



UNIVERSITÉ  
TOULOUSE III  
PAUL SABATIER



Université  
de Toulouse

Faculté de Santé  
Département Médecine Maïeutique et Paramédical  
Centre de Formation Universitaire en Orthophonie

**Certificat de Capacité d'Orthophoniste**  
**Grade Master**

---

**Mémoire**

Étude préliminaire de faisabilité : réalisation d'un essai  
alimentaire dans le cadre d'un bilan orthophonique à l'aide du  
dispositif Swallis DSA™ auprès d'un échantillon de patients  
atteints d'un cancer des voies aérodigestives supérieures

**Laetitia Francisco**

---

Sous la direction de :

Madame Clémence DEVOUCOUX  
Madame Virgine WOISARD

Jury composé de :

Madame Élodie Bonnafous  
Madame Laura Cuvigny

**Juin 2024**

## Remerciements

Je tiens à remercier Clémence Devoucoux, en tant que directrice de mémoire, sans qui ce projet n'aurait pas pu être aussi abouti. Je la remercie pour le temps accordé à mon travail, l'accompagnement et les précieux conseils qu'elle m'a donnés.

Je remercie également Virginie Woisard pour la mise en place de ce projet, sa confiance et la qualité de ses suggestions tout au long du mémoire.

Je remercie l'ensemble des membres du jury, Élodie Bonnafous et Laura Cuvigny, pour le temps accordé à la lecture de ce travail.

Merci aux patients qui ont accepté de participer à cette étude. Un très grand merci à Clémence pour son investissement et le temps octroyé à sa réalisation.

Je remercie également Leslie pour le temps accordé à la relecture de ce mémoire et le partage de ses connaissances et expériences au cours de mon stage.

Je remercie l'ensemble des orthophonistes que j'ai eu la chance de rencontrer tout au long de mes études pour leur accueil et leur partage d'expérience. Je remercie tout particulièrement Caroline, Olivier, Josette, Flaviana et l'équipe de la Reviscolada pour leur soutien, leur bienveillance, leurs conseils, la confiance qu'ils m'ont accordée et les moments partagés. Merci de m'avoir communiqué la beauté de ce métier.

À mes amies de promotion, ICONICA, sans qui ces études n'auraient pas été les mêmes. Vous avez été mes piliers durant ces cinq années d'études toulousaines. Notre quotidien me manquera, mais je sais que vous serez toujours là. Merci pour votre soutien infaillible et pour les souvenirs. Le plus beau reste à venir.

Une pensée particulière pour Océane, rencontrée en prépa. Tu as été d'un immense soutien, et ce même à des milliers de kilomètres. Merci pour tes mots, tes sourires et tes blagues. Merci de m'avoir guidée dans ce parcours, d'être cette véritable amie.

À mes amis de toujours. Merci pour leur soutien et d'avoir su rester présents tout au long de mon parcours. Vous avez rendu ces années plus belles.

Un merci particulier à Lulu, Alice et Ju, de m'avoir soutenue jusqu'aux derniers instants, de m'avoir inspirée et d'avoir été là malgré la distance.

Enfin, je tiens à remercier tout particulièrement ma famille pour leur soutien indéfectible et leur présence. Merci à mes parents d'avoir cru en moi dès le premier jour et d'avoir tout mis en œuvre pour que je puisse réaliser mon rêve professionnel dans les meilleures conditions possibles. Merci à ma sœur Maïlys pour ses sourires, son soutien et d'avoir rendu ce parcours plus léger.

Merci également à ma grand-mère pour ses encouragements tout au long de ce parcours.

