

DEPARTEMENT ORTHOPHONIE  
FACULTE DE MEDECINE  
Pôle Formation  
59045 LILLE CEDEX  
Tél : 03 20 62 76 18  
[departement-orthophonie@univ-lille.fr](mailto:departement-orthophonie@univ-lille.fr)



Université  
de Lille



# **ANNEXES**

## **DU MEMOIRE**

En vue de l'obtention du  
Certificat de Capacité d'Orthophoniste  
présenté par

**Solenn HAMEURY**

**L'aspect rhéologique de l'adaptation des textures  
alimentaires dans le domaine de la dysphagie**  
**Une revue systématique de la littérature**

MEMOIRE dirigé par

Marie ARNOLDI, Orthophoniste et enseignante, Hôpital Huriez, Lille  
François MOUAWAD, chirurgien ORL et enseignant, Hôpital Huriez, Lille

**Lille – 2022**

## Annexe 1 : Tableau récapitulatif des notions relatives à la texture.

<b>Fluides</b> 	<b>Aliments</b> 
<b>Viscosité</b> : épaisseur du fluide qui détermine comment celui-ci va se déformer et à quelle vitesse.	<b>Dureté</b> : force nécessaire pour déformer l'aliment lors de la première morsure.
<b>Cohésion</b> : capacité du produit à conserver sa forme et à se maintenir comme une unité grâce à ses liaisons internes.	
<b>Caractère glissant</b> : à quel point le produit glisse sur les muqueuses lors du processus de déglutition.	
<b>Adhésivité</b> : force nécessaire pour décoller le matériau des muqueuses, caractère collant.	

## Annexe 2 : Grille PRISMA.

Section and Topic	Item #	Checklist item	Location where item is reported
<b>TITLE</b>			
Title	1	Identify the report as a systematic review.	Titre ✓
<b>ABSTRACT</b>			
Abstract	2	See the PRISMA 2020 for Abstracts checklist.	✓
<b>INTRODUCTION</b>			
Rationale	3	Describe the rationale for the review in the context of existing knowledge.	p.1 ✓
Objectives	4	Provide an explicit statement of the objective(s) or question(s) the review addresses.	p.1 ✓
<b>METHODS</b>			
Eligibility criteria	5	Specify the inclusion and exclusion criteria for the review and how studies were grouped for the syntheses.	p.15 ✓
Information sources	6	Specify all databases, registers, websites, organisations, reference lists and other sources searched or consulted to identify studies. Specify the date when each source was last searched or consulted.	p.14 ✓
Search strategy	7	Present the full search strategies for all databases, registers and websites, including any filters and limits used.	p.14 ✓
Selection process	8	Specify the methods used to decide whether a study met the inclusion criteria of the review, including how many reviewers screened each record and each report retrieved, whether they worked independently, and if applicable, details of automation tools used in the process.	p.16 ✓
Data collection process	9	Specify the methods used to collect data from reports, including how many reviewers collected data from each report, whether they worked independently, any processes for obtaining or confirming data from study investigators, and if applicable, details of automation tools used in the process.	p.16 ✓
Data items	10a	List and define all outcomes for which data were sought. Specify whether all results that were compatible with each outcome domain in each study were sought (e.g. for all measures, time points, analyses), and if not, the methods used to decide which results to collect.	X
	10b	List and define all other variables for which data were sought (e.g. participant and intervention characteristics, funding sources). Describe any assumptions made about any missing or unclear information.	X
Study risk of bias assessment	11	Specify the methods used to assess risk of bias in the included studies, including details of the tool(s) used, how many reviewers assessed each study and whether they worked independently, and if applicable, details of automation tools used in the process.	p.15, 18, 21 ✓
Effect measures	12	Specify for each outcome the effect measure(s) (e.g. risk ratio, mean difference) used in the synthesis or presentation of results.	A.5, A.6 ✓
Synthesis methods	13a	Describe the processes used to decide which studies were eligible for each synthesis (e.g. tabulating the study intervention characteristics and comparing against the planned groups for each synthesis (item #5)).	p.16 ✓
	13b	Describe any methods required to prepare the data for presentation or synthesis, such as handling of missing summary statistics, or data conversions.	X
	13c	Describe any methods used to tabulate or visually display results of individual studies and syntheses.	p. 18, p. 20 ✓
	13d	Describe any methods used to synthesize results and provide a rationale for the choice(s).	p. 18, p. 20 ✓
	13e	Describe any methods used to explore possible causes of heterogeneity among study results (e.g. subgroup analysis, meta-regression).	X

Section and Topic	Item #	Checklist item	Location where item is reported
	13f	Describe any sensitivity analyses conducted to assess robustness of the synthesized results.	X
Reporting bias assessment	14	Describe any methods used to assess risk of bias due to missing results in a synthesis (arising from reporting biases).	p.15, 18 ✓
Certainty assessment	15	Describe any methods used to assess certainty (or confidence) in the body of evidence for an outcome.	X
<b>RESULTS</b>			
Study selection	16a	Describe the results of the search and selection process, from the number of records identified in the search to the number of studies included in the review, ideally using a flow diagram.	p. 17 ✓
	16b	Cite studies that might appear to meet the inclusion criteria, but which were excluded, and explain why they were excluded.	X
Study characteristics	17	Cite each included study and present its characteristics.	p. 18, A.4. ✓
Risk of bias in studies	18	Present assessments of risk of bias for each included study.	X
Results of individual studies	19	For all outcomes, present, for each study: (a) summary statistics for each group (where appropriate) and (b) an effect estimate and its precision (e.g. confidence/credible interval), ideally using structured tables or plots.	A.5, A.6 ✓
Results of syntheses	20a	For each synthesis, briefly summarise the characteristics and risk of bias among contributing studies.	p. 18, p. 21 ✓
	20b	Present results of all statistical syntheses conducted. If meta-analysis was done, present for each the summary estimate and its precision (e.g. confidence/credible interval) and measures of statistical heterogeneity. If comparing groups, describe the direction of the effect.	X
	20c	Present results of all investigations of possible causes of heterogeneity among study results.	X
	20d	Present results of all sensitivity analyses conducted to assess the robustness of the synthesized results.	X
Reporting biases	21	Present assessments of risk of bias due to missing results (arising from reporting biases) for each synthesis assessed.	X
Certainty of evidence	22	Present assessments of certainty (or confidence) in the body of evidence for each outcome assessed.	X
<b>DISCUSSION</b>			
Discussion	23a	Provide a general interpretation of the results in the context of other evidence.	p. 23, p. 27, p.28, p. 29 ✓
	23b	Discuss any limitations of the evidence included in the review.	p. 25, p. 27, p.28, p. 29 ✓
	23c	Discuss any limitations of the review processes used.	pp. 23-27 ✓
	23d	Discuss implications of the results for practice, policy, and future research.	pp. 23-29 ✓

