe de  $3,2 \pm 1,1$  pour le groupe expérimental, passant de  $10,4 \pm 6,3$  à  $7,1 \pm 6,1$ . Le  $p < 0,05$ , les données sont donc statistiquement significatives.
- Pour le groupe contrôle, la moyenne intra-groupe est de  $1,9 \pm 0,4$  passant de  $9,9 \pm 4,5$  à  $8,0 \pm 4,0$ . Le  $p$  n'est pas indiqué donc les valeurs ne sont pas statistiquement significatives.

Après calcul de la taille de l'effet, on obtient une valeur de -1,3 avec un intervalle de confiance à 95% de [- 1,89 ; - 0,71]. Cette taille d'effet est faible.

Variables	Groupe	Avant intervention	Après intervention	$p$ value	Moyenne intra-groupe	$p$ value
MLSV (mm/s)	A	$10,4 \pm 6,3$	$7,1 \pm 6,1$	$p < 0,01$	$3,2 \pm 1,1$	$p < 0,05$
	B	$9,9 \pm 4,5$	$8,0 \pm 4,0$	$p < 0,01$	$1,9 \pm 0,4$	-
<b>Taille de l'effet : - 1,3</b>			<b>Intervalle de confiance à 95% : [- 1,92 ; - 0,68]</b>			

Les résultats sont donnés sous la forme moyenne $\pm$ écart type. La moyenne intragroupe est calculée par l'étude (résultats avant moins résultats après intervention).

En ce qui concerne l'évolution de la vitesse moyenne antéro-postérieure, on obtient :

- Dans le groupe expérimental, une diminution moyenne de la vitesse de  $3,9 \pm 1,6$  avec un  $p < 0,05$ . Les données sont donc significatives.
- Dans le groupe contrôle, une diminution de la vitesse de  $2,4 \pm 2,3$ , sans précision du  $p$ . Les données sont non significatives.

Après calcul de la taille de l'effet, l'évolution est favorable avec une diminution de  $1,5$  mm/s avec un intervalle de confiance à 95% de  $[- 2,89 ; - 0,02]$ . La taille d'effet est faible, avec de plus un intervalle de confiance très proche de 0.

Variables	Groupe	Avant intervention	Après intervention	p value	Moyenne intra-groupe	p value
APSV (mm/s)	A	$16,1 \pm 7,3$	$12,6 \pm 6,1$	$p < 0,01$	$3,9 \pm 1,6$	$p < 0,05$
	B	$16,7 \pm 5,4$	$14,1 \pm 4,0$	$p < 0,01$	$2,4 \pm 2,3$	-
<b>Taille de l'effet : - 1,5</b>			<b>Intervalle de confiance à 95% : [- 2,89 ; - 0,02]</b>			

Les résultats sont donnés sous la forme moyenne $\pm$ écart type. La moyenne intragroupe est calculée par l'étude (résultats avant moins après intervention).

Concernant la zone d'oscillation, on retrouve :

- Pour le groupe expérimental, une diminution de  $7,0 \pm 2,2$  avec un  $p < 0,05$ . Les données sont significatives.
- Pour le groupe contrôle, une diminution de  $4,8 \pm 1,5$  sans précision du  $p$ . Les données sont donc non significatives.

Après calcul de la taille de l'effet, l'évolution est en faveur du groupe expérimental avec une diminution de  $2,2$  et un intervalle de confiance à 95% de  $[- 3,61 ; - 0,79]$ . La taille de l'effet est faible.

Variables	Groupe	Avant intervention	Après intervention	p value	Moyenne intra-groupe	p value
SA (mm <sup>2</sup> /s)	A	$48,4 \pm 16,1$	$41,8 \pm 11,2$	$p < 0,01$	$7,0 \pm 2,2$	$p < 0,05$
	B	$50,2 \pm 17,6$	$46,8 \pm 9,7$	$p < 0,01$	$4,8 \pm 1,5$	-
<b>Taille de l'effet : - 2,2</b>			<b>Intervalle de confiance à 95% : [- 3,61 ; - 0,79]</b>			

Les résultats sont donnés sous la forme moyenne $\pm$ écart type. La moyenne intragroupe est calculée par l'étude (résultats avant moins après intervention).

#### 3.4.1.2. Saleh 2019 [22]

Cette étude mesure à l'aide du Biodex Balance System l'équilibre dynamique, à l'aide des indices de stabilité globale, antéro-postérieure et médio-latérale. L'indice de stabilité représentation la variation du déplacement de la plateforme. Une valeur élevée indique un mouvement important de la plateforme, ce qui signifie une difficulté du patient à contrôler son équilibre.

Les patients ont pour consigne de garder leur équilibre sur la plateforme, tout en maintenant un pointeur mobile au point central sur le moniteur. Pour qu'un essai soit complet, le patient doit maintenir son équilibre pendant 30 secondes. Chaque mesure a été réalisée trois fois les yeux ouverts, avec une période de repos de 25 secondes entre chaque essai. La valeur moyenne des trois essais est calculée et considérée comme l'indice d'équilibre final, qui reflète l'équilibre global du patient.

Le BBSyst dispose de 8 niveaux de stabilités, et c'est le niveau le plus stable qui a été utilisé pour cette étude.

En ce qui concerne l'indice de stabilité globale :

- Pour le groupe expérimental, on observe une diminution de 1,74, passant de  $3,38 \pm 1,21$  à  $1,64 \pm 0,45$ .
- Pour le groupe contrôle, la diminution est de 1,12 passant de  $3,4 \pm 1,2$  à  $2,28 \pm 0,92$ .

Pour les deux groupes le  $p = 0,02$ , les données sont donc statistiquement significatives.

Le calcul de la taille d'effet nous donne un effet de - 0,64 en faveur de l'intervention, avec un intervalle de confiance à 95% de [- 1,05 ; - 0,23]. La taille d'effet reste pour autant faible.

Variables	Groupe	Avant Intervention	Après Intervention	p value
OASI	Expérimental	$3,38 \pm 1,21$	$1,64 \pm 0,45$	0,02
	Contrôle	$3,4 \pm 1,2$	$2,28 \pm 0,92$	
<b>Taille de l'effet : - 0,64</b>		<b>Intervalle de confiance à 95% : [- 1,05 ; - 0,23]</b>		

*Les résultats sont donnés sous la forme moyenne+/-écart type.*

Pour l'indice de stabilité antéro-postérieure, on retrouve :

- Dans le groupe expérimental, une diminution de l'indice de 1,44 en passant de  $2,66 \pm 0,63$  à  $1,22 \pm 0,14$ .
- Dans le groupe contrôle, une diminution de 1,05 passant de  $2,72 \pm 0,65$  à  $1,67 \pm 0,78$ .

Les données sont statistiquement significatives avec un  $p = 0,03$ . Après calcul de la taille de l'effet, l'évolution est favorable de - 0,45 avec un intervalle de confiance à 95% [- 0,77 ; - 0,13]. La taille d'effet reste faible.

Variables	Groupe	Avant Intervention	Après Intervention	p value
APSI	Expérimental	$2,66 \pm 0,63$	$1,22 \pm 0,14$	0,03
	Contrôle	$2,72 \pm 0,65$	$1,67 \pm 0,78$	
<b>Taille de l'effet : - 0,45</b>		<b>Intervalle de confiance à 95% : [- 0,77 ; - 0,13]</b>		

*Les résultats sont donnés sous la forme moyenne+/-écart type.*

Concernant l'indice de stabilité médio-latérale, on obtient :

- Dans le groupe expérimental, une diminution de 1,03 passant de  $2,26 \pm 0,93$  à  $1,23 \pm 0,38$ .
- Dans le groupe contrôle, une diminution de 0,6 passant de  $2,44 \pm 0,34$  à  $1,84 \pm 0,57$ .

Pour chaque groupe le  $p = 0,002$  donc les valeurs sont statistiquement significatives. Le calcul de la taille de l'effet donne une valeur de - 0,61 en faveur du groupe contrôle avec un intervalle de confiance à 95% de [- 0,89 ; - 0,33]. La taille de l'effet est faible.

Variables	Groupe	Avant Intervention	Après Intervention	p value
MSI	Expérimental	$2,26 \pm 0,93$	$1,23 \pm 0,38$	0,002
	Contrôle	$2,44 \pm 0,34$	$1,84 \pm 0,57$	
<b>Taille de l'effet : - 0,61</b>		<b>Intervalle de confiance à 95% : [- 0,89 ; - 0,33]</b>		

*Les résultats sont donnés sous la forme moyenne+/-écart type.*

### 3.4.1.3. Pérez-De la Cruz 2020 [23]

Cette étude utilise l'échelle de Tinetti pour analyser l'équilibre et la marche. Les neufs premiers items concernent l'équilibre et les sept suivants concernent la marche.

Nous nous intéressons ici aux résultats de la première partie sur l'équilibre (sur 12 points), ainsi qu'aux mesures du retournement 360° et du temps d'appui sur une jambe. Pour le test de rotation de 360°, il est indiqué aux patients de tourner dans le même sens pour toutes les mesures, ainsi le temps pour effectuer cette action est mesuré.

De plus, cette étude se distingue par la création de trois groupes (contrôle, expérimental et combiné) permettant d'obtenir plus de données. Pour rappel, le groupe combiné associe la thérapie sur terre ferme et la thérapie en piscine, contrairement au groupe expérimental qui utilise une thérapie purement aquatique.

Concernant le Tinetti test, on observe après thérapie :

- Dans le groupe expérimental, une augmentation du score de 2,74 passant de  $7,73 \pm 2,5$  à  $10,47 \pm 2,8$ , avec un  $p < 0,001$
- Dans le groupe contrôle, une augmentation de 1,0 passant de  $7,18 \pm 2,2$  à  $8,18 \pm 2,0$  avec un  $p < 0,001$
- Dans le groupe combiné, une augmentation de 2,69 passant de  $8,00 \pm 3,4$  à  $10,69 \pm 2,6$  avec un  $p < 0,001$

Pour chaque groupe, le  $p < 0,05$  les données sont donc statistiquement significatives. Le calcul de la taille de l'effet à partir des résultats post-traitement du groupe contrôle, donne des valeurs rapprochées pour les groupes expérimental et combiné :

- 2,29 avec un intervalle de confiance à 95% de [0,37 ; 4,21] avec le groupe A
- 2,51 avec un intervalle de confiance à 95% de [0,68 ; 4,34] avec le groupe C

Aucun intervalle ne franchit le 0, l'effet est donc positif pour les deux groupes.

Variables	Groupe	Avant Intervention	Après Intervention	p value
Tinetti Test Équilibre	Expérimental (A)	$7,73 \pm 2,5$	$10,47 \pm 2,8$	< 0,001
	Contrôle (B)	$7,18 \pm 2,2$	$8,18 \pm 2,0$	
	Combiné (C)	$8,00 \pm 3,4$	$10,69 \pm 2,6$	
<b>Taille de l'effet (A – B) : 2,29</b>		<b>Intervalle de confiance à 95% : [0,37 ; 4,21]</b>		
<b>Taille de l'effet (C – B) : 2,51</b>		<b>Intervalle de confiance à 95% : [0,68 ; 4,34]</b>		

*Les résultats sont donnés sous la forme moyenne +/- écart type.*

Par rapport à la mesure du temps du retournement à 360°, on obtient :

- Pour le groupe A, une diminution du temps de 3,27 s.
- Pour le groupe B, une diminution du temps de 0,36 s.
- Pour le groupe C, une diminution du temps de 5,22 s.

Pour chaque résultat, le  $p$  est  $< 0,001$  les données sont donc statistiquement significatives.

Le calcul de la taille de l'effet des groupes A et C nous donne :

- Une diminution de - 3,02 avec un intervalle de confiance à 95% de [- 4,45 ; - 1,59] pour le groupe A.
- Une diminution de - 5,04 avec un intervalle de confiance à 95% de [- 6,49 ; - 3,59] pour le groupe C.

La diminution du temps de retournement est en faveur du groupe combiné après calcul de la taille de l'effet. L'intervalle de confiance ne passant pas par 0, l'effet est positif et permet de diminuer au minimum le temps de retournement de 3 secondes.