# Table des matières

<b>Remerciements</b> .....	<b>1</b>
<b>Table des matières</b> .....	<b>2</b>
<b>Liste des figures</b> .....	<b>5</b>
<b>Liste des tableaux</b> .....	<b>6</b>
<b>Liste des acronymes</b> .....	<b>7</b>
<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>8</b>
<b>PARTIE THÉORIQUE</b> .....	<b>9</b>
<b>1. La déglutition</b> .....	<b>9</b>
1.1 Définition .....	9
1.2 Physiologie de la déglutition : les trois temps de la déglutition .....	9
1.2.1 Le temps de préparation du bol alimentaire et le temps oral .....	9
1.2.2 Le temps pharyngé .....	9
1.2.3 Le temps œsophagien .....	10
1.3 Les mécanismes de protection des voies aériennes .....	10
<b>2. La dysphagie</b> .....	<b>10</b>
2.1 Définition .....	11
2.2 Les mécanismes physiopathologiques .....	11
2.3 Les signes cliniques de la dysphagie oropharyngée .....	11
<b>3. Les cancers des voies aérodigestives supérieures et les troubles de la déglutition</b> ....	<b>12</b>
3.1 Les différents traitements .....	12
3.1.1 La chirurgie .....	12
3.1.2 La radiothérapie .....	13
3.1.3 La chimiothérapie .....	14
<b>4. Le bilan orthophonique de la dysphagie</b> .....	<b>14</b>
4.1 Interrogatoire .....	14
4.2 Examen clinique .....	14
4.3 Bilan analytique .....	15
4.4 Bilan fonctionnel .....	15
4.5 Essai alimentaire .....	15
4.6 Observation de repas .....	16
4.7 Les limites du bilan orthophonique .....	16
<b>5. Les explorations fonctionnelles de la déglutition</b> .....	<b>17</b>
5.1 La vidéofluoroscopie .....	17

5.1.1	Objectif de la vidéofluoroscopie .....	17
5.1.2	Avantages et inconvénients de la vidéofluoroscopie .....	17
5.2	La nasofibroscopie.....	18
5.2.1	Objectif de la nasofibroscopie .....	18
5.2.2	Avantages et les inconvénients de la nasofibroscopie.....	18
5.3	L'auscultation cervicale.....	19
5.3.1	Objectif de l'auscultation cervicale .....	19
5.3.2	Avantages et inconvénients de l'auscultation cervicale .....	19
5.4	L'auscultation cervicale à haute résolution .....	20
5.4.1	Objectif de l'auscultation cervicale à haute résolution .....	21
5.4.2	Avantages et inconvénients de l'auscultation à haute résolution.....	21
<b>PROBLÉMATIQUE ET HYPOTHÈSES.....</b>		<b>22</b>
1.	<b>Problématique.....</b>	<b>22</b>
2.	<b>Hypothèses .....</b>	<b>23</b>
<b>MÉTHODOLOGIE .....</b>		<b>24</b>
1.	<b>Population de l'étude .....</b>	<b>24</b>
1.1	Critères d'inclusion.....	24
1.2	Critères de non-inclusion .....	24
1.3	Recrutement de la population.....	24
2.	<b>Matériel .....</b>	<b>24</b>
3.	<b>Choix des grilles de recueil.....</b>	<b>25</b>
3.1	Élaboration de la grille de recueil pour les essais alimentaires .....	25
3.2	Élaboration de la grille de recueil Swallis DSA™ .....	28
3.3	Élaboration de la grille de recueil à destination des participants.....	28
3.4	Élaboration de la grille de recueil à destination de l'orthophoniste .....	29
4.	<b>Procédure.....</b>	<b>30</b>
5.	<b>Traitement des résultats .....</b>	<b>31</b>
<b>RÉSULTATS .....</b>		<b>33</b>
1.	<b>Caractéristiques des participants.....</b>	<b>33</b>
2.	<b>Réponses des participants aux grilles de recueil.....</b>	<b>33</b>
3.	<b>Étude des réponses de l'orthophoniste aux grilles de recueil .....</b>	<b>34</b>
4.	<b>Étude des informations recueillies par le dispositif .....</b>	<b>34</b>
4.1	Avant la déglutition.....	35
4.2	Pendant la déglutition .....	36
4.3	Après la déglutition .....	2

<b>DISCUSSION .....</b>	<b>1</b>
<b>1. Synthèse des résultats .....</b>	<b>1</b>
1.1 Hypothèse 1 .....	1
1.2 Hypothèse 2 .....	2
1.3 Observations complémentaires .....	3
<b>2. Biais et limites .....</b>	<b>5</b>
2.1 Biais d'échantillonnage .....	5
2.2 Limites temporelles .....	5
2.3 Biais liés à un seul juge expert .....	5
2.4 Biais méthodologiques .....	6
2.5 Limites de nos résultats .....	7
2.6 Limites du dispositif Swallis DSA™ .....	7
<b>3. Perspectives de l'étude.....</b>	<b>8</b>
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>10</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE .....</b>	<b>12</b>
<b>Table des annexes.....</b>	<b>17</b>
<b>RÉSUMÉ .....</b>	<b>1</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>1</b>