### Annexe 3 : Grille de lecture.

#### Référence de l'article :

Sujet abordé :

Auteurs :

Source :

Année :

#### Niveau de preuve de cet article :

TABLEAU 3. GRADE DES RECOMMANDATIONS.

NIVEAU DE PREUVE SCIENTIFIQUE FOURNI PAR LA LITTÉRATURE	GRADE DES RECOMMANDATIONS
<b>Niveau 1</b> - Essais comparatifs randomisés de forte puissance - Méta-analyse d'essais comparatifs randomisés - Analyse de décision basée sur des études bien menées	<b>A</b>  Preuve scientifique établie
<b>Niveau 2</b> - Essais comparatifs randomisés de faible puissance - Études comparatives non randomisées bien menées - Études de cohorte	<b>B</b>  Présomption scientifique
<b>Niveau 3</b> - Études cas-témoin	<b>C</b>
<b>Niveau 4</b> - Études comparatives comportant des biais importants - Études rétrospectives - Séries de cas - Études épidémiologiques descriptives (transversale, longitudinale)	Faible niveau de preuve scientifique

#### Plan de l'article et idées principales :

Introduction :

Matériel et méthode :

Résultats :

Discussion :

Conclusion :

Caractéristique rhéologique mesurée :

Pertinence pour la clinique :

**Annexe 4 : Tableau de présentation des études, par ordre alphabétique.**

Références	Etude instrumentale	Etude clinique et instrumentale	Matériaux étudiés
[1]. E. K. Hadde & Chen (2019)	X		Eau épaissie
[2]. E. K. Hadde, Cichero et al. (2019)		X	Eau épaissie
[3]. E. K. Hadde, Nicholson et al. (2020)	X		Eau épaissie et lait épaissi
[4]. Ishihara et al. (2011a)		X	Gels de polysaccharides
[5]. Kongjaroen et al. (2022)	X		Eau épaissie
[6]. Nyström et al. (2015)		X	Eau épaissie avec trois comportements d'écoulement différents
[7]. Ross et al. (2019)		X	Eau épaissie
[8]. Sharma et al. (2017)		X	Purée de carottes
[9]. Steele et al. (2019)		X	Eau épaissie
[10]. Talens et al. (2021)	X		Purée de pois épaissie
[11]. Vickers et al. (2015)		X	Eau épaissie

## Annexe 5 : Tableau des résultats des études instrumentales.

Références	Fluides	Epaississants et hydrocolloïdes	Concentrations	Instrument de mesure	Variables mesurées	Résultats significatifs
<b>E. K. Hadde &amp; Chen (2019)</b>	Eau	<b>RTC:</b> Resource ThickenUp Clear® (gomme XG) n=14 <b>H:</b> Hehongchun® (gomme XG + amidon de pomme de terre) n= 10 <b>TU:</b> ThickenUp® (amidon de maïs modifié) n = 7	Concentrations différentes selon les épaississants pour obtenir des échantillons épaissis aux niveaux 1 à 4 (IDDSI).	Rhéomètre.  Rhéomètre d'extension + caméra haute vitesse.	Viscosité de 1 à 100 s-1, <b>50s-1 pour comparaison</b> , à 25°C.  Viscosité d'extension à 50 s-1.	A 50s-1, viscosité d'environ 0,25 Pa.s pour RTC à une concentration de 2,40%, H à 3,50% et TU à 5% (p>0,70) : utilisation pour comparaison.  Augmentation de la viscosité d'extension avec l'augmentation de la viscosité de cisaillement de façon linéaire pour RTC et H.  Temps de rupture des filaments à une même viscosité à 50s-1 : 41ms pour TU, 350 ms pour H, 580ms pour RTC (p<0,05).
<b>E. K. Hadde, Nicholson et al. (2020)</b>	Eau distillée Lait écrémé longue conservation	Resource TkickenUp Clear® (gomme XG) n = 15  Resource Thicken Up Clear® (gomme XG) n = 4	2,40% de concentration ; différentes concentrations pour l'eau et le lait (1,30%-1,24% ; 6,50%-3,39% ; 12,10% - 6,84%)	Rhéomètre.  Cambridge Trimaster + caméra à haute vitesse.	Viscosité à <b>50s-1</b> .  Viscosité d'extension à <b>50s-1</b> à 25°.	A même viscosité à 50s-1, rupture des filaments d'eau à 90 ms pour la concentration 1,30% ; à 533 ms à 6,50%, à 3140 ms à 12,10%.  A la même viscosité à 50s-1 : rupture des filaments de lait à 30ms (1,24%), à 75ms (3,39%), à 970 ms (6,84%).
<b>Kongjaroen et al. (2022)</b>	Eau désionisée	<b>TUC:</b> ThickenUp Clear® (XG) <b>TIC:</b> Thick-it Clear Advantage® (XG) <b>QT:</b> Quik Thick® (XG) <b>SP :</b> Supercol® (gomme de guar) <b>PT :</b> Putrathick® (gomme de tara)	Différentes concentrations, sélection de celle permettant une même viscosité à <b>50 s-1</b> pour chaque fluide épaissi, aux niveaux 1 à 3 de l'IDDSI.	Test d'écoulement IDDSI, détermination des niveaux 1 à 3. Rhéomètre.  Test de cisaillement oscillatoire de faible amplitude (SAOS) et essai de balayage de fréquence.  Rhéomètre d'extension (CaBER + iPhone 8).	Viscosité 0,1-500s-1.    Propriétés viscoélastiques : LVR, modules de stockage (G') et de perte (G'').  Viscosité d'extension à <b>50s-1</b> des différents fluides épaissis selon les niveaux 1, 2, 3 de l'IDDSI.	Tous les échantillons : amincissement par cisaillement. Les fluides épaissis avec PT et SP présentent un plateau newtonien alors que les autres fluides épaissis avec de la gomme de XG non.  XG : G' > G'' sur la plage fréquentielle étudiée. SP et TG : Visqueux en basses fréquences (G'' > G', Pa), solides en hautes fréquences (G' > G'', Pa) ; G' > G'' pour les autres épaississants sur les fréquences 0,1-100 rad/s.  Temps de rupture des filaments des fluides épaissis par ordre décroissant : TIC > TUC > QT > SP > PT. Temps de rupture du filament augmente de façon croissante avec le niveau de consistance IDDSI. Augmentation de la viscosité d'extension avec la déformation appliquée et avec la concentration d'épaississant.