Variables	Groupe	Avant Intervention	Après Intervention	p value
Retournement 360° (en secondes)	Expérimental (A)	8,60 ± 2,7	5,33 ± 1,0	< 0,001
	Contrôle (B)	8,71 ± 2,7	8,35 ± 2,3	
	Combiné (C)	8,53 ± 2,0	3,31 ± 1,1	
<b>Taille de l'effet (A – B) : - 3,02</b>		<b>Intervalle de confiance à 95% : [- 4,45 ; - 1,59]</b>		
<b>Taille de l'effet (C – B) : - 5,04</b>		<b>Intervalle de confiance à 95% : [- 6,49 ; - 3,59]</b>		

*Les résultats sont donnés sous la forme moyenne+/-écart type.*

Au niveau de la mesure du temps d'appui monopodal, jambe droite puis jambe gauche, on observe des similitudes dans les résultats :

- Pour le groupe A, une augmentation du temps d'appui de 5,8 s sur la jambe droite et de 5,86 s sur la jambe gauche.
- Pour le groupe B, une augmentation de 0,36 s sur la jambe droite et de 0,18s sur la jambe gauche.
- Pour le groupe C, une augmentation de 14,41 s sur la jambe droite et de 17,99 sur la jambe gauche.

Les données sont statistiquement significatives car le  $p < 0,001$ . Le calcul de la taille de l'effet permet de voir une évolution en faveur du groupe combiné :

- La taille de l'effet du groupe expérimental donne une augmentation du temps d'appui de 6,36 secondes sur la jambe droite avec un intervalle de confiance de [1,11 ; 11,61] et une augmentation de 5,96 secondes sur la jambe gauche avec un intervalle de confiance de [1,99 ; 9,93].
- La taille de l'effet du groupe combiné donne une augmentation du temps d'appui de 15,07 secondes sur la jambe droite avec un intervalle de confiance de [12,61 ; 17,53], et une augmentation de 17,46 secondes avec un intervalle de confiance de [15,24 ; 19,68].

Variables	Groupe	Avant Intervention	Après Intervention	p value
Temps d'appui sur jambe droite	Expérimental	4,80 ± 6,0	10,60 ± 9,0	< 0,001
	Contrôle	3,88 ± 3,6	4,24 ± 3,1	
	Combiné	4,90 ± 3,1	19,31 ± 3,1	
<b>Taille de l'effet (B – A) : 6,36</b>		<b>Intervalle de confiance à 95% : [1,11 ; 11,61]</b>		
<b>Taille de l'effet (B – C) : 15,07</b>		<b>Intervalle de confiance à 95% : [12,61 ; 17,53]</b>		
Variables	Groupe	Avant Intervention	Après Intervention	p value
Temps d'appui sur jambe gauche	Expérimental	3,87 ± 4,6	9,73 ± 6,6	< 0,001
	Contrôle	3,59 ± 3,3	3,77 ± 2,8	
	Combiné	3,24 ± 3,5	21,23 ± 2,8	
<b>Taille de l'effet (A – B) : 5,96</b>		<b>Intervalle de confiance à 95% : [1,99 ; 9,93]</b>		
<b>Taille de l'effet (C – B) : 17,46</b>		<b>Intervalle de confiance à 95% : [15,24 ; 19,68]</b>		

*Les résultats sont donnés sous la forme moyenne+/-écart type.*

#### 3.4.1.4. Lee 2010 [24]

Cette étude utilise le Good Balance System pour mesurer l'équilibre statique des patients, yeux ouverts et yeux fermés. L'équilibre statique a été mesuré à partir de la ligne mobile tracée par le centre de pression sur la plateforme, en distinguant la direction médio-latérale de la direction antéro-postérieure. Les vitesses de déplacement sont calculées à partir de ces axes de direction. Chaque mesure dure 30 secondes.

L'équilibre dynamique a été mesuré à partir de la distance et du temps mis pour se déplacer du point central vers chaque cible et revenir. La diminution du temps et de la distance se traduit par une capacité à revenir à sa position d'équilibre plus rapidement.

La mesure de l'équilibre statique, yeux ouverts, nous permet de constater :

- Dans le groupe A, une diminution de 3,1 pour la vitesse antéro-postérieure et de 2,8 pour la vitesse médiolatérale, avec un  $p < 0,05$ .
- Dans le groupe B, une diminution de 2,5 pour la vitesse antéro-postérieure et de 3 pour la vitesse médio-latérale, avec un  $p < 0,05$ .

Le  $p$  étant inférieur à 0,05, les données sont statistiquement significatives. Le calcul de la taille de l'effet donne respectivement - 1,9 avec un intervalle de confiance [- 4,61 ; 0,81] pour la vitesse antéro-postérieure, et - 0,4 avec un intervalle de confiance [- 2,48 ; 1,68].

Pour chaque variable, l'intervalle de confiance croise le 0, l'intervention pouvant de ce fait soit diminuer soit augmenter la vitesse des patients. La taille de l'effet est donc très faible.

Variables	Groupe	Avant Intervention	Après Intervention	<i>p</i> value
Vitesse antéro-postérieure	Expérimental (A)	11,3 ± 4,1	8,2 ± 3,4	$p < 0,05$
	Contrôle (B)	12,6 ± 2,8	10,1 ± 4,3	
<b>Taille de l'effet : - 1,9</b>		<b>Intervalle de confiance à 95% : [- 4,61 ; 0,81]</b>		
Vitesse médio-latérale	Expérimental	8,5 ± 4,4	5,7 ± 3,4	$p < 0,05$
	Contrôle	9,1 ± 3,0	6,1 ± 2,5	
<b>Taille de l'effet : - 0,4</b>		<b>Intervalle de confiance à 95% : [- 2,48 ; 1,68]</b>		

*Les résultats sont donnés sous la forme moyenne+/-écart type.*

Concernant la mesure de l'équilibre statique, les yeux fermés, on observe :

- Pour le groupe A, une diminution de 3,9 pour la vitesse antéro-postérieure et 3,5 pour la vitesse médio-latérale.
- Pour le groupe B, une diminution de 3,3 pour la vitesse antéro-postérieure et 3,2 pour la vitesse médio-latérale.

Les données sont statistiquement non significatives pour la vitesse antéropostérieure car le  $p > 0,05$  mais sont statistiquement significatives pour la vitesse médio-latérale ( $p < 0,05$ ).

Les tailles d'effet pour les deux variables sont proches : - 1,2 avec un intervalle à [- 3,76 ; 1,36] pour la vélocité antéro-postérieure et - 0,8 avec un intervalle à [- 2,59 ; 0,99] pour la vélocité médio-latérale. L'intervalle de confiance à 95% passant par le 0 pour les deux variables, l'intervention peut potentiellement entraîner une augmentation comme une diminution, la taille de l'effet est donc faible.

<b>Variables</b>	<b>Groupe</b>	<b>Avant Intervention</b>	<b>Après Intervention</b>	<b>p value</b>
Vélocité antéro-postérieure YF	Expérimental	13,1 ± 2,7	9,2 ± 3,3	p < 0,05
	Contrôle	13,7 ± 4,2	10,4 ± 4,0	p > 0,05
<b>Taille de l'effet : - 1,2</b>		<b>Intervalle de confiance à 95% : [- 3,76 ; 1,36]</b>		
Vélocité médio-latérale YF	Expérimental	10,1 ± 2,6	6,6 ± 2,8	p < 0,05
	Contrôle	10,6 ± 4,6	7,4 ± 2,3	
<b>Taille de l'effet : - 0,8</b>		<b>Intervalle de confiance à 95% : [- 2,59 ; 0,99]</b>		

*Les résultats sont donnés sous la forme moyenne+/-écart type.*

En ce qui concerne la mesure de l'équilibre dynamique, on obtient :

- Pour le groupe A, une diminution du temps de 13,8 s associée à une diminution de la distance de 413 mm.
- Pour le groupe B, une diminution du temps de 4,5s associée à une diminution de la distance de 138,2 mm.

Pour les deux variables, le p < 0,05 les données sont donc statistiquement significatives. Après calcul de la taille de l'effet pour chaque variable, l'évolution est en faveur de l'intervention, avec une diminution du temps de déplacement (du centre de gravité) de - 8,1 secondes avec un intervalle de confiance à 95% de [- 15,00 ; - 1,20] et une diminution de la distance de - 286,1 millimètres avec un intervalle de confiance à 95% de [- 501,6 ; - 70,60]. La taille de l'effet est positive.

<b>Variables</b>	<b>Groupe</b>	<b>Avant Intervention</b>	<b>Après Intervention</b>	<b>p value</b>
Temps (seconde)	Expérimental	37,3 ± 12,8	23,5 ± 9,1	p < 0,05
	Contrôle	36,1 ± 12,0	31,6 ± 10,6	p > 0,05
<b>Taille de l'effet : - 8,1</b>		<b>Intervalle de confiance à 95% : [- 15,00 ; - 1,20]</b>		
Distance (millimètres)	Expérimental	1567,7 ± 404,7	1154,7 ± 249,8	p < 0,05
	Contrôle	1579,0 ± 375,1	1440,8 ± 357,6	p > 0,05
<b>Taille de l'effet : - 286,1</b>		<b>Intervalle de confiance à 95% : [- 501,6 ; - 70,60]</b>		

*Les résultats sont donnés sous la forme moyenne+/-écart type.*

### 3.4.1.5. Eyvaz 2018 [25]

Cette utilise la Berg Balance Scale (BBS) ainsi que la Sportkat 4000 Balance Device pour mesurer l'équilibre statique et dynamique des sujets. Pour rappel la BBS se compose de 14 items avec un score maximal de 56 ; un score élevé indique un meilleur équilibre.

Le Sportkat 4000 Balance Device est une plateforme avec un moniteur indiquant le centre de pression du patient formé sur la plateforme. Il lui est donc demandé de garder le pointeur au centre du moniteur pour la mesure de l'équilibre statique, puis de suivre un objet en mouvement sur le moniteur pour la mesure de l'équilibre dynamique.

La réalisation du BBS nous permet de constater :

- Pour le groupe A, une augmentation du score de 5,5 points avec un  $p < 0,001$ .
- Pour le groupe B, une augmentation du score de 6,5 points avec un  $p < 0,001$ .

Le  $p$  étant inférieur à 0,05 les données sont statistiquement significatives. Le calcul de la taille de l'effet amène à penser une amélioration en faveur du groupe expérimental avec une augmentation de 8,4 points. Cependant les groupes n'étant pas comparables avant intervention, cette taille d'effet n'est pas pertinente. De plus, le calcul de la taille de l'effet intra-groupe nous permet de nous apercevoir que le groupe contrôle amène une amélioration plus importante de 1 point, par rapport au groupe expérimental cependant l'étude ne fournit pas suffisamment de données pour calculer l'intervalle de confiance à 95%. La taille d'effet en faveur du groupe contrôle reste donc faible.

Variables	Groupe	Avant Intervention	Après Intervention	p value
Berg Balance Scale	Expérimental	39,6 ± 7,1	45,1 ± 6,7	p < 0,001
	Contrôle	30,2 ± 10,8	36,7 ± 10,2	
<b>Taille de l'effet : 8,4</b>		<b>Intervalle de confiance à 95% : [3,94 ; 12,86]</b>		
<b>Taille de l'effet intra groupe</b>		<b>- 1,0</b>		

Les résultats sont donnés sous la forme moyenne+/-écart type.

Concernant l'indice d'équilibre statique, on peut observer :

- Dans le groupe A, une diminution de 320,6 avec un  $p = 0,001$
- Dans le groupe B, une diminution de 363,9 avec un  $p = 0,001$

Le  $p$  étant inférieur à 0,05 les données sont statistiquement significatives. Le calcul de la taille de l'effet est en faveur de l'intervention avec une diminution de - 72 par rapport au groupe contrôle, avec un intervalle de confiance à 95% de [-36,5 ; 180,5]. La taille d'effet est faible avec un intervalle croisant le 0 donc non statistiquement significatif. De plus les groupes étant non comparable avant l'intervention, la taille de l'effet est non pertinente. Le calcul des effets intra-groupe montre une amélioration légèrement plus importante dans le groupe contrôle, mais reste relative car le calcul de l'intervalle de confiance de la taille de l'effet intra-groupe n'est pas calculable, du fait du manque de données.