# Liste des figures

Figure 1 : Mécanismes physiopathologiques présentés chronologiquement (Woisard-Bassols & Puech, 2011)..... 11

Figure 2 : Placement des capteurs cervicaux (Donohue et al., 2020) ..... 20

Figure 3 : Dispositif Swallis DSA™ (Gravellier et al., 2023)..... 25

Figure 4 : Grille de recueil de symptômes (Woisard-Bassols & Puech, 2011). ..... 26

Figure 5 : Double pyramide des niveaux de textures (IDDSI, 2022)..... 26

Figure 6 : Procédure de l'étude ..... 30

Figure 7 : Capture d'écran du logiciel montrant les données détectées par le dispositif Swallis DSA™ ..... 31

## Liste des tableaux

Tableau 1 - Caractéristiques des participants .....	33
Tableau 2 - Description quantitative de l'âge des participants .....	33
Tableau 3 - Réponses à la grille de recueil destinée aux participants .....	33
Tableau 4 - Réponses à la grille de recueil destinée à l'orthophoniste .....	34
Tableau 5 - Données qualitatives sans et avec les données du dispositif Swallis DSA™ : avant la déglutition .....	35
Tableau 6 - Données qualitatives sans et avec les données du dispositif Swallis DSA™ : pendant la déglutition .....	36
Tableau 7 - Nombre de déglutitions sans et avec les données du dispositif Swallis DSA™ .....	1
Tableau 8 - Durée de déglutition avec les données du dispositif Swallis DSA™ (IDDSI 4) .....	2
Tableau 9 - Données qualitatives sans et avec les données du dispositif Swallis DSA™ : après la déglutition .....	2

## Liste des acronymes

ORL : Oto-Rhino-Laryngologie

VADS : Voies Aérodigestives Supérieures

DG : Déglutition

## INTRODUCTION

La déglutition est un processus complexe et coordonné, essentiel pour le transport des aliments, des liquides et des sécrétions salivaires de la bouche à l'estomac, tout en protégeant les voies aériennes. Elle implique une série de mouvements musculaires précis et coordonnés. Son évaluation est capitale et doit être objective.

Le bilan orthophonique occupe une place cruciale dans l'élaboration du diagnostic de la dysphagie. Grâce à un interrogatoire et différentes épreuves, il contribue aux décisions thérapeutiques et permet de caractériser le trouble. Les principaux objectifs sont de fournir des éléments fonctionnels et de dresser un profil analytique et fonctionnel du patient, afin de proposer un projet thérapeutique adapté (Woisard-Bassols & Puech, 2011).

Bien que l'analyse clinique soit indispensable, il est parfois nécessaire de recourir à des évaluations instrumentales, notamment pour la détermination plus précise des mécanismes physiopathologiques. Ces explorations fonctionnelles permettent également de déterminer leurs conséquences sur la déglutition (Woisard-Bassols & Puech, 2011). Les examens de référence sont la vidéofluoroscopie et la nasofibroscopie (Speyer et al., 2021). Or, ces examens restent peu accessibles, de par leur aspect invasif et leur coût élevé, mais ils ne sont également pas mis à disposition dans l'ensemble des établissements de soins. De plus, cet examen médical est réservé aux médecins et n'est pas accessible aux orthophonistes.

Dans ce contexte, de nouveaux outils d'évaluation non-invasifs se développent, dont l'auscultation cervicale à haute résolution. Elle fait déjà l'objet d'études concernant des sujets sains, mais elle n'a pas encore été considérée auprès de patients présentant un cancer des voies aérodigestives supérieures (VADS) (Donohue et al., 2020).

Notre étude s'intéresse alors à un nouveau dispositif élaboré par Swallis Medical : le dispositif Swallis DSA™. L'objectif principal de ce mémoire est d'évaluer la faisabilité d'une évaluation orthophonique bénéficiant de ce dispositif lors d'un essai alimentaire, auprès de cette population cible.

Après avoir établi le contexte théorique de notre étude, nous aborderons notre problématique et nos hypothèses. Une seconde partie sera destinée à la description de notre méthodologie, puis nous exposerons nos résultats et leurs analyses. Enfin, nous approfondirons les perspectives d'études suite à notre projet.