Références	Fluides	Epaississants et hydrocolloïdes	Concentrations	Instrument de mesure	Variables mesurées	Résultats significatifs
<b>Talens et al. (2021)</b>	Eau, pois, sel, huile d'olive	10 hydrocolloïdes dont 2 épaississants commerciaux : amidon de maïs modifié Nutavant® (NA) ; amidon de maïs modifié, gomme de guar, gomme de xanthane, gomme de tara, maltodextrine, Nutilis® (NI) ; Carraghénane (C) ; Gomme de gellane (GEG) ; gomme de xanthane (XG) ; sodium de carboxyméthylcellulose (CMC) ; gomme de guar (GG) ; gomme de konjac (KG) ; pectine à haute teneur en méthoxyle (HMP) ; gomme de tara (TG).	Crème épaissie aux viscosités miel (1500 mPas) et pudding (4100 mPas) comparées à la crème sans épaississant (299±33 mPas, niv. nectar, NDD).	Rhéomètre.  Rhéomètre : tests de cisaillement oscillatoire de petite (SAOS) et de grande amplitude (LAOS).	Mesures du comportement d'écoulement de 0,1 à 100 s <sup>-1</sup> , à 25°C.  Mesures de la viscoélasticité linéaire et non-linéaire à 25°C.	Tous les échantillons : amincissement par cisaillement. <b>LAOS</b> : $G' > G''$ dans la LVR pour les niveaux miel et pudding. $G''$ diminue avec la contrainte appliquée. <b>G'LVR niveau miel</b> : 93±9 Pa (CMC), 101±23 Pa (TG), 119±40 Pa (KG), 174±50 (HMP), 1201±508 Pa (C), 719±57 (GEG). <b>G'LVR niveau pudding</b> : 318±29 Pa (CMC), 252±4 Pa (HMP), 986±128 Pa (NA). <b>Point d'écoulement (<math>G'=G''</math>) au niveau miel</b> : 30,02±4,89 Pa (Na), 30,90±3,87 Pa (XG), 2,25±0,43 Pa (TG), 10,45±3,45 Pa (GEG). <b>Point d'écoulement (<math>G'=G''</math>) au niveau pudding</b> : 144±31 Pa (Na), 94,6±10 (NI), 39,7±11 Pa (TG), 11, 4±2,8 Pa (HPM).  <b>SAOS</b> : $G' > G''$ Valeur $G'$ dépendante de la fréquence au niveau miel, moins au niveau pudding. Tan $\delta$ : valeurs aux deux niveaux de viscosité comprises entre 0,1 et 0,6 pour tous les échantillons. $\delta^\circ$ : NA, NI, C, GEG, XG ont des valeurs faibles, TG, KG et HPM plus élevées. $G^*$ (Pa) au niveau miel : 1476±344 (C), 1077±55 (GEG), 44±18 (CMC), 119±20 (HPM), 125±9 (KG). $G^*$ au niveau pudding : 1036±30 (NA et NI), 976±4 (GG), 412±97 (CMC), 287±33 (HPM).

SAOS : « small amplitude oscillatory shear » = test de cisaillement oscillatoire de faible amplitude

LAOS : « large amplitude oscillatory shear » = test de cisaillement oscillatoire de grande amplitude

LVR : région de viscoélasticité linéaire

G'LVR : valeur du module  $G'$  dans la région viscoélastique linéaire

$G'$  : module de stockage (élastique)

$G''$  : module de perte (visqueux)