Variables	Groupe	Avant Intervention	Après Intervention	p value
Statik balance index	Expérimental (A)	1331,6 ± 276,1	1011 ± 272,4	0,001
	Contrôle (B)	1446,9 ± 389,4	1083 ± 296,8	
<b>Taille de l'effet : - 72</b>		<b>Intervalle de confiance à 95% : [- 219,23 ; 75,23]</b>		
<b>Taille de l'effet intra groupe</b>		<b>43,3</b>		

Les résultats sont donnés sous la forme moyenne+/-écart type.

En ce qui concerne l'indice d'équilibre dynamique, on constate :

- Dans le groupe A, une diminution de 549,7 passant de  $2310,2 \pm 716,7$  à  $1760,5 \pm 499,6$  avec un  $p < 0,001$
- Dans le groupe B, une diminution de 483,2 passant de  $2492,2 \pm 644,7$  à  $2009,0 \pm 593,8$  avec un  $p < 0,01$

Le  $p$  étant inférieur à 0,05 les données sont statistiquement significatives. Le calcul de taille de l'effet indique une diminution plus importante de 248,5 pour le groupe expérimental, avec un intervalle de confiance à 95% de [9,74 ; 487,26]. Cette taille d'effet est faible car l'intervalle de confiance passe par zéro. De plus la taille de l'effet intra-groupe de 66,5 en faveur de l'intervention, est plus faible du fait que les valeurs avant intervention sont non comparables. Cependant on ne peut pas calculer l'intervalle de confiance associé à cause d'un manque de données fournies par l'étude.

Variables	Groupe	Avant Intervention	Après Intervention	$p$ value
Dynamik balance index	Expérimental	$2310,2 \pm 716,7$	$1760,5 \pm 499,6$	$p < 0,001$
	Contrôle	$2492,2 \pm 644,7$	$2009,0 \pm 593,8$	
<b>Taille de l'effet : - 248,5</b>		<b>Intervalle de confiance à 95% : [- 532,10 ; 35,10]</b>		
<b>Taille de l'effet intra-groupe</b>		<b>66,5</b>		

Les résultats sont donnés sous la forme moyenne+/-écart type.

### 3.4.2. Comparaison par paramètre similaire

Selon les études, différentes échelles fonctionnelles ou des plateformes de stabilométrie sont utilisées. Comme indiqué sur le tableau 7 ci-dessous, divers paramètres de l'équilibre sont analysés selon les études, par des plateformes aux supports différents. Les plateformes étant différentes, n'ayant de plus pas les mêmes unités et n'étudiant pas les mêmes caractéristiques de l'équilibre, une comparaison des études par paramètre similaire est difficile.

Études	Équilibre statique		Équilibre dynamique	Plateforme	Support
	Yeux ouvert	Yeux fermés			
Jung 2014		X		Good balance sytem	Plateforme Stable
Saleh 2019			X <i>Garder équilibre dans toutes les directions</i>	Biodex balance system	Plateforme instable
Lee 2010	X	X	X <i>Pointer cible sur écran et revenir au centre</i>	Good Balance system	Plateforme stable
Eyvaz 2018	X		X <i>Suivre objet sur écran</i>	Sportkat 4000 balance devine	Plateforme stable (supposition)

**Tableau 7 : Détail de l'équilibre étudié selon les études**

## **4. Discussion**

### **4.1. Analyse des principaux résultats**

Pour répondre à la question clinique, nous allons comparer les effets du traitement sur les groupes contrôles et expérimental, et pour cela effectuer une analyse des différences entre les valeurs des tests avant et après le traitement.

Nous allons observer ces résultats et les pondérer aux différents biais présents dans les études ainsi qu'aux biais de notre revue.

Pour rappel, les études n'utilisent pas les mêmes outils d'évaluation rendant difficile l'analyse groupée des études.

#### **4.1.1. L'équilibre statique yeux ouverts**

La mesure de l'équilibre statique a été réalisée dans l'étude Lee 2010, à l'aide de la Good Balance System ayant un support de mesure stable. Aucune autre étude a réalisé cette mesure sur une plateforme stable. Après intervention, les deux groupes montrent une diminution des vitesses antéro-postérieure et médio-latérale. Le groupe aquatique semble montrer une évolution plus favorable lors du calcul des tailles de l'effet, mais les intervalles de confiance associés passent par le zéro ce qui contrebalance cet avantage. De plus, les groupes ne sont pas clairement comparable avant l'intervention, et les évolutions intra-groupe sont semblables.

Si l'on compare les deux variables entre elles, on se rend compte que l'amélioration est plus importante pour la vitesse antéro-postérieure. En effet, on obtient un intervalle de confiance, en faveur du groupe expérimental, de  $[- 4,61 ; 0,81]$  pour la vitesse antéro-postérieure, et une  $[- 2,48 ; 1,68]$  pour la vitesse médio-latérale. La diminution est de ce fait plus avantageuse pour la première variable, ce qui permettrait de supposer que l'intervention amène plus de résultats dans un axe de direction plutôt que l'autre.

On remarque cependant que les valeurs antéro-postérieures sont plus élevées que les valeurs médio-latérales. Ceci pourrait être expliqué par un écartement des pieds qui permettrait au sujet de mieux se stabiliser en médio-latéral. L'étude ne précisant pas le positionnement des pieds des sujets lors de la mesure, ceux-ci peuvent potentiellement se positionner dans une position de confort pour eux, c'est à dire les pieds écartés. Par ailleurs, l'écartement des pieds pourrait varier d'une mesure sur l'autre si des repères n'ont pas été pris pour être dans les mêmes conditions lors de la deuxième mesure. Ceci pourrait donc biaiser les données médio-latérale préférentiellement.

#### **4.1.2. Équilibre statique yeux fermés**

Lee 2010 et Jung 2014 utilisant la Good Balance System, la comparaison de l'équilibre statique yeux fermés est donc possible. Après comparaison des valeurs, l'étude de Jung 2014 montre de meilleurs résultats pour la vitesse antéro-postérieure avec un intervalle de confiance  $[- 2,89 ; - 0,02]$  contrairement à l'autre étude qui présente un intervalle de confiance plus large  $[- 3,76 ; 1,36]$ . Il en va de même pour la vitesse médio-latérale, avec des intervalles de confiance  $[- 1,92 ; - 0,71]$  pour Jung 2014 et  $[- 2,59 ; 0,99]$  pour Lee 2010.

En effet, l'étude de Jung 2014 présente de meilleurs résultats car il apporte forcément une diminution à l'inverse de Lee 2010, qui peut apporter une plus grande diminution mais avoir potentiellement un effet inverse de celui attendu.

Les deux études ont une taille de population et un nombre homme/femme semblable, et des modalités d'intervention similaires (fréquence et temps d'intervention identiques, et durée de session de 40 minutes pour Jung 2014 et 50 minutes pour Lee 2010). Ils divergent pour autant au niveau des protocoles, l'un travaille avec des obstacles et l'autre travaille en tâche orientée. Ce paramètre pourrait expliquer la différence d'efficacité.

L'étude Jung 2014 étudie également la zone de balancement lors de la mesure de l'équilibre statique les yeux fermés, cependant Lee 2010 n'étudie pas ce facteur et aucune autre étude ne l'étudie. On peut pour autant remarquer une diminution de la zone d'oscillation en faveur du travail en piscine, avec un intervalle de confiance [- 3,61 ; - 0,79].

#### **4.1.3. Équilibre dynamique**

Deux études, Lee 2010 et Saleh 2019, étudient l'équilibre dynamique cependant les conditions de mesures sont différentes pour pouvoir les comparer. En effet, la première utilise une plateforme à support stable tandis que l'autre utilise une plateforme à support instable. Ce facteur ne permet pas de les analyser ensemble.

##### *4.1.3.1. Plateforme stable*

La mesure de l'équilibre a été analysée à travers deux paramètres, le temps et la distance mise pour aller sur une cible et revenir au centre. On observe pour ces deux paramètres une diminution en faveur de la balnéothérapie, avec un intervalle de confiance [- 15,00 ; - 1,20] pour la durée (en secondes) et pour la distance (en millimètres) un intervalle de confiance [- 501,6 ; - 70,60].

##### *4.1.3.2. Plateforme instable*

Dans l'étude Saleh 2019, la mesure de l'équilibre dynamique se fait à travers trois paramètres, les indices de stabilité globale, antéro-postérieure et médio-latérale. Ce sont des indices, il n'y a donc pas d'unité. Après intervention, on remarque pour les deux thérapies une diminution de ces indices, mais restant plus importante pour la balnéothérapie.

Il est possible d'observer, par rapport à ces deux études, qu'elles ont des résultats en faveur de la balnéothérapie mais n'ont pour autant pas les mêmes caractéristiques. Même si les deux études ont une durée et fréquence de session similaires, la première se fait sur 12 semaines alors que la deuxième dure deux fois moins longtemps. En ce qui concerne la population, le ratio homme/femme est semblable mais l'échantillon est plus important pour Saleh 2019 (50 contre 34 pour Lee 2010). La moyenne d'âge est plus importante d'environ 10 ans chez Lee 2010. En ce qui concerne le protocole, Lee 2010 utilise un travail en tâche orienté alors que Saleh 2019 utilise le travail en double tâche.

#### **4.1.4. Balnéothérapie vs thérapie combinée**

La comparaison de l'efficacité de la balnéothérapie en association ou en opposition avec de la thérapie conventionnelle n'a été faite que dans l'étude Pérez-De la Cruz 2020. Pour rappel cette étude compare l'efficacité des traitements sur trois groupes différents : un groupe de rééducation conventionnelle, un groupe de balnéothérapie et un groupe combiné.

Pour le test de Tinetti, les tailles d'effets des groupes expérimental et combiné sont similaires et favorables par rapport au groupe contrôle. Selon l'écart-type du groupe expérimental, la balnéothérapie permettrait de faire gagner au minimum 1 point de plus sur l'échelle de Tinetti par rapport à la thérapie conventionnelle. Cependant ce gain n'apporte pas forcément une différence clinique pour les patients. En effet, d'après une étude réalisée sur des patients victimes d'AVC en subaiguë [20], le changement minimal détectable (en anglais « Minimal Detectable Change » - MDC) pour l'échelle de Tinetti est de 6 points. Même si la population de cette étude n'est pas entièrement identique à la population de notre revue, nous pouvons quand même prendre en compte cette information pour pondérer nos résultats. Il faut notamment rappeler que les résultats analysés ici ne concernent que la première partie du test de Tinetti, et non l'intégralité de cette échelle. Il n'en demeure pas moins que la différence observée entre les deux groupes reste nettement inférieure aux 6 points nécessaires pour observer un changement.

Pour la mesure du temps de retournement, l'effet positif de la rééducation est en faveur du groupe combiné. Le temps y est diminué de moitié contrairement aux autres groupes. De même pour la mesure du temps d'appui unipodal, l'évolution la plus favorable reste pour le groupe combiné, même si le groupe expérimental montre également une évolution positive contrairement au groupe contrôle qui présente une faible évolution.

Cette étude utilise l'Ai Chi comme intervention aquatique, cette méthode semble être efficace pour le travail de l'équilibre. On peut cependant se demander, au vu de la faible progression du groupe contrôle, s'il y a eu un véritable travail de l'équilibre dans ce groupe. On peut remarquer, dans le protocole à l'annexe ... que la principale partie des sessions du comparateur, se focalise sur des exercices de mobilité, de force et de coordination, alors que des exercices d'équilibre sont proposés uniquement dans les dernières dix minutes de récupération. Il n'en demeure pas moins que l'efficacité de la thérapie combinée a montré une bonne amélioration de l'équilibre au cours de cet ECR.

Eyvaz 2018 associe également la balnéothérapie avec la thérapie conventionnelle mais la comparaison avec une autre étude n'est pas possible de par l'utilisation d'une plateforme de stabilométrie différente et de ce fait une unité de mesure différentes des autres.