# PARTIE THÉORIQUE

## 1. La déglutition

Le processus physiologique de la déglutition se divise en trois temps successifs : le temps oral, le temps pharyngé et le temps œsophagien. Pour chaque temps, différentes structures anatomiques sont impliquées et ont un fonctionnement propre (Vidberg & Verchere, 2017).

### 1.1 Définition

La déglutition, qui désigne l'acte d'avaler, assure le transport des aliments allant de la cavité buccale à l'estomac, tout en protégeant les voies aériennes. Le processus de déglutition requiert la synchronisation et la coordination d'une séquence motrice précise, régulée par un contrôle neurologique complexe (Woisard-Bassols & Puech, 2011). La déglutition joue un rôle crucial, non seulement dans l'apport nutritionnel, mais également dans la gestion des sécrétions internes des voies aérodigestives supérieures et inférieures (Speyer et al., 2021).

### 1.2 Physiologie de la déglutition : les trois temps de la déglutition

#### 1.2.1 Le temps de préparation du bol alimentaire et le temps oral

Le temps oral est l'unique temps volontaire et contrôlable de la déglutition. Il se divise en deux temps (Vidberg & Verchere, 2017). Dans un premier temps, la préparation du bol alimentaire comprend un enchaînement d'actes volontaires : la préhension labiale et l'introduction des aliments dans la cavité buccale, la mastication et l'insalivation, et enfin, la contention des aliments au sein de la cavité buccale. Cet enchaînement permet l'obtention d'un bolus homogène. Cette phase nécessite également une séquence d'actions neuromusculaires coordonnées : la fermeture labiale et oropharyngée, la tonicité des muscles de la face, ainsi que les mouvements linguaux et mandibulaires (Woisard-Bassols & Puech, 2011). Dans un second temps, le transport oral est initié dès la formation d'un bolus homogène : il s'agit du transport du bolus vers le pharynx. L'apex de la langue monte et exerce un point d'appui contre la crête alvéolaire supérieure, afin de permettre au bolus de se déplacer jusqu'au dos de langue. Il est ensuite transporté à l'arrière de la cavité buccale à l'aide du contact antéro-postérieur de la langue sur le palais. La langue se meut vers l'avant pour former un plan incliné en bas et en arrière, et ainsi permettre la propulsion du bolus dans la cavité oropharyngée (Woisard-Bassols & Puech, 2011).

#### 1.2.2 Le temps pharyngé

Par la suite, le temps pharyngé commence au niveau du pharynx, lorsque le bolus traverse l'isthme du gosier (Vidberg & Verchere, 2017). Il s'agit d'une phase réflexe d'une durée en moyenne inférieure à une seconde. Il permet de transporter le bolus du pharynx à l'œsophage, tout en assurant la protection des voies aériennes. En amont des prémices du péristaltisme pharyngé, la fermeture vélopharyngée est complète. Successivement, la fermeture du plan glottique suivie de la fermeture laryngée sont retrouvées. L'occlusion laryngée est permise par l'ascension et la projection antérieure du larynx grâce à la contraction des muscles sus-hyoïdiens et thyro-hyoïdiens. Le recul de base de langue est amorcé de manière simultanée, et complet lorsque la langue entre en contact avec la paroi pharyngée

postérieure. Le sphincter supérieur de l'œsophage se relaxe et son ouverture consécutive permet le passage du bolus dans l'œsophage. Le péristaltisme pharyngé permet ensuite d'exercer une force orientée vers le bas et d'envoyer le bolus dans l'hypopharynx. La fermeture du sphincter supérieur de l'œsophage concorde avec le péristaltisme pharyngé et survient lors de sa contraction pour limiter le risque de reflux (Woisard-Bassols & Puech, 2011).

### 1.2.3 Le temps œsophagien

Ultime temps de la déglutition, le temps œsophagien comprend le passage du bolus du sphincter supérieur de l'œsophage au sphincter inférieur de l'œsophage. À l'instar du temps pharyngé, le temps œsophagien est un temps réflexe (Vidberg & Verchere, 2017).