$G^*$  : module complexe

$\delta^\circ$  : angle de phase

Tan  $\delta$  : tangente Tan

XG : gomme de xanthane

## Annexe 6 : Tableau de résultats des études cliniques et instrumentales.

Références	Fluide utilisé / texture	Epaississants / hydrocolloïdes	Concentrations/ Volumes	Instruments de mesure	Nombre de sujets	Variables mesurées	Résultats significatifs
<b>E. K. Hadde, Cichero et al. (2019)</b>	Eau + baryum	<b>RTC:</b> Resource ThickenUp Clear® (XG), n=4 <b>H:</b> Hehongchun® (XG + amidon), n=2 <b>TU :</b> ThickenUp® (amidon de maïs modifié), n=4 (n=30, 8 appariés en viscosité d'extension, 2 en viscosité de cisaillement (H-RTC))	<b>RTC</b> niv. IDDSI 1 (0,71%), niv. 2 (1,18%), niv. 3 (2,61%), niv. 4 (5,60%). <b>H</b> niv. 3 (4,97%) et 4 (9,21%) <b>TU :</b> niv. 1(3,62%), niv. 2 (4,35%), 3 (4,86%),4 (5,34%) <b>Volume :</b> 10 mL	Rhéomètre.  Rhéomètre d'extension + caméra haute vitesse.  Vidéo fluoroscopie.	8 sujets sains.	Viscosité de 1 à 100s-1, <b>50s-1 pour comparaison à 25°C.</b>  Viscosité maximum d'extension à 50s-1.  Temps de transit pharyngé (PTT, ms) et rapport d'aspect du bolus sur l'image de l'ouverture du SSO (longueur/largeur).	A 50s-1, rupture des filaments épaissis au niveau 3 (IDDSI) dans cet ordre croissant : TU-H-RTC. <b>PTT :</b> RTC (0,71%) : 299ms, RTC (5,60%) : 387 ms (p<0,01) ; pas de différence significative de PTT entre les fluides à haute et faible viscosité d'extension (p>0,53) ni entre ceux avec faible et haute viscosité de cisaillement (p>0,42).  <b>Rapport d'aspect du bolus :</b> RTC (0,71%) : 6,81 et RTC (5,60%) : 5,55 (p<0,05).
<b>Ishihara et al. (2011)</b>	Gels	2 agents gélifiants : SAN SUPPORT® (gomme de gellane ; graines de psyllium) et KELCOGEL® (gomme de gellane).	S-1000 (Pa), 1% S-4000 (Pa), 1,5% K-1000 (Pa), 0,075% K-4000 (Pa), 0,15%. Volume pour évaluation sensorielle : 14±1g	Rhéomètre.  EMG.  Echelle d'intensité de 0 à 5.	EMG : 9 sujets sains.  Evaluation sensorielle : 9 sujets sains.	Propriétés viscoélastiques à 20°C : G' (0,1 et 100 rad/s) et G".  Durée de traitement oral (activité EMG de la musculature suprahyoïdienne).  <b>4 paramètres sensoriels :</b> dureté, adhésivité, formation du bolus, facilité de déglutition.	G' de S-1000 : 80 à 100 Pa ; G' de S-4000 : 400 à 600 Pa ; G' de K-1000 : 100 à 200 ; G' de K-4000 : environ 900 Pa.  Durée de traitement oral augmente avec la concentration en épaississant : gels S de 1,1 s (±0,80 ;1,30s) à 1,30s (±1,35s ;1,75s), (p<0,01). Pas de différence trouvée entre les 4 gels pour la facilité de déglutition (F=0,017).  Corrélation activité EMG et dureté (r = 0,97).
<b>Nyström et al. (2015)</b>	Eau/iode  Eau/iode  Iode Eau	<b>N</b> = fluide newtonien <b>E</b> =fluide élastique à viscosité de cisaillement constante <b>AC</b> =fluide élastique aminci par cisaillement Appariés en viscosité	<b>N</b> = 60.5% malto-dextrine <b>E</b> = : 60% mal-todextrine, 200 ppm de xanthane <b>AC</b> : 60% malto-dextrine et 500 ppm de xanthane pour les dysphagiques/ 55% de malto-dextrine et 0.5% de xanthane pour les sujets sains <b>Volume :</b> 5mL	<b>Sujets sains :</b> échelle d'intensité de perception des attributs texturaux (0 à 100).  <b>Dysphagiques :</b> questionnaire sensoriel, échelle à 5 chiffres de facilité de la déglutition + vidéo fluoroscopie.	6 sujets sains.  12 sujets dysphagiques.	Évaluation des échantillons : facilité de déglutition.  Temps de transit dans la cavité buccale (OTT) et dans le pharynx (PTT).	Participants sains n'ont pas su noter la facilité de déglutition. Scores facilité de déglutition (dysphagiques) : élastique=35 ; aminci par cisaillement = 37 ; newtonien = 32 (p>0,05). OTT > 0,4s pour les dysphagiques pour tous les fluides en comparaison aux individus sains (norme 0,4s). OTT légèrement plus courts avec E et AC (p=0,23). Durée du PTT (1,2 seconde) non impactée par le type de fluide (p=0,52) chez les dysphagiques.