L'étude Eyvaz 2018 utilise l'échelle Berg Balance Scale mais ne permet de tirer des conclusions sur une plus grande efficacité d'un des traitements. En effet, les résultats montrent une évolution positive dans les deux groupes avec une amélioration un peu plus importante pour le groupe contrôle, mais sans intervalle de confiance à 95% pour confirmer cet avantage.

De plus, les groupes ne sont pas comparables au début de l'intervention ce qui ne permet pas de les comparer correctement. Effectivement, avant intervention, le score global du groupe expérimental est clairement plus avantageux que celui du groupe contrôle. La marge de progression étant plus importante pour le groupe contrôle, l'évolution du groupe expérimental sera forcément moins favorable, et de ce fait l'écart observé dans les résultats en faveur du groupe contrôle ne peuvent pas être pris en compte.

Pour autant, les évolutions intra-groupe montrent toutes les deux une différence clinique pertinente. En effet, le changement minimal détectable est compris entre 2,7 et 4,7 pour l'échelle de Berg chez les patients victimes d'AVC chronique [16–18]. Les involutions intra-groupe étant de 5,5 et 6,5 points pour les groupes expérimental et contrôle, ces derniers ont observés des changements cliniques entre le début et la fin de l'intervention.

En ce qui concerne les indices d'équilibre statique et dynamiques mesurée par la Sportkat 4000 balance device, la balnéothérapie a montré un faible avantage. La comparaison des résultats en post traitement montre un intérêt pour la rééducation en piscine avec cependant des intervalles de confiances larges et croisant le zéro. Même si la comparaison des évolutions intra-groupes reste pour les deux indices en faveur du groupe expérimental, celui-ci a un *avantage diminué*. En effet, comme vu dans le paragraphe précédent, les groupes sont non comparables au début de l'intervention. Il n'en demeure pas moins que l'intervention montre une bonne évolution, avec une diminution de l'indice statique de 24% et de l'indice dynamique de 23% (comparativement à 25% et 19% pour le comparateur). Ces pourcentages représentent l'évolution dans les groupes sur la base de leur score initial, mais ceux-ci étant différents, ils sont là à titre indicatif.

Après observation des résultats, l'évolution des groupes contrôle et expérimental sont très similaires et le manque de données ne permet pas de confirmer l'avantage de la balnéothérapie. L'intervention se fait sur une durée deux fois moins importante que les autres études mais la fréquence est importante. Par ailleurs, cette étude est la seule à ne pas avoir respecté l'item 4 de l'échelle PEDro c'est à dire une similarité des groupes au début de l'étude au regard des indicateurs pronostiques les plus importants. Le travail en balnéothérapie dans cet ECR n'a pas montré de plus-value par rapport à la thérapie conventionnelle.

Même si plusieurs études analysent l'efficacité des balances de stabilométrie dans la mesure de l'équilibre elles ne fournissent pas de données sur le changement minimal détectable. Effectivement, l'utilisation de la SportKat 4000 balance device se montre fiable pour les sujets sains [26] et la Good Balance System présente une bonne fiabilité intra et inter-examineur pour la mesure de l'équilibre chez les patients hémiplésiques [27,28]. Cependant, il n'existe pour aucune balance, y compris la Biodex balance system, de données indiquant la valeur minimale de changement, qui reflète un changement réel chez un patient. Ainsi malgré les données statistiques positives en faveur de l'intervention, aucune différence clinique pertinente avec le comparateur ne peut être prouvée.

En synthèse de cette analyse des résultats, toutes les études montrent une amélioration des résultats après intervention en balnéothérapie, cependant malgré des résultats statistiquement significatifs, ils ne sont pas pour autant cliniquement pertinents et n'apportent pas de plus-value par rapport à la rééducation conventionnelle. Les études utilisant divers protocoles pour travailler l'équilibre, toutes les techniques utilisées en balnéothérapie sont valables pour l'amélioration de l'équilibre.

## **4.2. Applicabilité des résultats en pratique clinique**

### **Rapport effets positifs / négatifs**

La balnéothérapie est un complément utilisé pour traiter plusieurs pathologies de par ses bienfaits intéressants. Elle apporte un changement de milieu de travail et permet de changer les exercices. Elle peut représenter une source de motivation supplémentaire pour les patients, ce qui permet de les stimuler et apporter une variabilité dans la prise en charge. En effet, cela permet d'apporter un moment de détente aux sessions de travail.

Dans les études, aucun événement indésirable ou effet négatif n'a été relaté. Cependant la rééducation en piscine impose plusieurs contraintes. Pour rappel, les patients ne doivent pas présenter de troubles cutanés, cardiaque, cognitifs ou encore de défaut de continence. Toutes ces contraintes sont des freins à la rééducation en balnéothérapie pour les patients hémiparétiques qui présentent régulièrement un de ces troubles. Cela limite donc l'accès à beaucoup de patients ayant des troubles associés et donc diminue l'intérêt de cette thérapie.

### **Dimension coût /efficacité**

L'installation d'une piscine et son entretien représentent un coût important pour une structure. Cependant la présence d'une piscine dans une structure représente aussi un avantage car elle permet de proposer une diversité de prise en charge.

Comme vu précédemment, la balnéothérapie constitue un moyen de travail et d'amélioration de l'équilibre. En effet, les résultats nous permettent de voir un effet positif de la balnéothérapie sur l'équilibre, au moins au même niveau que la thérapie conventionnelle. De plus, la rééducation en piscine est contre-indiquée pour certains patients ce qui ne la rend pas applicable à toute la population ciblée.

L'investissement dans une piscine dans ce seul but ne représente pas un choix judicieux au vu du coût de l'installation et des contre-indications pour les patients, mais pour une structure disposant déjà de l'équipement nécessaire, la balnéothérapie peut représenter un complément intéressant à la rééducation conventionnelle.

## **4.3. Qualité des preuves**

La qualité des preuves s'effectue grâce aux différents grades de recommandations donnés par la Haute Autorité de Santé. Ces grades permettent de classer les recommandations sur la base des niveaux de preuves.

Ces recommandations sont classées en 3 grades, A, B et C selon les modalités suivantes (..) :

- Une recommandation de grade A est fondée sur une preuve scientifique établie par des études de fort niveau de preuve.
- Une recommandation de grade B est fondée sur une présomption scientifique fournie par des études de niveau intermédiaire de preuve
- Une recommandation de grade C est fondée sur des études de moindre niveau de preuve.

Ces grades de recommandation sont spécifiés dans le tableau :

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

*Tableau : Grade des recommandations selon la HAS [28]*

Pour cette revue de littérature, le grade B est accepté. En effet, les études incluses sont des essais comparatifs randomisés de faible puissance compte-tenu de leur taille d'échantillon ainsi du fait que les études ne sont pas réalisées en double-aveugle.

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

##### **4.4.1. Analyse critique**

L'interprétation des résultats des études utilisées pour la rédaction de cette revue de littérature doit prendre en compte divers biais rencontrés.

Tout d'abord, on retrouve les quatre biais (attrition, suivi, sélection, et évaluation) qui ont été détaillés pour chaque études dans la partie « 3.3. Risques de biais des études incluses ». Les scores PEDro des études allant de 5 à 8 sur 10 sont aussi des biais rencontrés.

Ensuite la taille d'échantillon des études est trop faible pour être représentatif de la population générale.

En ce qui concerne les protocoles des études, ils ne sont pas identiques. Le critère d'inclusion principal était le travail en balnéothérapie mais chaque étude présente un protocole d'intervention différent.

De plus, les études sélectionnées ont des outils d'évaluation différents. Même s'ils évaluent tous l'équilibre, ils n'examinent les mêmes composantes de l'équilibre. Ainsi lorsque certains ECR se concentrent sur l'équilibre statique yeux fermés, d'autres se concentrent sur de l'équilibre statique yeux ouverts et de l'équilibre dynamique. Concrètement, il est rendu difficile de comparer les résultats en les regroupant par les différents critères de jugement, afin de pouvoir en dégager une tendance commune.

Les plateformes de stabilométrie utilisées étant différentes, et présentant soit un support stable soit un support instable, ne permettent pas une interprétation des résultats groupées. En effet, la notion de support instable amène à remettre en question la notion d'équilibre statique et dynamique, ou plus globalement les notions d'équilibre sans mouvement et lors de déplacement.

La mise en commun des résultats par critère d'équilibre statique et dynamique est remise en question par la notion apportée de support stable et instable.

Le maintien de l'équilibre en statique correspond à la capacité de maintenir la projection du centre de gravité à l'intérieur du polygone de sustentation sans que la personne n'ait à changer son polygone de sustentation (pour éviter une chute par exemple).

La notion équilibre dynamique est amené par la modification du polygone de sustentation, lors de la marche par exemple. Dans le cadre de la mesure de l'équilibre par les plateformes de stabilométrie, le patient garde ses pieds dans la même position tout le long de la mesure. De ce fait, le polygone de sustentation reste inchangé.

La notion d'équilibre dynamique dans ces conditions peut donc être remise en question puisque le polygone de sustentation n'est pas en cours de changement mais c'est simplement la projection du centre de gravité qui se déplace à l'intérieur de celui-ci.

D'autre part, pour des mesures identiques de l'équilibre, les évaluateurs n'ont pas les mêmes définitions. Ce qui est considéré dans une étude pour de l'équilibre dynamique sur plan instable, est estimé comme de l'équilibre statique dans une autre.

Par ailleurs, l'utilisation de plateforme de stabilométrie pour l'évaluation de l'équilibre peut également rendre difficile l'interprétation de la progression des patients contrairement à l'utilisation d'échelles fonctionnelles qui sont plus concrètes. Les plateformes permettent d'obtenir des données chiffrées sur les déplacements du centre de pression du patient. À l'inverse, les échelles fonctionnelles permettent de donner des points aux capacités fonctionnelles du patient. Le kinésithérapeute peut par la suite cibler les faiblesses du patient en fonction de l'attribution des points sur l'échelle fonctionnelle et voir plus facilement la progression du patient, ce qui est moins possible avec les mesures sur plateforme.

Certaines études ne s'intéressent pas uniquement à l'équilibre mais étudient d'autres facteurs comme la marche, la force, etc., ne rendant pas les groupes identiques au regard des critères étudiés. Les études se concentrant sur plusieurs critères différents, en plus de notre critère de jugement, peuvent manquer de rigueur dans la récolte des résultats que nous souhaitons exploiter/ciblons.

De même, lors de l'analyse des résultats dans la discussion, nos limitations de connaissance concernant les outils statistiques ont pu induire des fautes d'interprétation. De plus, le choix a été fait de comparer chaque étude en les regroupant par catégories afin de pouvoir dégager une tendance dans ces essais cliniques. Néanmoins ce choix de méthode est individuel et peut induire une interprétation subjective.

La revue de littérature a été réalisée par une seule personne, la part subjective dans la production d'un travail est impossible à éliminer totalement, ceci constitue donc un biais à cette revue de littérature.