## 1.3 Les mécanismes de protection des voies aériennes

Pendant la phase orale, la fermeture antérieure initiée par la contraction de la sangle labio-jugale permet d'éviter une fuite du bolus par les lèvres tandis que la protection des voies aériennes est assurée par la fermeture postérieure de la cavité buccale. Cela permet de limiter le risque de pénétrations pharyngées alors que le larynx est ouvert. La fermeture postérieure est assurée quant à elle par l'adjonction de la langue au voile du palais (Woisard-Bassols & Puech, 2011).

Lors de la phase pharyngée, le réflexe de protection des voies respiratoires est déclenché à l'instant où le bolus entre en contact avec les récepteurs sensitifs situés sur la base de langue. Ceci permet une brève interruption de la respiration. La fermeture vélopharyngée, par la fermeture du cavum, permet, d'une part, de limiter le reflux en direction des cavités nasales grâce à la pression exercée dans le pharynx qui oriente correctement le bolus. D'autre part, la fermeture inférieure, appelée occlusion laryngée, est possible grâce à la contraction des muscles intrinsèques et extrinsèques du larynx. Cette fermeture est organisée de manière successive, de bas en haut, et permet ainsi d'expulser les résidus alimentaires, entrés dans le larynx, vers le pharynx (Woisard-Bassols & Puech, 2011). La fermeture laryngée se décompose en trois stades : l'adduction des cordes vocales, suivie de celle des bandes ventriculaires, puis la bascule de l'épiglotte et des aryénoïdes vers l'avant (Logemann, 2007). La fermeture complète du larynx est permise par son ascension. Sa projection antérieure associée au recul de la base de langue permettent au larynx de se placer sous la langue (Woisard-Bassols & Puech, 2011).

Des mécanismes d'expulsion permettent également la protection des voies aériennes dans le cadre de la déglutition oropharyngée. Dans le cas de pénétrations laryngées, avant, pendant ou après le déclenchement du temps pharyngé, ce sont les réflexes de fermeture du larynx et de toux qui permettent la protection des voies aériennes (Woisard-Bassols & Puech, 2011).

## 2. La dysphagie

La dysphagie, qui est un trouble de la déglutition, se manifeste fréquemment après un cancer de la tête et du cou (Khalifa et al., 2020).

## 2.1 Définition

La dysphagie se définit par le dysfonctionnement d'un ou plusieurs éléments nécessaires à la déglutition. Il s'agit donc d'une altération des processus physiologiques lors du transport du bolus de la cavité buccale, jusqu'au sphincter supérieur de l'œsophage (Lacau St Guily et al., 2006). Les difficultés rencontrées peuvent être aussi bien temporaires que permanentes. En fonction de leur localisation, deux types de dysphagie sont décrits. D'une part, la dysphagie oropharyngée, autrement dit la dysphagie haute, est liée à des dysfonctionnements au cours des deux premières phases de la déglutition. D'autre part, la dysphagie œsophagienne, qualifiée de dysphagie basse, est associée à des troubles durant la phase œsophagienne de la déglutition (Vidberg & Verchere, 2017).

## 2.2 Les mécanismes physiopathologiques

Les mécanismes physiopathologiques font référence à la physiologie de la déglutition. Ce sont des altérations du mécanisme de la déglutition, à l'origine de signes cliniques (Vidberg & Verchere, 2017). Dans le cadre de notre étude, les mécanismes physiopathologiques associés sont ceux de la dysphagie oropharyngée. Ces mécanismes sont décrits ci-dessous de manière chronologique :