Références	Fluide utilisé / texture	Epaississants / hydrocolloïdes	Concentrations/ Volumes	Instruments de mesure	Nombre de sujets	Variables mesurées	Résultats significatifs
<b>Ross et al. (2019)</b>	Eau + aromatisants	<b>XG</b> : Xanthane (référence pour comparaison des 2 autres), n=2 <b>CMC</b> : Gomme de carbométhylcellulose sodique, n=6 <b>ST</b> : Amidon de tapioca modifié (ST), n=4	Nectar à miel (NDD) <b>XG</b> : 0,40 et 0,70% <b>CMC</b> : 0,55 ; 0,70 ; 0,85 ; 1 ; 1,15 ; 1,30% <b>ST</b> : 3 ; 3,50 ; 4 ; 4,50% <b>Volume</b> : 2.5 mL	Rhéomètre : tests de balayages de 1 à 1000 s-1.  Echelle d'intensité de 0 à 100.	12 sujets sains.	Viscosité aux taux 1, 10, 30, 50 et 100s-1.  <b>4 attributs sensoriels</b> : cohésion orale, effort de propulsion, aspect collant, résidu oral.	<b>XG</b> : score de 86,6 pour la cohésion (0,70%), 30,2 (0,4%). <b>ST</b> : score de 10 (3%) et 85,4 (4,50%) pour la cohésion ; 18, 6 (3%) et 67,2 (4,50%) pour l'effort de propulsion. <b>CMC</b> : augmentation linéaire des 4 attributs avec la concentration, notes élevées en caractère collant et résidu buccal. Corrélations intensité attribut perçu / taux de cisaillement : <b>cohésion</b> à 10s-1 (r = 0,97) ; <b>effort de propulsion</b> à 50s-1 (r = 0,97), <b>caractère collant et résidu oral</b> à 100s-1 (r = 0,80).
<b>Sharma et al. (2017)</b>	Purée de carottes maison	<b>GG</b> : Gomme de gellane (KELCOGEL®). <b>XG</b> : Gomme de xanthane (KELTROL®). <b>Pectine</b> à haute teneur en ester (GENU BETA®). <b>CMC</b> : Carboxyméthylcellulose (CEKOL 50000P). <b>C</b> : Carraghénane (GPI006). <b>A</b> : Amidon de maïs modifié (Uni-Pure). <b>SGB</b> : Amidon-gomme (Uni-Pure Dys-perse). <b>TU</b> : ThickenUp® (référence, amidon de maïs modifié).  Volume pour évaluation sensorielle : 24±2g.	Concentration de chaque hydro-colloïde choisie pour que le fluide ait une viscosité identique à celle du fluide épaissi au ThickenUp entre 41 et 50s-1.	Rhéomètre.  Analyseur de texture (TPA).  Evaluation sensorielle : échelle linéaire de 15cm.	9 sujets sains.	Viscosité à 10s-1, 50s-1 et 100s-1 à 55°C.  Mesures viscoélastiques avec des tests d'oscillation à 55°C : G' (Pa), point d'écoulement G''=G''(Pa).  <b>TPA</b> (g) : dureté, adhésivité, cohésion, élasticité, épaisseur.  <b>Evaluation sensorielle</b> : fermeté, douceur/velouté, adhésivité, cohésion, enduit buccal huileux.	Amincissement par cisaillement.  <b>Valeurs décroissantes de G'</b> : carraghénane > pectine > GG > A > XG > TU > CMC > SGB.  <b>Points d'écoulement (Pa)</b> : A (192±52) ; pectine (82±3) (p<0,05) – les autres présentent des valeurs similaires à TU (113 ±19). <b>TPA dureté</b> : C (112±21) > GG (94±8) > A (95±5) > TU (81±5) > XG > SGB > pectine > CMC (48±3). <b>TPA adhésivité</b> : A > TU (195±9) > pectine > XG > CMC > SGB > C > GG (45±12). <b>TPA élasticité</b> : non significatif. <b>TPA cohésion</b> : CMC (0.90±0.04) > GG (0.70±0.06). <b>TPA épaisseur</b> : C (83±16) et A (77±2), valeurs les plus élevées ; SGB, XG, pectine et CMC ont des valeurs similaires. <b>Sensoriel</b> : cohésion GG = 8,9±2,3 ; fermeté C = 12,2 ±2,2 ; adhésivité XG = 8,0±2,8 ; cohésion GG = 7,0±2,4 ; enrobage buccal huileux XG = 10,2±2,4.
<b>Steele et al. (2019)</b>	Eau + baryum (20%)	Resource ThickenUp Clear® (gomme de XG)  40mL : volume libre de la gorgée 5mL pour les niv. 4 et 5	Niveaux 0 à 4 de l'IDDSI, n=582	Vidéo fluoroscopie.	38 sujets sains.	Echelle de pénétration-aspiration (PAS). Temps de réaction de la déglutition, ms (temps entre BPM et HYB). LVC : fermeture du vestibule laryngé. UESMax. MPC.	Risque de PAS > 2 plus élevé pour le niveau 0 que pour les autres niveaux (p<0,01). Temps de réaction à la déglutition niveau 0=109[69 ; 148] ; niveau 3 = 307[206 ; 389] ; niveau 4 = 347[252 ; 443]. MPC plus tôt pour les niveaux 3 et 4 (d=0,55). LVC plus rapide avec les niveaux 3 et 4 (d=0,33). Au moment de la LVC, le bolus a atteint le SSO pour les boli de niveaux 0, 1, 2 (≥72%).

Références	Fluide utilisé / texture	Epaississants / hydrocolloïdes	Concentrations/ Volumes	Instruments de mesure	Nombre de sujets	Variables mesurées	Résultats significatifs
							UESMax : plus large pour les grandes gorgées de consistances plus épaisses (niveaux 3 et 4), $d=0,3$ . Constriction pharyngée moins importante pour les niveaux 1 et 2 comparés aux niveaux 3 et 4 ( $d \geq 0,19$ ). Résidus post-déglutition rares mais présents dans 24% des cas (niveau 3) et 31% des cas (niveau 4).
<b>Vickers et al. (2015)</b>	Eau + aromatisant, sucre, acide citrique, citrate de sodium	15 hydrocolloïdes : gommes (guar, konjac, tara, xanthane) et amidon (riz, maïs), méthylcellulose, pectines n=30	300 $\pm$ 30 cP (nectar) et 1500 cP $\pm$ 100 (miel) à <b>30s-1 à 22°C</b> . <b>Volume</b> : 28 mL	Rhéomètre.  Echelle de 15 points.  Bulbes insérés dans la cavité buccale.  1 gl-1 de riboflavine ajoutée à la boisson.	24 sujets sains.	Viscosité de 10 000 à 1 s <sup>-1</sup> ; indice d'écoulement n.  <b>5 attributs sensoriels</b> : épaisseur, adhésivité, caractère collant, glissant, enrobage buccal. Nombre de déglutitions pour nettoyer le palais Mesure de la pression linguale lors de la déglutition. Mesure de l'enrobage buccal résiduel.	<b>Nectar et miel</b> : Corrélation négative glissant/autres attributs sensoriel et n (ACP). Pectines, méthylcellulose > autres en adhésivité, collant, enrobage buccal ( $0,77 < n < 0,86$ ). <b>Nectar</b> : Gomme XG, amidon de riz jugés faibles pour les attributs épaisseur, adhésivité mais élevés pour caractère glissant ( $0,22 < n < 0,49$ ). Corrélation entre l'épaisseur, l'adhésivité, l'enrobage buccal et le nombre de déglutitions ( $r > 0,93$ ). Corrélation positive pression de langue / épaisseur, mais corrélation négative pression de langue / nombre de déglutitions. <b>Miel</b> : Corrélation positive entre adhésivité, collant, enrobage buccal et nb de déglutitions ( $r > 0,94$ ) et n ( $0,68 < r < 0,75$ ). XG jugé faible pour ces attributs mais élevé pour le glissant.