#### 4.4.2. Échelle AMSTAR

L'échelle AMSTAR est une grille d'évaluation de la qualité méthodologique des revues systématiques. Elle permet d'apprécier ici les biais de cette revue de littérature. Elle repose sur 11 critères et sert de support pour la suite de la rédaction (Annexe 11) :

- Un plan de recherche établi a priori est fourni. Préalablement à la réalisation de cette revue littérature, la question thérapeutique et les critères d'éligibilités des études ont été déterminés.
- La sélection des études et l'extraction des données n'ont pas été confiés à au moins deux personnes. Cette revue de littérature entrant dans le cadre de l'obtention du diplôme d'état de masso-kinésithérapie, il fait l'objet d'un travail de recherche personnel.
- La recherche documentaire a été exhaustive. En effet, 3 bases de données ont été utilisées (PubMed, PEDro et Cochrane) complété par l'utilisation de la littérature grise.
- La nature de la publication était un critère d'inclusion. La recherche documentaire s'est faite sans tenir compte du type de publication, ni de la langue, etc. La littérature grise a été acceptée pour aider à la réalisation de l'introduction.
- La liste des études incluses et exclues est fournie dans cette revue. Les études incluses sont citées dans la partie « 3.1. Recherche des études » et les études exclues sont fournies dans l'annexe ...
- Les caractéristiques des études incluses sont indiquées dans cette revue. Elles sont présentées dans la partie « 3.2. Description des études sélectionnées » dans le tableau 4 : *Tableau synthétique donnant les caractéristiques des 5 études incluses dans la revue de littérature.*
- La qualité scientifique des études incluses a été évaluée à l'aide de l'échelle PEDro. Cette évaluation est présente dans la partie « 3.3. Risque de biais des études incluses », dans le tableau 5 : *Synthèse des biais retrouvés dans les 5 études de la revue de littérature.*
- Les résultats de l'évaluation de la rigueur méthodologique et de la qualité scientifiques des études incluses dans la revue sont pris en considération dans l'analyse et les conclusions de la revue, et formulés explicitement dans la partie « 2. Méthode ».
- Aucune méthode pour combiner les résultats n'a été utilisée ici. Pour regrouper les résultats des études, il faut effectuer un test d'homogénéité (par le calcul du chi carré par exemple), cependant nous ne sommes pas formés pour ça.
- La probabilité d'un biais de publication n'a pas été évaluée ici. En effet, il est impossible à notre niveau d'évaluer ce biais, toutefois il faut en tenir compte.
- Concernant les conflits d'intérêt, la majorité des études déclarent ne pas en avoir et les autres ne mentionnent rien à ce sujet. Aucun conflit d'intérêt existe dans cette revue de littérature.

## **5. Conclusion**

La pratique de la balnéothérapie s'est considérablement développée et bénéficie aujourd'hui d'une grande popularité. Que ce soit à visée récréative ou thérapeutique, de nombreux exercices et techniques ont vu le jour. Cette revue de littérature permet d'actualiser l'intérêt de son application en kinésithérapie dans le travail de l'équilibre chez le patient hémiparalysé en phase chronique, mis en parallèle avec de la kinésithérapie conventionnelle.

### **5.1. Implication pour la pratique clinique**

Les résultats recueillis dans cette revue de littérature sont à examiner avec précaution dans la mesure où les cinq études montrent des résultats semblables malgré le fait que les interventions soient assez hétérogènes.

L'échantillon de chaque étude étant assez faible, l'applicabilité des interventions ne peut être généralisée à l'ensemble de la population présentant une hémiparésie en phase chronique à la suite d'un accident vasculaire cérébral.

Les modalités d'intervention restent encore à être explorées car il semblerait qu'il n'y ait pas de consensus concernant les différents paramètres inhérents à l'intervention. La fréquence et la durée des séances sont deux paramètres méritant d'être approfondis.

Par ailleurs, ne présentant pas d'effet négatif majeur, la balnéothérapie semble être efficace dans l'amélioration de l'équilibre, apparaissant comme un élément supplémentaire dans l'arsenal thérapeutique du masseur-kinésithérapeute.

D'autre part, même si elle n'apporte pas une plus-value dans les résultats comparé à la kinésithérapie classique, il serait intéressant d'approfondir les recherches concernant ses bienfaits pour la population étudiée. En effet, elle permet notamment par les stimuli sensoriels extéroceptifs une meilleure perception de la position des membres dans l'espace et donc une meilleure prise de conscience du schéma corporel. La balnéothérapie pourrait de ce fait intervenir positivement dans la reprise de la marche fonctionnelle du patient hémiparalysé.

### **5.2. Implication pour la recherche**

De nombreuses recherches scientifiques restent tout de même à être effectuées afin de préciser les résultats. Il faudrait multiplier le nombre d'essais cliniques utilisés et augmenter le nombre de participants afin d'avoir des échantillons plus représentatifs de la population mère.

Il serait également pertinent d'homogénéiser et préciser les modalités d'intervention en balnéothérapie et d'utiliser un seul outil de mesure commun à toutes les études.

Afin d'obtenir une différence entre les traitements plus marquée, une évaluation sur le long terme serait également intéressante à effectuer.

De plus, les recherches pourraient analyser si les résultats sont similaires pour une même population étudiée : il est possible que le travail en piscine sur une population plus jeune et/ou en phase subaiguë d'accident vasculaire cérébral ait un meilleur effet.

Afin d'obtenir un protocole généralisé, le temps et la fréquence d'application par semaine ainsi que la durée nécessaire sont aussi à préciser en fonction de la population ciblée. Il serait utile d'obtenir des renseignements sur le temps optimal de rééducation en piscine.

Dans le traitement de l'équilibre, la rééducation en piscine apparaît comme une technique thérapeutique alternative pour laquelle les modalités restent encore à être établies. Il faut poursuivre la recherche clinique sur cette thérapie.

## 6. Bibliographie

- [1] Dufour M. Anatomie de l'appareil locomoteur - Tome 3 | Livre | n.d.
- [2] Kamina. Anatomie clinique. n.d.
- [3] Fery-Lemonnier E. La prévention et la prise en charge des accidents vasculaires cérébraux en France : Rapport à Madame la ministre de la santé et des sports 2009:209.
- [4] L.Puy C. C. Accident vasculaire cérébral (AVC) | Inserm - La science pour la santé. Communiqués de Presse 2019. <https://www.inserm.fr/information-en-sante/dossiers-information/accident-vasculaire-cerebral-avc>.
- [5] de Morand A. Le patient hémiplégique. Guide Pratique de Rééducation Neurologique 2010.
- [6] Consortium National de Formation en Santé. Accident vasculaire cérébral n.d. <https://cnfs.ca/pathologies/accident-vasculaire-cerebral-ischemique-et-hemorragique>.
- [7] Collège des Enseignants de Neurologie. Accidents vasculaires cérébraux n.d.
- [8] Ministère des solidarités et de la santé. La prévention des AVC n.d. <https://solidarites-sante.gouv.fr/soins-et-maladies/maladies/maladies-cardiovasculaires/accident-vasculaire-cerebral-avc/article/la-prevention-des-avc>.
- [9] Anaes, Professionnelles SDR. Prise en charge initiale des patients adultes atteints d ' accident vasculaire cérébral, Aspects paramédicaux, Recommandations. Recommandations Pour La Pratique Clinique 2002.
- [10] Collot S, Griveaux H. Physical rules in balneotherapy. *Kinesithérapie* 2007;7:21–7. [https://doi.org/10.1016/s1779-0123\(07\)70483-7](https://doi.org/10.1016/s1779-0123(07)70483-7).
- [11] Chevutshi A, Dengremont B, Lensel G, Thevenon A. Balneotherapy in literature: Properties of water. *Kinesithérapie* 2007;7:14–20. [https://doi.org/10.1016/s1779-0123\(07\)70482-5](https://doi.org/10.1016/s1779-0123(07)70482-5).
- [12] Bobath B. Hémiplégie de l'adulte | Bilans et traitement. n.d.
- [13] Fourtassi M., Boumahraz A., Lemsiah M. , Merabti M., Hajjioui A. A. Les troubles de la posture et de l'équilibre près AVC | Évaluation et rééducation | Médecine Physique et de Réadaptation. *Revue Neurologique* 2014.
- [14] Duclos NC, Duclos C, Mesure S. Contrôle postural : physiologie, concepts principaux et implications pour la réadaptation. *EMC - Kinésithérapie - Médecine Physique - Réadaptation* 2017;13:1-8 [Article 26-007-B-40].
- [15] Liston RAL, Brouwer BJ. Reliability and validity of measures obtained from stroke patients using the balance master. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 1996;77:425–30. [https://doi.org/10.1016/S0003-9993\(96\)90028-3](https://doi.org/10.1016/S0003-9993(96)90028-3).

- [16] Hiengkaew V, Jitaree K, Chaiyawat P. Minimal detectable changes of the berg balance scale, fugl-meyer assessment scale, timed “up & go” test, gait speeds, and 2-minute walk test in individuals with chronic stroke with different degrees of ankle plantarflexor tone. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 2012;93:1201–8. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2012.01.014>.
- [17] Alghadir AH, Al-Eisa ES, Anwer S, Sarkar B. Reliability, validity, and responsiveness of three scales for measuring balance in patients with chronic stroke. *BMC Neurology* 2018;18:1–7. <https://doi.org/10.1186/s12883-018-1146-9>.
- [18] Flansbjerg UB, Blom J, Brogårdh C. The Reproducibility of Berg Balance Scale and the Single-Leg Stance in Chronic Stroke and the Relationship Between the Two Tests. *PM and R* 2012;4:165–70. <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2011.11.004>.
- [19] Hellström K, Lindmark B. Fear of falling in patients with stroke: A reliability study. *Clinical Rehabilitation* 1999;13:509–17. <https://doi.org/10.1191/026921599677784567>.
- [20] Canbek J, Fulk G, Nof L, Echternach J. Test-retest reliability and construct validity of the tinetti performance-oriented mobility assessment in people with stroke. *Journal of Neurologic Physical Therapy* 2013;37:14–9. <https://doi.org/10.1097/NPT.0b013e318283ffcc>.
- [21] Jung JH, Lee JY, Chung EJ, Kim K. The effect of obstacle training in water on static balance of chronic stroke patients. *Journal of Physical Therapy Science* 2014;26:437–40. <https://doi.org/10.1589/jpts.26.437>.
- [22] Saleh MSM, Rehab NI, Aly SMA. Effect of aquatic versus land motor dual task training on balance and gait of patients with chronic stroke: A randomized controlled trial. *NeuroRehabilitation* 2019;44:485–92. <https://doi.org/10.3233/NRE-182636>.
- [23] Pérez-De la Cruz S. Comparison of aquatic therapy vs. Dry land therapy to improve mobility of chronic stroke patients. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2020;17:1–12. <https://doi.org/10.3390/ijerph17134728>.
- [24] Lee D, Ko T, Cho Y. Effects on static and dynamic balance of task-oriented training for patients in water or on land. *Journal of Physical Therapy Science* 2010;22:331–6. <https://doi.org/10.1589/jpts.22.331>.
- [25] Eyvaz N, Dundar U, Yesil H. Effects of water-based and land-based exercises on walking and balance functions of patients with hemiplegia. *NeuroRehabilitation* 2018;43:237–45. <https://doi.org/10.3233/NRE-182422>.
- [26] Beceri K, Cihaz E, Statik K, Testlerinin D, Testleriyle D. Reliability of Quantitative Static and Dynamic Balance Tests on Kinesthetic Ability Trainer and Their Correlation with Other Clinical Balance Tests. *Journal of Physical Medicine and Rehabilitation Sciences* 2009:1–5.
- [27] Ha H, Cho K, Lee W. Reliability of the Good Balance system® for postural sway measurement in poststroke patients. *Journal of Physical Therapy Science* 2014;26:121–4. <https://doi.org/10.1589/jpts.26.121>.

- [28] Haute Autorité de santé. Niveau de preuve et gradation des recommandations de bonne pratique. *Etat Des Lieux* 2013:192.
- [29] Zhu Z, Cui L, Yin M, Yu Y, Zhou X, Wang H, et al. Hydrotherapy vs. conventional land-based exercise for improving walking and balance after stroke: A randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation* 2016;30:587–93. <https://doi.org/10.1177/0269215515593392>.
- [30] Park J, Lee D, Lee S, Lee C, Yoon J, Lee M, et al. Comparison of the effects of exercise by chronic stroke patients in aquatic and land environments. *Journal of Physical Therapy Science* 2011;23:821–4. <https://doi.org/10.1589/jpts.23.821>.
- [31] Noh DK, Lim JY, Shin HI, Paik NJ. The effect of aquatic therapy on postural balance and muscle strength in stroke survivors - A randomized controlled pilot trial. *Clinical Rehabilitation* 2008;22:966–76. <https://doi.org/10.1177/0269215508091434>.