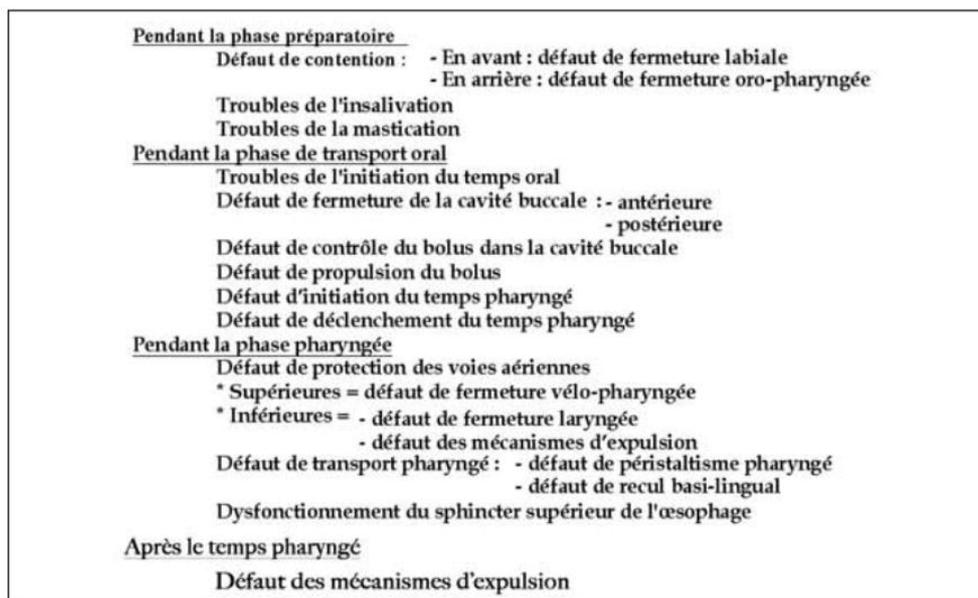


Figure 1 : Mécanismes physiopathologiques présentés chronologiquement (Woisard-Bassols & Puech, 2011)

## 2.3 Les signes cliniques de la dysphagie oropharyngée

Les manifestations cliniques de la dysphagie oropharyngée résultent des mécanismes physiopathologiques sous-jacents. S'ils sont évocateurs de la dynamique des structures et des dysfonctions, ils ne révèlent néanmoins aucun seuil de sévérité pour les troubles de la déglutition (Vidberg & Verchere, 2017). Les symptômes spécifiques observables donnent des indications concernant la localisation du trouble, et de fait, suggèrent un mécanisme physiopathologique. Ces symptômes comprennent le bavage, les stases buccales, les blocages, la toux et le reflux nasal (Woisard-Bassols & Puech, 2011).

Par la suite, la localisation temporelle et spatiale des différents événements qui impactent le transport du bolus permet de déterminer des mécanismes physiopathologiques. La principale conséquence est la fausse route. Elle est caractérisée par le passage du bolus ou de la salive dans les voies aériennes, et entraîne un risque sur le plan pulmonaire. Les différentes fausses routes sont organisées selon leur occurrence par rapport au déclenchement du temps pharyngé et se distinguent selon deux catégories (Woisard-Bassols & Puech, 2011). Dans un premier temps, les fausses routes dites « primaires » surviennent avant ou pendant le déclenchement du temps pharyngé. Dans un second temps, les fausses routes dites « secondaires » interviennent après le déclenchement du temps pharyngé, ou à distance de la déglutition (Vidberg & Verchere, 2017).

### 3. Les cancers des voies aérodigestives supérieures et les troubles de la déglutition

La dysphagie touche environ 8% de la population mondiale, soit environ 590 millions de personnes (Cichero et al., 2016). Plus précisément, la prévalence de la dysphagie oropharyngée dans le cadre des cancers de la tête et du cou est estimée aux alentours de 44 à 50% (Newman et al., 2016). Les cancers oto-rhino-laryngologiques (ORL) se placent au cinquième rang des cancers chez les hommes (Chabrillac et al., 2022). Les cancers des VADS présentent une diversité topographique de tumeurs importante. Les principales lésions sont réparties ainsi : au niveau du larynx (entre 30 et 35%), au niveau de l'hypopharynx (entre 25 et 30%), au niveau de la cavité buccale (entre 20 et 25%), au niveau de l'oropharynx (entre 10 et 15%) et au niveau des sinus, de l'ethmoïde, des fosses nasales ou du cavum (moins de 2%) (Institut National Du Cancer, 2018). Selon les localisations tumorales, les principales répercussions sur la déglutition sont des temps de transport oral et pharyngé plus conséquents, des stases oropharyngées plus importantes, une réduction du temps d'ouverture cricopharyngée et des déglutitions moins efficaces que chez des sujets sains (Pauloski et al., 2000). Dans la majorité des cas, ces répercussions sont transitoires et cessent après le traitement de la tumeur (Woisard-Bassols & Puech, 2011). Toutefois, les traitements peuvent être eux-mêmes à l'origine d'altérations de la déglutition.

#### 3.1 Les différents traitements

Les trois principaux traitements proposés dans le cadre des cancers des VADS sont la chirurgie, la radiothérapie et la chimiothérapie. Le traitement choisi a pour objectif de limiter les risques de séquelles sur le plan fonctionnel, tels que les troubles de la déglutition (Institut National Du Cancer, 2012). Ces traitements peuvent être proposés isolément ou de manière multimodale (Chabrillac et al., 2022).