ACP : Analyse en Composantes Principales

OTT : oral transit time = temps de transit dans la cavité buccale

PTT : pharyngeal transit time = temps de transit pharyngé

IDDSI : Standardisation Internationale des textures

NDD : National Dysphagia Diet Task Force

G' : module de stockage (élastique)

G'' : module de perte (visqueux)

G'=G'' : point d'écoulement

LVR : région viscoélastique linéaire

Pa : pascal, mesure de pression

TPA : analyse de profil de texture

BPM : passage du bolus au niveau de la mandibule

HYB : début de projection de l'os hyoïde

LVC : fermeture du vestibule laryngé

MPC : constriction maximale du pharynx

PAS : échelle de pénétration-aspiration

UESMax : ouverture maximale du sphincter supérieur de l'œsophage

SSO : sphincter supérieur de l'œsophage

**Annexe 7 : Photo d'un rhéomètre.**



## Annexe 8 : exemple de rhéogramme.

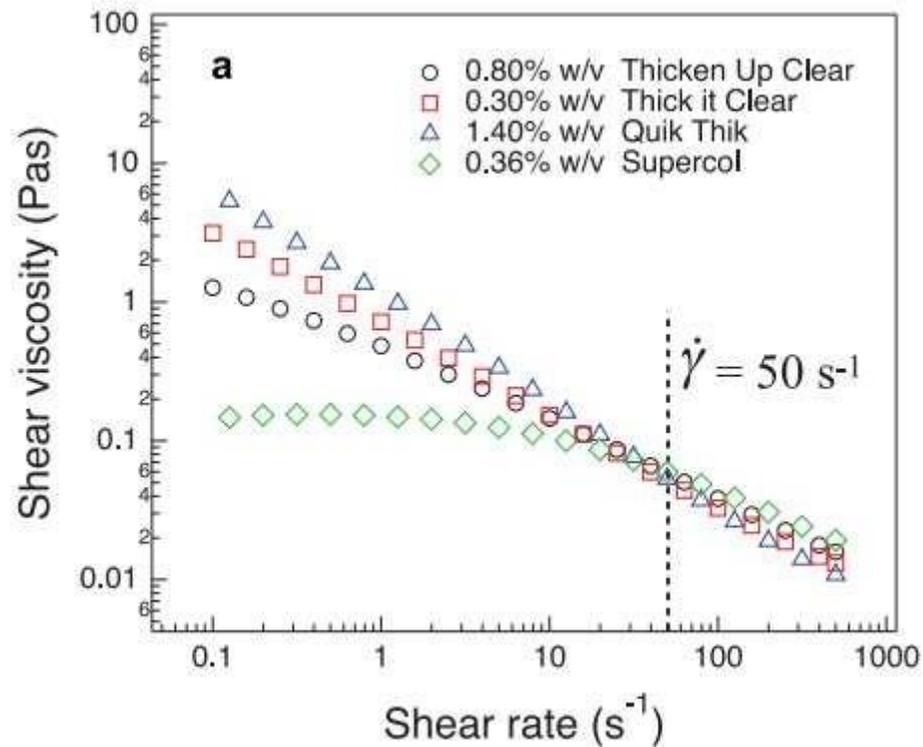


Illustration d'un rhéogramme : viscosité de cisaillement en fonction du taux de cisaillement, viscosité contrôlée à 50  $s^{-1}$  pour tous les échantillons. Reproduit à partir de "Food polysaccharides and roles of rheology and tribology in rational design of thickened liquids for oropharyngeal dysphagia: a review", par Methacanon, P. et al., 2021, *Comprehensive Reviews in food science and food safety*, 20, p. 4113.

**Annexe 9 : Illustration des résultats de mesure de la rupture des filaments.**



Illustration de l'amincissement par extension des liquides épaissis à différents niveaux de l'IDDSI :  $\Delta t$  est la différence de temps entre la frappe et la rupture du filament de l'échantillon. Reproduit à partir de "On the assessment of shear and extensional rheology of thickened liquids from commercial gum-based thickeners used in dysphagia management", par Kongjaroen, A. et al., 2022, *Journal of Food Engineering*, 316, p. 6.