# Annexe 1

## Échelle de Berg

### Référentiel d'auto-évaluation des pratiques professionnelles en masso-kinésithérapie

#### (3) Échelle d'équilibre de Berg (Berg balance scale) (traduction libre)

**Réf :** Berg K, Wood-Dauphinee S, Williams JI, Gayton D : *Measuring balance in the elderly. Preliminary development of an instrument. Physiother Can 1989 ; 41 : 304-11.*

Échelle d'équilibre de Berg. Kinésithérapie, la revue 2004 (32-33) : 50-3 :

Nom :		Médecin prescripteur :		Dates		
Prénom :		Diagnostic :				
Endroit de réalisation des tâches :		Kinésithérapeute :				
Instructions, items et cotation						
<b>1. Transfert assis-debout. Levez-vous. Essayez de ne pas utiliser vos mains pour vous lever</b>	4 :	capable de se lever sans les mains et se stabilise indépendamment				
	3 :	capable de se lever indépendamment avec les mains				
	2 :	capable de se lever avec les mains après plusieurs essais				
	1 :	a besoin d'un minimum d'aide pour se lever ou se stabiliser				
	0 :	a besoin d'une assistance modérée ou maximale pour se lever				
<b>2. Station debout sans appui. Restez debout sans vous tenir</b>	4 :	capable de rester debout en sécurité 2 minutes				
	3 :	capable de rester debout 2 minutes avec une supervision				
	2 :	capable de rester debout 30 secondes sans se tenir				
	1 :	a besoin de plusieurs essais pour rester debout 30 secondes sans se tenir				
	0 :	incapable de rester debout 30 secondes sans assistance				
<b>Si le sujet peut rester debout 2 minutes sans se tenir, attribuer le score maximum à l'item 3 et passer à l'item 4.</b>						
<b>3. Assis sans dossier mais les pieds en appui au sol ou sur un repose-pieds. Restez assis les bras croisés pendant 2 minutes</b>	4 :	capable de rester assis en sûreté et sécurité pendant 2 minutes				
	3 :	capable de rester assis en sûreté et sécurité pendant 2 minutes avec une supervision				
	2 :	capable de rester assis 30 secondes				
	1 :	capable de rester assis 10 secondes				
	0 :	incapable de rester assis sans appuis 10 secondes				
<b>4. Transfert debout-assis. Asseyez-vous</b>	4 :	S'assoit en sécurité avec une aide minimale des mains				
	3 :	Contrôle la descente en utilisant les mains				
	2 :	Utilise l'arrière des jambes contre le fauteuil pour contrôler la descente				
	1 :	S'assoit indépendamment mais a une descente incontrôlée				
	0 :	a besoin d'une assistance pour s'asseoir				
<b>5. Transfert d'un siège à un autre</b>	4 :	Se transfert en sécurité avec une aide minimale des mains				
	3 :	Se transfert en sécurité mais a absolument besoin des mains				
	2 :	Se transfert mais avec des directives verbales et/ou une supervision				
	1 :	a besoin d'une personne pour aider				
	0 :	a besoin de 2 personnes pour assister ou superviser				
<b>6. Station debout yeux fermés. Fermez les yeux et restez debout yeux fermés 10 secondes</b>	4 :	capable de rester debout 10 secondes en sécurité				
	3 :	capable de rester debout 10 secondes avec une supervision				
	2 :	capable de rester debout 3 secondes				
	1 :	incapable de garder les yeux fermés 3 secondes mais resté stable				
	0 :	a besoin d'aide pour éviter les chutes				

## Référentiel d'auto-évaluation des pratiques professionnelles en masso-kinésithérapie

<b>7. Station debout avec les pieds joints.</b> Serrez vos pieds et restez debout sans bouger	4 : capable de placer ses pieds joints indépendamment et reste debout 1 minute en sécurité			
	3 : capable de placer ses pieds joints indépendamment et reste debout 1 minute avec une supervision			
	2 : capable de placer ses pieds joints indépendamment et de tenir 30 secondes			
	1 : a besoin d'aide pour atteindre la position mais est capable de rester debout ainsi 15 secondes			
	0 : a besoin d'aide pour atteindre la position et est incapable de rester debout ainsi 15 secondes			
<b>8. Station debout, atteindre vers l'avant, bras tendus.</b> Levez les bras à 90°. Étendez les doigts vers l'avant aussi loin que vous pouvez	4 : peut aller vers l'avant en toute confiance > 25 cm			
	3 : peut aller vers l'avant > 12,5 cm en sécurité			
	2 : peut aller vers l'avant > 5 cm en sécurité			
	1 : peut aller vers l'avant mais avec une supervision			
	0 : perd l'équilibre quand essaye le mouvement ou a besoin d'un appui extérieur			
<b>9. Ramassage d'un objet au sol.</b> Ramassez le chausson qui est placé devant vos pieds	4 : capable de ramasser le chausson en sécurité et facilement			
	3 : capable de ramasser le chausson avec une supervision			
	2 : incapable de ramasser le chausson mais l'approche à 2-5 cm et garde un équilibre indépendant			
	1 : incapable de ramasser et a besoin de supervision lors de l'essai			
	0 : incapable d'essayer ou a besoin d'assistance pour éviter les pertes d'équilibre ou les chutes			
<b>10. Debout, se tourner en regardant par-dessus son épaule droite et gauche.</b> Regardez derrière vous par-dessus l'épaule gauche. Répétez à droite	4 : regarde derrière des 2 côtés et déplace bien son poids			
	3 : regarde bien d'un côté et déplace moins bien son poids de l'autre			
	2 : tourne latéralement seulement mais garde l'équilibre			
	1 : a besoin de supervision lors de la rotation			
	0 : a besoin d'assistance pour éviter les pertes d'équilibre ou les chutes			
<b>11. Tour complet (360°).</b> Faites un tour complet. De même dans l'autre direction	4 : capable de tourner de 360° en sécurité en 4 secondes ou moins			
	3 : capable de tourner de 360° d'un côté seulement en 4 secondes ou moins			
	2 : capable de tourner de 360° en sécurité mais lentement			
	1 : a besoin d'une supervision rapprochée ou de directives verbales			
	0 : a besoin d'une assistance lors de la rotation			
<b>12. Debout, placer alternativement un pied sur une marche du ou sur un marche-pied.</b> Placez alternativement chacun de vos pieds sur la marche de ou sur le marche-pied. Continuez jusqu'à ce que chaque pied ait réalisé cela 4 fois	4 : capable de rester debout indépendamment et en sécurité et complète les 8 marches en 20 secondes			
	3 : capable de rester debout indépendamment et complète les 8 marches en > 20 secondes			
	2 : capable de compléter 4 marches sans aide et avec une supervision			
	1 : capable de compléter > 2 marches avec une assistance minimale			
	0 : a besoin d'assistance pour éviter les chutes/incapable d'essayer			
<b>13. Debout un pied devant l'autre.</b> Montrez au sujet. Placez un pied directement devant l'autre. Si vous sentez que vous ne pouvez pas le faire, essayez de placer votre talon plus loin que les orteils du pied opposé	4 : capable de placer son pied directement devant l'autre (tandem) indépendamment et de tenir 30 secondes			
	3 : capable de placer son pied devant l'autre indépendamment et de tenir 30 secondes			
	2 : capable de réaliser un petit pas indépendamment et de tenir 30 secondes			
	1 : a besoin d'aide pour avancer le pied mais peut le maintenir 15 secondes			
	0 : perd l'équilibre lors de l'avancée du pas ou de la position debout			
<b>14. Station unipodale.</b> Restez sur un pied aussi longtemps que vous pouvez tenir	4 : capable de lever un pied indépendamment et de tenir > 10 secondes			
	3 : capable de lever un pied indépendamment et de tenir entre 5 et 10 secondes			
	2 : capable de lever un pied indépendamment et de tenir au moins 3 secondes			
	1 : essaye de lever le pied, incapable de tenir 3 secondes mais reste debout indépendamment			
	0 : incapable d'essayer ou a besoin d'assistance pour éviter les chutes			
Score total : maximum 56 points				

## Annexe 2

### Test de Tinetti

#### ► Le Test de Tinetti

Le test ou score de Tinetti est un moyen simple, reproductible, d'évaluer le risque de chute chez le sujet âgé. La durée de passation est d'environ 5 minutes. Le test est réalisé en plusieurs étapes, détaillées dans le tableau ci-après. L'interprétation est expliquée après le tableau.

<b>Le patient est assis sur une chaise sans accoudoirs :</b> 1. Equilibre assis sur la chaise <input type="checkbox"/> 0 = se penche sur le côté, glisse de la chaise 1 = sûr, stable
<b>On demande au patient de se lever, si possible sans s'appuyer sur les accoudoirs :</b> 1. Se lever <input type="checkbox"/> 0 = impossible sans aide 1 = possible, mais nécessite l'aide des bras 2 = possible sans les bras
2. Tentative de se lever <input type="checkbox"/> 0 = impossible sans aide 1 = possible, mais plusieurs essais 2 = possible lors du premier essai
3. Equilibre immédiat debout (5 premières secondes) <input type="checkbox"/> 0 = instable (chancelant, oscillant) 1 = sûr, mais nécessite une aide technique debout 2 = sûr sans aide technique
<b>Test de provocation de l'équilibre en position debout :</b> 4. Equilibre lors de la tentative debout pieds joints <input type="checkbox"/> 0 = instable 1 = stable, mais avec pieds largement écartés (plus de 10 cm) ou nécessite une aide technique 2 = pieds joints, stable
6. Poussées (sujets pieds joints, l'examineur le pousse légèrement sur le sternum à 3 reprises) <input type="checkbox"/> 0 = commence à tomber 1 = chancelant, s'agrippe, et se stabilise 2 = stable
7. Yeux fermés <input type="checkbox"/> 0 = instable 1 = stable
<b>Le patient doit se retourner de 360° :</b> 8. Pivotement de 360° <input type="checkbox"/> 0 = pas discontinus 1 = pas continus
9. Pivotement de 360° <input type="checkbox"/> 0 = instable (chancelant, s'agrippe) 1 = stable

<b>Le patient doit marcher au moins 3 mètres en avant, faire demi-tour et revenir à pas rapides vers la chaise. Il doit utiliser son aide technique habituelle (cane ou déambulateur) :</b>	
10. Initiation de la marche (immédiatement après le signal du départ) 0 = hésitations ou plusieurs essais pour partir 1 = aucune hésitation	<input type="checkbox"/>
11. Longueur du pas : le pied droit balance 0 = ne dépasse pas le pied gauche en appui 1 = dépasse le pied gauche en appui	<input type="checkbox"/>
12. Hauteur du pas : le pied droit balance 0 = le pied droit ne décolle pas complètement du sol 1 = le pied droit décolle complètement du sol	<input type="checkbox"/>
13. Longueur du pas : le pied gauche balance 0 = ne dépasse pas le pied droit en appui 1 = dépasse le pied droit en appui	<input type="checkbox"/>
14. Hauteur du pas : le pied gauche balance 0 = le pied gauche ne décolle pas complètement du sol 1 = le pied gauche décolle complètement du sol	<input type="checkbox"/>
15. Symétrie de la marche 0 = la longueur des pas droit et gauche semble inégale 1 = la longueur des pas droit et gauche semble identique	<input type="checkbox"/>
16. Continuité des pas 0 = arrêt ou discontinuité de la marche 1 = les pas paraissent continus	<input type="checkbox"/>
Ecartement du chemin (observé sur une distance de 3 m) 0 = déviation nette d'une ligne imaginaire 1 = légère déviation, ou utilisation d'une aide technique 2 = pas de déviation sans aide technique	<input type="checkbox"/>
Stabilité du tronc 0 = balancement net ou utilisation d'une aide technique 1 = pas de balancement, mais penché ou balancement des bras 2 = pas de balancement, pas de nécessité d'appui sur un objet	<input type="checkbox"/>
Largeur des pas 0 = polygone de marche élargi 1 = les pieds se touchent presque lors de la marche	<input type="checkbox"/>
<b>Le patient doit s'asseoir sur la chaise :</b>	
17. S'asseoir 0 = non sécuritaire, juge mal les distances, se laisse tomber sur la chaise 1 = utilise les bras ou n'a pas un mouvement régulier 2 = sécuritaire, mouvement régulier	<input type="checkbox"/>
<b>SCORE MAXIMUM = 28 points</b>	

**Interprétation :**

Total inférieur à 20 points	: risque de chute très élevé
Total entre 20-23 points	: risque de chute élevé
Total entre 24-27 points	: risque de chute peu élevé, chercher une cause comme une inégalité de longueur des membres
Total à 28 points	: normal