##### 3.1.1 La chirurgie

Dans le cadre des cancers des VADS, la chirurgie implique l'excision de la tumeur initiale, en respectant des marges de sécurité oncologiques, adaptées aux caractéristiques anatomiques et aux conséquences fonctionnelles attendues (Chabrillac et al., 2022). L'objectif principal est de limiter les séquelles grâce à des chirurgies conservatrices, réduisant ainsi les séquelles fonctionnelles. Les conséquences fonctionnelles dépendent de la résection, de la voie chirurgicale choisie et de l'évidement ganglionnaire (Vidberg & Verchere, 2017). Les chirurgies cervico-faciales oncologiques, impliquant plus

ou moins l'ablation de structures musculaires ou nerveuses, peuvent être à l'origine de séquelles définitives (Woisard-Bassols & Puech, 2011).

Les chirurgies de la cavité buccale et de l'oropharynx touchent le temps oral et le déclenchement du réflexe de déglutition, prenant en compte la préhension et le temps de préparation du bol alimentaire, jusqu'à la propulsion du bolus. Les principaux signes cliniques identifiés sont une incontinence labiale, des difficultés de mobilité linguale et de mastication, un défaut de contrôle et de propulsion du bolus ou bien la présence de stases. À cela peut s'ajouter un risque accru de fausses routes (Woisard-Bassols & Puech, 2011).

Des reconstructions par lambeaux peuvent être proposées, s'accompagnant d'une majoration des difficultés de contrôle du bolus au sein de la cavité buccale et du risque de fausses routes (Woisard-Bassols & Puech, 2011). De plus, les évidements ganglionnaires peuvent être proposés pour prévenir la formation de groupes ganglionnaires (Guyot et al., 2010). Selon l'évidement ganglionnaire choisi, les conséquences fonctionnelles sont diverses, allant de la gêne jusqu'au déficit nerveux voire moteur. Cela peut entraîner une dysphagie (Vidberg & Verchere, 2017).

### 3.1.2 La radiothérapie

La radiothérapie est un traitement à visée curative (Woisard-Bassols & Puech, 2011). La radiothérapie externe est la méthode la plus répandue. L'objectif est d'irradier la tumeur et ses prolongements avec des rayons ionisants, en respectant une zone de sécurité (Prades et al., 2004). Une surveillance est nécessaire après le traitement car la radiothérapie affecte la déglutition. Les effets secondaires sont décrits selon deux stades : la toxicité aigüe, qui se manifeste pendant le traitement et jusqu'à six mois après, et la toxicité tardive, qui apparaît ou persiste au-delà de cette période (Giovanni & Robert, 2010). L'ensemble des temps de la déglutition peuvent être impactés par des effets secondaires tardifs. La fibrose musculaire peut affecter la préparation du bolus (Giovanni & Robert, 2010). L'hyposialie réduit la lubrification du bol alimentaire, entraînant des difficultés de transport oral et des risques de fausses routes (Agarwal et al., 2011; Vidberg & Verchere, 2017).

Pendant la phase pharyngée, une altération du recul de la base de langue et un retard de déclenchement du réflexe de déglutition affectent la propulsion du bolus (Vidberg & Verchere, 2017). La détérioration de l'occlusion vélopharyngée affecte la contraction pharyngée et la diminution du péristaltisme pharyngé entraîne un allongement du temps pharyngé (Kotz et al., 2004; Woisard-Bassols & Puech, 2011).

Les mécanismes de protection des voies aériennes sont également impactés. La fibrose entraîne une réduction de l'ouverture du sphincter supérieur de l'œsophage et de l'élévation laryngée, avec un défaut de fermeture sus-glottique qui augmente le risque de fausses routes (Pauloski et al., 2000; Woisard-Bassols & Puech, 2011). Des stases dans les vallécules et les sinus piriformes contribuent également aux fausses routes secondaires (Vidberg & Verchere, 2017).

### 3.1.3 La chimiothérapie

De la même manière que la chirurgie et la radiothérapie, la chimiothérapie peut être proposée seule ou alliée à la radiothérapie, en traitement unique ou en postopératoire (Blanchard et al., 2011). Elle tient un rôle primordial dans le cadre des protocoles de préservation laryngée (Chabrilac et al., 2022).