**Annexe 10 : Illustration des résultats d'un test de balayage fréquentiel en fonction des concentrations d'épaississants.**

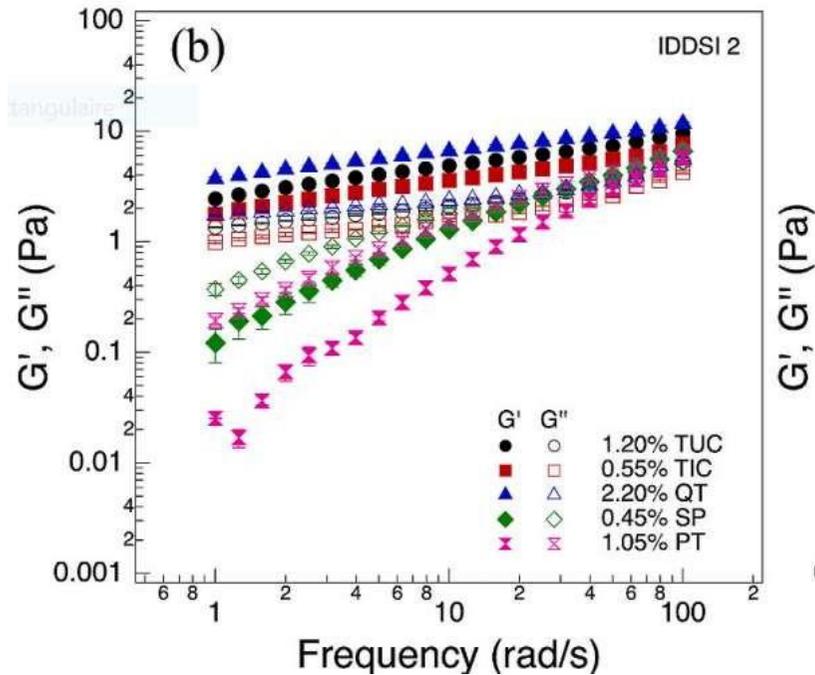
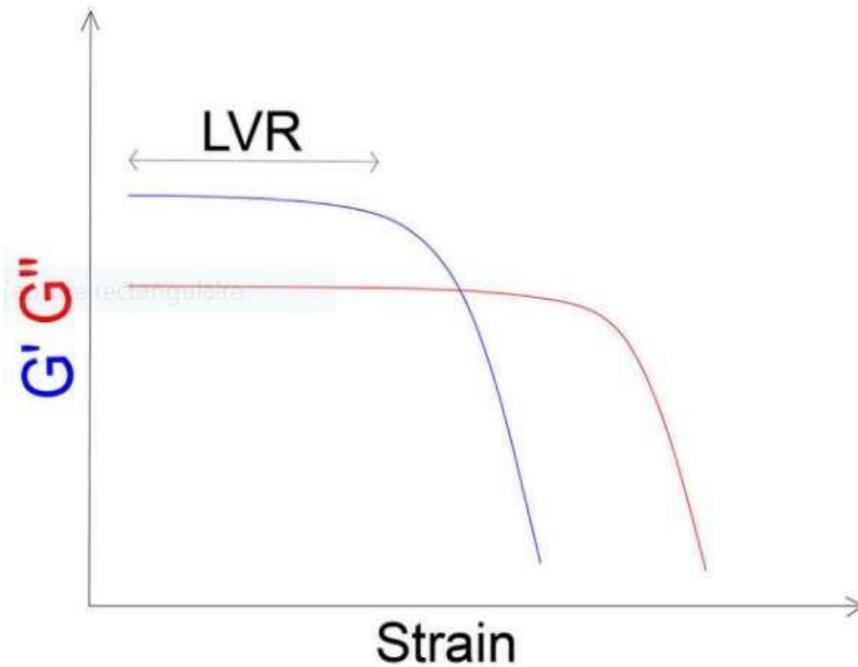


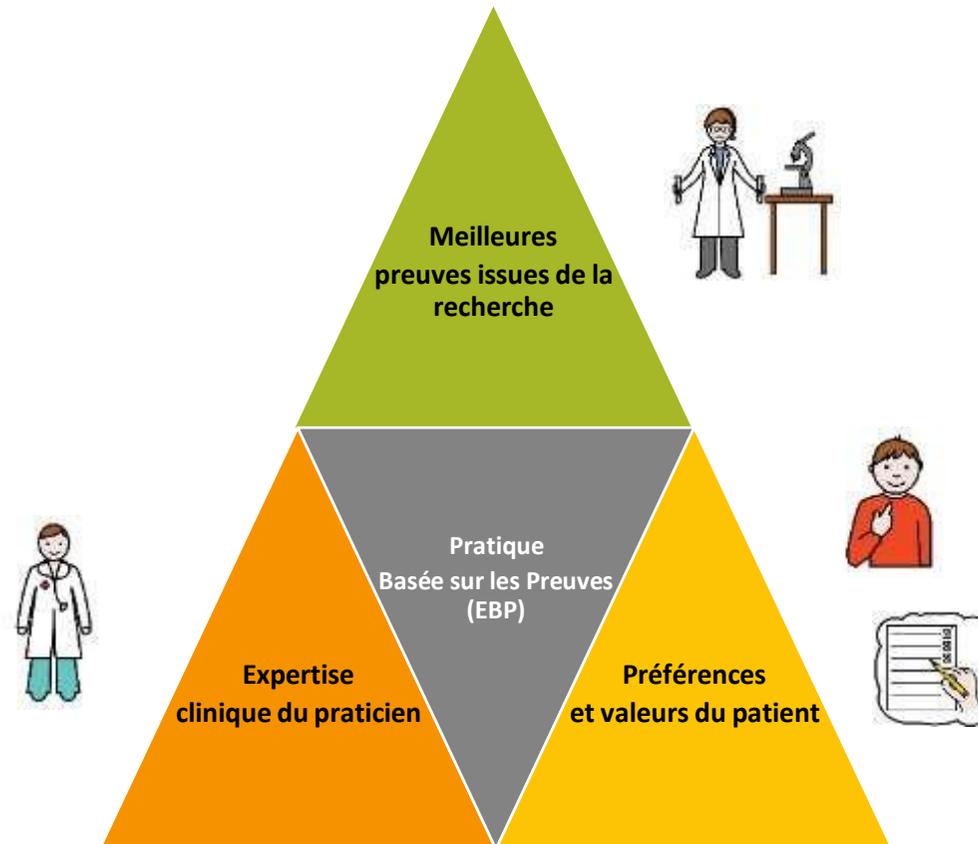
Illustration des résultats d'un test de balayage fréquentiel : obtention des modules de stockage ( $G'$ ) et de perte ( $G''$ ) en fonction de la contrainte fréquentielle appliquée. Reproduit à partir de "On the assessment of shear and extensional rheology of thickened liquids from commercial gum-based thickeners used in dysphagia management", par Kongjaroen, A. et al., 2022, *Journal of Food Engineering*, 316, p. 5.