### Annexe 3

#### *Échelle PEDro*

#### **Échelle PEDro**

---

1. les critères d'éligibilité ont été précisés	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	où:
2. les sujets ont été répartis aléatoirement dans les groupes (pour un essai croisé, l'ordre des traitements reçus par les sujets a été attribué aléatoirement)	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	où:
3. la répartition a respecté une assignation secrète	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	où:
4. les groupes étaient similaires au début de l'étude au regard des indicateurs pronostiques les plus importants	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	où:
5. tous les sujets étaient "en aveugle"	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	où:
6. tous les thérapeutes ayant administré le traitement étaient "en aveugle"	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	où:
7. tous les examinateurs étaient "en aveugle" pour au moins un des critères de jugement essentiels	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	où:
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	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	où:
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 essentiels ont été analysées "en intention de traiter"	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	où:
10. les résultats des comparaisons statistiques intergroupes sont indiqués pour au moins un des critères de jugement essentiels	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	où:
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	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	où:

---

#### **Annexe 4**

*Caractéristiques des 3 études exclues de la revue de littérature*

<b>Auteur</b>	<b>Raison de l'exclusion</b>
Zhu 2016 [29]	Traitement adjuvant (tapis de marche aquatique)
Park 2011 [30]	Score PEDro inférieur à 5
Noh 2008 [31]	Score PEDro inférieur à 5

## Annexe 5

### *Lexique des abréviations du tableau 4*

AVC : Accident Vasculaire Cérébral

H : Homme

F : Femme

m.p : mètre de profondeur

YO : yeux ouverts

YF : yeux fermés

GBSyst (Good Balance System)

MLSV (Medio-Lateral Sway Velocity) : Vitesse de balancement médio-latéral

APSV (Antero-Posterior Sway Velocity) : Vitesse de balancement antéro-postérieur

SA (Sway Area) : Zone de balancement

DBT (Dynamic Balance Test) : Test d'équilibre dynamique

BBSyst (Biodex Balance System)

BGT (Biodex gait trainer)

OASI (Overall Stability Index) : Indice de stabilité global

APSI (Antero-Posterior Stability Index) : Indice de stabilité antéro-postérieure

MLSI (Medio-Lateral Stability Index) : Indice de stabilité médio-latérale

SBI (Statik balance index) : Indice d'équilibre statique

DBI (Dinamik balance index) : Indice d'équilibre dynamique

Tinetti Test : Test de Tinetti

BBS (Berg Balance Scale) : Test d'équilibre de Berg

VAS (Visual Analogue Scale) : Échelle visuelle analogique

CS-30 (30 seconds chair stand test) :

PT120 (120-degree/second peak torque) : mesure de la force isocinétique à 120° par seconde

PT90 (90-degree/second peak torque) : mesure de la force isocinétique à 90° par seconde

FIM (Functional Independence Measure) : Mesure d'indépendance fonctionnelle

TUG (Time Up and Go)

SF-36 QoL (short form quality of life assessment questionnaire)

## Annexe 6

Tableau PICO étude Pérez-De la Cruz 2020 [23]

<b>Type d'étude</b>	Essai clinique randomisé
<b>Participants</b>	<p>Condition de santé : patients ayant eu un AVC (en phase chronique), pouvant marcher un minimum de 10 mètres avec l'aide d'une aide technique ou une autre personne. Les patients doivent être en capacité de comprendre et exécuter les instructions verbales données et de tolérer le traitement.</p> <p>Genres : 21 hommes et 19 femmes (40 patients)</p> <p>Moyenne d'âge :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Groupe expérimental (aquatique) : 54,2 ± 13,4</li><li>- Groupe combiné (aquatique + terre ferme) : 53,1 ± 11,5</li><li>- Groupe contrôle (terre ferme) : 54,6 ± 12,1</li></ul> <p>Durée post-AVC : 1 an minimum</p> <p>Groupes :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Groupe A (13 patients) : traité avec le programme Ai Chi</li><li>- Groupe B (13 patients) : traité avec le programme Ai Chi et programme sur terre ferme</li><li>- Groupe C (14 patients) : traité avec le programme sur terre ferme</li></ul>
<b>Intervention</b>	<p>Programme Ai Chi : session de 45 minutes, 2 fois par semaine, pendant 12 semaines</p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ 10 minutes d'échauffement (exercices libres des membres ou activités avec le matériel de la piscine)</li><li>▪ 20 minutes d'Ai Chi (16 mouvements au total, de grande amplitude des bras, jambes et du tronc, avec les genoux légèrement pliés et une respiration lente et profonde. Mouvements qui travaillent sur l'équilibre, la force la relaxation, la flexibilité et la respiration).</li><li>▪ 15 minutes de récupération (marche libre et étirement)</li></ul> <p>Programme combiné : alternation de séances aquatiques et sur terre ferme, dans les mêmes conditions, et un même nombre total de sessions.</p>
<b>Comparateur</b>	<p>Session de 45 minutes, 2 fois par semaine, pendant 12 semaines, comprenant :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ 10 minutes d'échauffement (exercices de marche, de mobilité du tronc et des exercices des membres supérieurs et inférieurs)</li><li>▪ 30-40 minutes d'entraînement (exercices de force, exercices aérobic, de coordination, et de flexibilité)</li><li>▪ 10 minutes de récupération (exercices fonctionnels basé sur les AVQ, exercices d'équilibre, exercices des muscles du visage, exercices de proprioception et enfin de relaxation musculaire et étirement)</li></ul>
<b>Outcome</b>	<p>L'équilibre a été mesuré par l'intermédiaire de l'échelle Tinetti (évaluant la marche et l'équilibre). Le test de « 360° turn test » et le test de l'équilibre unipodal ont aussi été réalisés.</p>

## Annexe 7

Tableau PICO étude Jung 2014 [21]

<b>Type d'étude</b>	Essai clinique randomisé
<b>Participants</b>	<p>Condition de santé : patients ayant eu un AVC (en phase chronique), pouvant marcher un minimum de 15 mètres avec ou sans aide technique. Les patients doivent être en capacité de comprendre et exécuter les instructions (écrite ou orales) données.</p> <p>Genres : 16 hommes et 14 femmes (30 patients)</p> <p>Moyenne d'âge :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Groupe expérimental (aquatique) : 57,2 (<math>\pm</math> 3,9)</li><li>- Groupe contrôle (terre ferme) : 56,6 (<math>\pm</math> 4,3)</li></ul> <p>Durée post-AVC : minimum 6 mois</p> <p>Groupe :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Groupe A (15 patients) : traité avec l'entraînement aux obstacles en piscine</li><li>- Groupe B (15 patients) : traité avec l'entraînement aux obstacles sur terre ferme</li></ul>
<b>Intervention</b>	<p>Le protocole appliqué dans la piscine comprend :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Une phase d'échauffement de 5 minutes, incluant des étirements et des exercices de grande amplitude pour travailler la flexibilité des membres supérieurs et inférieurs.</li><li>▪ Une phase d'entraînement de 30 minutes, qui consiste à enjamber successivement un obstacle IGYM de 10 cm, puis un de 20 cm, puis monter et descendre des escaliers, traverser une marche et enfin faire demi-tour autour d'un plot et revenir le long du parcours.</li><li>▪ Une phase de récupération de 5 minutes, incluant des étirements et des exercices de grande amplitude pour travailler la flexibilité des membres supérieurs et inférieurs.</li></ul> <p>Les sessions durent 40 minutes, 3 fois par semaine, pendant 12 semaines.</p>
<b>Comparateur</b>	<p>Le protocole est identique à celui de l'intervention mais est ici appliqué sur terre ferme.</p> <p>Les sessions duraient 40 minutes, 3 fois par semaine, pendant 12 semaines.</p>
<b>Outcome</b>	<p>L'équilibre statique a été mesuré en utilisant le Good Balance system, avant et après le traitement. Les mesures ont été réalisées yeux fermés sur une durée de 30 secondes.</p>

## Annexe 8

Tableau PICO étude Lee 2010 [24]

<b>Type d'étude</b>	Étude clinique randomisé
<b>Participants</b>	<p>Condition de santé : patient ayant eu un AVC (stade chronique), pouvant marcher 10 mètres de façon autonome, ayant minimum un stage 4 au Brunstrom, un score minimal de 24 au MNSE et un MBI de minimum 75</p> <p>Genres : 16 hommes et 18 femmes (34 patients)</p> <p>Moyenne d'âge :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Groupe expérimental (aquatique) : <math>62,06 \pm 13,36</math></li><li>- Groupe contrôle (terre ferme) : <math>61,41 \pm 8,44</math></li></ul> <p>Durée post-AVC : minimum 6 mois</p> <p>Groupe :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Groupe A (17 patients) : traité avec le programme en tâche orientée en piscine</li><li>- Groupe B (17 patients) : traité avec le programme en tâche orienté sur terre ferme</li></ul>
<b>Intervention</b>	<p>10 exercices en tâche orientée réalisés dans l'eau : chaque exercice est réalisé pendant 4 minutes, suivi d'une minute de pause, réalisé sur un total de 50 minutes.</p> <p>Tous les patients s'entraînent 3 fois par semaine, pendant 12 semaines.</p> <p>Le programme comprend des exercices d'échauffement et de récupération, associé à des exercices en double tâche, d'équilibre, d'agilité et d'endurance.</p>
<b>Comparateur</b>	<p>Les mêmes 10 exercices sont réalisés sur terre ferme, avec la même intensité, même durée et répétition.</p> <p>Certains exercices sont réalisés avec une résistance appliquée par le kinésithérapeute pour reproduire la résistance de l'eau.</p>
<b>Outcome</b>	<p>Les participants sont évalués à T0 au début de l'étude puis à 12 semaines après la fin du traitement.</p> <p>L'évaluation de l'équilibre statique et dynamique se fait à l'aide du Biodex Balance System.</p>

## Annexe 9

*Tableau PICO étude Saleh 2019 [22]*

<b>Type d'étude</b>	Essai clinique randomisé
<b>Participants</b>	<p>Condition de santé : patient ayant eu un AVC (stade chronique), pouvant marcher sur 10 mètres sans aide technique. Les patients doivent être en capacité de comprendre et communiquer. Ils doivent avoir un Brunstrom de 4 au MI et une spasticité classée entre 1 et 1+ selon l'Ashworth Modifié sur le MI atteint.</p> <p>Genres : 24 hommes et 26 femmes (50 patients)</p> <p>Moyenne d'âge :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Groupe expérimental (aquatique) : 49,53 ± 1,8</li> <li>- Groupe contrôle (terre ferme) : 50 ± 1,96</li> </ul> <p>Durée post-AVC : minimum 7 mois</p> <p>Groupe :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Groupe A (25 patients) : traité avec le programme en double tâche en piscine</li> <li>- Groupe B (25 patients) : traité avec le programme en double tâche sur terre ferme.</li> </ul>
<b>Intervention</b>	<p>Sessions de 45 minutes, 3 fois par semaine, pendant six semaines, comprenant :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 5 minutes d'échauffement</li> <li>▪ 35 minutes d'exercices en double tâche (1- marcher en tenant une balle dans la main saine ; 2 – marcher en faisant de lents mouvements avec le bras sain ; 3- marcher en tenant un verre d'eau rempli ; 4 – tenir debout sur une planche d'équilibre en tenant et déplaçant un verre d'eau, alternativement avec la main saine et la main atteinte)</li> <li>▪ 5 minutes de récupération.</li> </ul>
<b>Comparateur</b>	Même protocole, avec des sessions de 45 minutes, 3 fois par semaine, pendant six semaines.
<b>Outcome</b>	L'équilibre dynamique a été mesuré grâce au Biodex Balance System,

## Annexe 10

Tableau PICO étude Eyvaz 2018 [25]