**Annexe 11 : Illustration de la région viscoélastique linéaire (LVR) et non-linéaire.**



**Fig. Illustration des modules de stockage et de perte en fonction de la contrainte appliquée, où la LVR est bien identifiable. Reproduit à partir de “Optimizing Texture Modified Foods for Oro-pharyngeal Dysphagia : A Difficult but Possible Target ?”, par Sukkar, S. et al., 2018, *Frontiers in Nutrition*, 316(68), p. 4.**

**Annexe 12 : Illustration de la pratique fondée sur les preuves (EBP) selon ses trois axes.**



**Schéma représentant les trois sphères de l'EBP.**

**Annexe 13 : Tableau récapitulatif des textures à utiliser en fonction de la localisation pathologique, des recommandations IDDSI et des paramètres rhéologiques à favoriser.**

Eléments pathologiques (IDDSI)	Points d'attention	Recommandations texturales selon l'IDDSI	Possibilités thérapeutiques selon les résultats des tests IDDSI	Les critères rhéologiques à favoriser selon notre revue systématique de la littérature
<p><b>Temps de préparation / temps buccal :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Manque de contrôle oral.</li> <li>→ Contrôle oral nécessitant d'être allongé.</li> <li>→ Manque de contrôle lingual.</li> </ul> <p><b>Edentation.</b></p>	<p>Demande une force de propulsion croissante avec l'augmentation des niveaux IDDSI.</p> <p>Risques de résidus si matériau adhésif.</p>	<p> Très légèrement épais.</p> <p> Légèrement épais.</p> <p> Liquéfié / modérément épais.</p> <p> Mixé / Très épais.</p>	<p>Liquides épaissis, consistance à confirmer avec le <b>test de la seringue (niveaux 1, 2 et 3) et le test d'inclinaison de la cuillère et/ou test de la fourchette (niveau 4).</b></p> <p><u>Propositions de l'IDDSI</u> : purées liquéfiées, sauces et coulis divers.</p> <p><u>Propositions de l'IDDSI</u> : purées, viandes mixées.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Une élasticité / viscosité d'extension importante (cohésion) pour éviter que le matériau ne se fracture et ne soit inhalé.</li> <li>→ Viscosité +/- importante pour ralentir l'écoulement dans le pharynx.</li> <li>→ Aliment / fluide s'amincissant par cisaillement pour éviter la fatigabilité lors de la phase volontaire de déglutition.</li> <li>→ Point d'écoulement <math>G'=G''</math> plutôt élevé pour favoriser le contrôle oral.</li> </ul>
<p><b>Temps pharyngé :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Retard de protection des voies respiratoires.</li> </ul> <p><b>Manque important de contrôle lingual.</b></p> <p><b>Odynophagie et/ou mastication douloureuse.</b></p> <p><b>Edentation.</b></p>	<p>Demande une force de propulsion croissante avec l'augmentation des niveaux IDDSI.</p> <p>Risques de résidus si matériau adhésif.</p>	<p> Liquéfié / modérément épais.</p> <p> Mixé / Très épais.</p>	<p>Les aliments conseillés sont à tester avec le <b>test de la seringue et les tests d'inclinaison de la cuillère et/ou test de la fourchette</b> : purées liquéfiées, sauces et coulis.</p> <p><u>Propositions de l'IDDSI</u> : purées, crèmes dessert épaisses, viandes mixées.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Elasticité / viscosité d'extension (cohésion) importante pour éviter la fracture du bolus.</li> <li>→ Viscosité +/- élevée, mais à évaluer avec attention.</li> <li>→ Amincissement par cisaillement.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>→ <b>Fatigue à la mastication.</b></li> <li>→ <b>Odynophagie.</b></li> </ul>	<p>Force et contrôle linguaux nécessaires à la formation du bolus.</p> <p>Nécessite une mastication, mais possible en cas d'édentation / de prothèses mal adaptées.</p> <p>Taille des morceaux doit être de 15 mm maximum pour l'adulte, 8 mm pour l'enfant.</p>	<p> Petits morceaux tendres.</p> <p> Finement hâché et lubrifié.</p>	<p>Les aliments conseillés sont à évaluer avec le <b>test de pression de la cuillère.</b></p> <p><u>Propositions de l'IDDSI</u> : viandes cuites tendres, poissons en morceaux tendres, ragoûts / mijotés / currys avec sauce de viscosité adaptée ; légumes cuits à la vapeur ou bouillis en morceaux, tendres (courgette, carotte).</p> <p>Fruits hachés fins (niveau 5) ou écrasés si impossibilité de les couper en morceaux. Sans morceaux fibreux, retirer le jus pour éviter la double texture ; riz, semoule, quinoa.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Elasticité pas trop importante pour éviter la fatigabilité et faciliter la fracture du matériau avec les contraintes appliquées.</li> <li>→ Amincissement par cisaillement.</li> <li>→ Point d'écoulement <math>G'=G''</math> bas.</li> </ul>

Tableau récapitulatif inspiré des documents disponibles sur [iddsi.org](http://iddsi.org) et des données issues de la revue systématique de la littérature effectuée.