<b>Type d'étude</b>	Essai clinique randomisé
<b>Participants</b>	<p>Condition de santé : patient ayant eu un AVC (au moins 6 mois avant l'admission), être capable de gérer des commandes verbales à deux niveaux, être stable médicalement et avoir un score &gt; 24 au Mini Mental Test (MMT)</p> <p>Genres : 31 hommes et 29 femmes (60 patients)</p> <p>Moyenne d'âge :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Groupe expérimental A (aquatique) : 58,5 ± 6,27</li><li>- Groupe contrôle B (terre ferme) : 58,3 ± 5,43</li></ul> <p>Durée post-AVC :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Groupe A : 23,4 ± 15,1</li><li>- Groupe B : 24,2 ± 15,1</li></ul> <p>Groupe :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Groupe A (25 patients) : traité avec le programme en piscine et sur terre ferme</li><li>- Groupe B (25 patients) : traité avec le programme sur terre ferme</li></ul>
<b>Intervention</b>	<p>Alternance de session en piscine et de session sur terre ferme. Séances de 1heure, 3 séances en piscine et 2 séances sur terre ferme, réparties sur la semaine pendant 6 semaines.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ 10 minutes d'échauffement</li><li>▪ 40 minutes d'entraînement (exercices de renforcements des membres inférieurs et exercices d'équilibre et de coordination, exercices de marche et mobilité du tronc)</li><li>▪ 10 minutes de récupération</li></ul>
<b>Comparateur</b>	<p>Séances de 1heure 5 fois par semaine, pendant 6 semaines, comprenant :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ 10 minutes d'échauffement</li><li>▪ 40 minutes d'entraînement (exercices de renforcement, de mobilité du tronc et exercices d'équilibre et de marche).</li><li>▪ 10 minutes de récupération (comprend</li></ul>
<b>Outcome</b>	<p>L'équilibre statique et dynamique a été mesuré à l'aide de l'échelle de Berg ainsi que d'une plateforme d'équilibre le Sportkat 4000 Balance Device.</p>

## Annexe 11

### Échelle AMSTAR



## AMSTAR – GRILLE D'ÉVALUATION DE LA QUALITÉ MÉTHODOLOGIQUE DES REVUES SYSTÉMATIQUES

AMSTAR : a measurement tool to assess the methodological quality of systematic reviews

### 1. Un plan de recherche établi a priori est-il fourni?

La question de recherche et les critères d'inclusion des études doivent être déterminés avant le début de la revue.

Oui  Non  Impossible de répondre  Sans objet

Remarque :

*Pour que la réponse soit « oui », il doit y avoir un protocole, l'approbation d'un comité d'éthique ou des objectifs d'étude prédéterminés ou établis a priori.*

Commentaire :

### 2. La sélection des études et l'extraction des données ont-ils été confiés à au moins deux personnes?

Au moins deux personnes doivent procéder à l'extraction des données de façon indépendante, et une méthode de consensus doit avoir été mise en place pour le règlement des différends.

Oui  Non  Impossible de répondre  Sans objet

Remarque :

*Deux personnes sélectionnent les études, deux personnes procèdent à l'extraction des données, puis elles se mettent d'accord ou vérifient leur travail respectif.*

Commentaire :

Traduction en français : Institut national d'excellence en santé et en services sociaux [www.inesss.qc.ca](http://www.inesss.qc.ca)

Institut national  
d'excellence en santé  
et en services sociaux  
Québec

---

### 3. La recherche documentaire était-elle exhaustive?

Au moins deux sources électroniques doivent avoir été utilisées. Le rapport doit comprendre l'horizon temporel de la recherche et les bases de données interrogées (Central, EMBASE et MEDLINE, par exemple). Les mots clés et (ou) les termes MeSH doivent être indiqués et, si possible, la stratégie de recherche complète doit être exposée. Toutes les recherches doivent être complétées par la consultation des tables des matières de revues scientifiques récentes, de revues de la littérature, de manuels, de registres spécialisés ou d'experts dans le domaine étudié et par l'examen des références fournies dans les études répertoriées.

Oui  Non  Impossible de répondre  Sans objet

---

**Remarque :**

*Si on a consulté au moins deux sources et eu recours à une stratégie complémentaire, cocher « oui » (Cochrane + Central = deux sources; recherche de la littérature grise = stratégie complémentaire).*

**Commentaire :**

---

### 4. La nature de la publication (littérature grise, par exemple) était-elle un critère d'inclusion?

Les auteurs doivent indiquer s'ils ont recherché tous les rapports, quel que soit le type de publication, ou s'ils ont exclu des rapports (de leur revue systématique) sur la base du type de publication, de la langue, etc.

Oui  Non  Impossible de répondre  Sans objet

---

**Remarque :**

*Si les auteurs indiquent qu'ils ont recherché la littérature grise ou non publiée, cocher « oui ». La base de données SIGLE, les mémoires, les actes de conférences et les registres d'essais sont, en l'occurrence, tous considérés comme de la littérature grise. Si la source renfermait de la littérature grise, mais aussi de la littérature à large diffusion, les auteurs doivent préciser qu'ils recherchaient de la littérature grise ou non publiée.*

**Commentaire :**

---

### 5. Une liste des études (incluses et exclues) est-elle fournie?

Une liste des études incluses et exclues doit être fournie.

Oui  Non  Impossible de répondre  Sans objet

---

**Remarque :**

*Il est acceptable de s'en tenir aux études exclues. S'il y a un hyperlien menant à la liste, mais que celui-ci est mort, cocher « non ».*

**Commentaire :**

---

### 6. Les caractéristiques des études incluses sont-elles indiquées?

Les données portant sur les sujets qui ont participé aux études originales, les interventions qu'ils ont reçues et les résultats doivent être regroupées, sous forme de tableau, par exemple. L'étendue des données sur les caractéristiques des sujets de toutes les études analysées (âge, race, sexe, données socio-économiques pertinentes, nature, durée et gravité de la maladie, autres maladies, par exemple) doit y figurer.

Oui  Non  Impossible de répondre  Sans objet

*Remarque :*

*Ces données ne doivent pas nécessairement être présentées sous forme de tableau, pour autant qu'elles soient conformes aux exigences ci-dessus.*

Commentaire :

---

### 7. La qualité scientifique des études incluses a-t-elle été évaluée et consignée?

Les méthodes d'évaluation déterminées a priori doivent être indiquées (par exemple, pour les études sur l'efficacité pratique, le choix de n'inclure que les essais cliniques randomisés à double insu avec placebo ou de n'inclure que les études où l'affectation des sujets aux groupes d'étude était dissimulée); pour d'autres types d'études, d'autres critères d'évaluation seront à prendre en considération.

Oui  Non  Impossible de répondre  Sans objet

*Remarque :*

*Ici, les auteurs peuvent avoir utilisé un outil ou une grille quelconque pour évaluer la qualité (score de Jadad, évaluation du risque de biais, analyse de sensibilité, etc.) ou peuvent exposer les critères de qualité en indiquant le résultat obtenu pour CHAQUE étude (un simple « faible » ou « élevé » suffit, dans la mesure où l'on sait exactement à quelle étude l'évaluation s'applique; un score général n'est pas acceptable, pas plus qu'une plage de scores pour l'ensemble des études).*

Commentaire :

---

### 8. La qualité scientifique des études incluses dans la revue a-t-elle été utilisée adéquatement dans la formulation des conclusions?

Les résultats de l'évaluation de la rigueur méthodologique et de la qualité scientifique des études incluses doivent être pris en considération dans l'analyse et les conclusions de la revue, et formulés explicitement dans les recommandations.

Oui  Non  Impossible de répondre  Sans objet

*Remarque :*

*Voici une formulation possible : « La faible qualité des études incluses impose la prudence dans l'interprétation des résultats ». On ne peut cocher « oui » à cette question si on a coché « non » à la question 7.*

Commentaire :

---

### 9. Les méthodes utilisées pour combiner les résultats des études sont-elles appropriées?

Si l'on veut regrouper les résultats des études, il faut effectuer un test d'homogénéité afin de s'assurer qu'elles sont combinables (chi carré ou  $I^2$ , par exemple). S'il y a hétérogénéité, il faut utiliser un modèle d'effets aléatoires et (ou) vérifier si la nature des données cliniques justifie la combinaison (la combinaison est-elle raisonnable?).

Oui  Non  Impossible de répondre  Sans objet

Remarque :

*Cocher « oui » si on souligne ou explique la nature hétérogène des données, par exemple si les auteurs expliquent que le regroupement est impossible en raison de l'hétérogénéité ou de la variabilité des interventions.*

Commentaire :

---

### 10. La probabilité d'un biais de publication a-t-elle été évaluée?

Une évaluation du biais de publication doit comprendre une association d'outils graphiques (diagramme de dispersion des études ou autre test) et (ou) des tests statistiques (test de régression d' Egger, méthode de Hedges et Olkin, par exemple).

Oui  Non  Impossible de répondre  Sans objet

Remarque :

*Si les auteurs ne fournissent aucun résultat de test ni diagramme de dispersion des études, cocher « non ». Cocher « oui » s'ils expliquent qu'ils n'ont pas pu évaluer le biais de publication, parce qu'ils ont inclus moins de 10 études.*

Commentaire :

---

### 11. Les conflits d'intérêts ont-ils été déclarés?

Les sources possibles de soutien doivent être déclarées, tant pour la revue systématique que pour les études qui y sont incluses.

Oui  Non  Impossible de répondre  Sans objet

Remarque :

*On ne peut cocher « oui » que si la source de financement ou de soutien de la revue systématique ET de chaque étude incluse est indiquée.*

Commentaire :

---

Appréciation générale

©Shea et al. BMC Medical Research Methodology 2007 7:10 doi:10.1186/1471-2288-7-10.

*Les remarques (en italiques), signées Michelle Weir, Julia Worswick et Carolyn Wayne, rendent compte de conversations avec Bev Shea et (ou) Jeremy Grimshaw qui ont eu lieu en juin et octobre 2008 ainsi qu'en juillet et septembre 2010.*

## RÉSUMÉ :

**Introduction :** La pratique de la balnéothérapie est très répandue et ses applications thérapeutiques sont variées. Cette rééducation est notamment indiquée dans la prise en charge de patients victimes d'un accident vasculaire cérébral.

**Objectif(s) :** Le but de cette revue de littérature est de déterminer l'efficacité de la balnéothérapie sur l'équilibre du patient AVC chronique, comparativement à la rééducation conventionnelle.

**Méthodologie de recherche :** Des recherches ont été réalisées sur trois bases de données différentes, qui sont : PEDro, PubMed et Cochrane. Cinq essais cliniques randomisés ont été sélectionnés, étudiant l'intérêt de la balnéothérapie sur l'équilibre de patients ayant eu un accident vasculaire cérébral.

**Résultats et analyse :** Nos études présentent des biais qui ont été pris en compte dans l'analyse des résultats. Le critère de jugement utilisé étant l'équilibre, plusieurs outils de mesure ont été utilisés. Les résultats ont montré une tendance en faveur de la balnéothérapie cependant aucune différence d'efficacité entre les deux traitements s'est montrée significative et avérée.

**Discussion :** La balnéothérapie permet la rééducation dans un milieu sécurisant pour le patient. Elle apporte une diversité dans la prise en charge, ce qui lui permet d'être un complément non négligeable à la rééducation conventionnelle. L'installation et l'entretien d'une piscine représentent un coût important pouvant être un frein à son utilisation.

**Mots clés :** Accident vasculaire cérébral chronique – équilibre – balnéothérapie – kinésithérapie conventionnelle

## ABSTRACT:

**Background:** The use of hydrotherapy is widespread, and its therapeutic application are varied. This rehabilitation is especially indicated in the care of patients who are suffering from stroke.

**Objectives:** The purpose of this review is to determine the effectiveness of hydrotherapy on improving the balance of patients suffering from chronic stroke.

**Methods:** Much research was done on three different databases, which are: PEDro, PubMed and Cochrane. Five randomized clinical trials were selected, studying the benefits of hydrotherapy on the of patient with chronic stroke.

**Results and analysis:** There are biases in our studies that have been accounted for the analysis of the results. The assessment criterion being balance, several measuring tools were used. The results showed a trend in favor of hydrotherapy, however no difference in effectiveness between the two treatments was found to be significant and proven.

**Discussion:** Hydrotherapy provides rehabilitation in a safe environment for the patient. It brings diversity to the treatment, which allows it to be a significant complement to conventional rehabilitation. The installation and maintenance of a swimming pool represent a substantial cost that can be a brake to its use.

**Key words:** Stroke – balance – hydrotherapy – conventional physiotherapy