Néanmoins, des effets secondaires sont retrouvés. Les principaux effets secondaires aigus de la chimiothérapie en lien avec la déglutition sont : la sécheresse buccale, des ulcérations et des aphtes, la mucite, des gingivites, des infections buccales, et/ou de l'odynophagie. Ce traitement peut également avoir des répercussions psychologiques sur la déglutition telles que de l'angoisse au moment des repas, mais également des sensations douloureuses (Vidberg & Verchere, 2017). Dans le cadre d'une radiochimiothérapie, la principale complication concerne la dysphagie sévère associée à des inhalations (Giovanni & Robert, 2010).

## 4. Le bilan orthophonique de la dysphagie

Le bilan orthophonique de la déglutition est essentiel au sein d'une prise en charge pluridisciplinaire pour contribuer au diagnostic et permettre l'élaboration d'un projet thérapeutique adapté. Il se compose d'une anamnèse et d'un recueil de données cliniques réalisé par le biais d'épreuves et d'outils d'évaluation spécifiques (Woisard-Bassols & Puech, 2011). Le bilan orthophonique vise principalement à identifier les causes du trouble, à déterminer le niveau de sécurité de la déglutition et le risque d'aspiration, et à établir s'il est nécessaire de réaliser un examen supplémentaire (Speyer et al., 2021). Les objectifs principaux d'un bilan de dysphagie suite à un cancer des VADS sont l'évaluation de l'impact des traitements sur la physiologie de la déglutition, l'appréciation des méthodes de compensation qui peuvent être proposées, la détermination des risques d'une alimentation per os, l'élaboration d'un projet thérapeutique adapté et le maintien de la cohérence du parcours de soin et du contact entre les divers professionnels (Vidberg & Verchere, 2017).

### 4.1 Interrogatoire

L'interrogatoire est indispensable et se fait auprès du patient, de ses aidants et du médecin référent ou du dossier médical mis à disposition. Il comprend une anamnèse qui permet de recueillir les données générales du patient, l'histoire de la maladie, le type d'alimentation et l'organisation du temps de repas, la plainte et les symptômes du patient et de potentielles conduites addictives. Ce temps d'échange permet également d'apprécier la présence d'un pansement, d'une cicatrice ou d'une canule, l'état général du patient, son moral et sa motivation, ainsi que son altération, telle qu'une fatigue importante ou une dépression (Vidberg & Verchere, 2017).

Ces éléments permettent d'estimer le degré des compétences rééducatives du patient et son adhésion (Woisard-Bassols & Puech, 2011).

### 4.2 Examen clinique

Les objectifs principaux de l'examen clinique sont de repérer d'éventuelles anomalies anatomiques et neuromusculaires, d'évaluer les capacités fonctionnelles du patient et d'établir les mécanismes physiopathologiques du trouble (Woisard-Bassols & Puech, 2011).

#### 4.3 Bilan analytique

L'évaluation analytique prend en compte les unités fonctionnelles sensorimotrices de fermeture et de propulsion. Elle vise à évaluer les compétences dynamiques et sensorimotrices des segments musculaires impliqués dans la déglutition, indépendamment de leurs performances fonctionnelles, et à analyser des réflexes associés. Cela permettra d'établir un profil analytique et dynamique du patient.

Le bilan analytique comprend une évaluation morphologique au repos, l'évaluation des mouvements, de la force motrice et du tonus, une évaluation sensitive et motrice, l'évaluation de réflexes pouvant entraver la déglutition et l'évaluation des mécanismes d'expulsion (Woisard-Bassols & Puech, 2011).

#### 4.4 Bilan fonctionnel

Le bilan fonctionnel permet d'évaluer les aptitudes du patient sur le temps oral et pharyngé de la déglutition. Les compétences évaluées sont :

- la mastication : son efficacité, sa durée et la formation du bolus avec un biscuit ;
- la fermeture vélopharyngée : la présence d'une déperdition nasale en faisant répéter dix [si] au patient avec un miroir placé sous les narines ;
- la fermeture glottique : avec la production de la voyelle [a] ;
- la fermeture sus-glottique : avec la production d'une toux ou d'un hémage volontaire ;
- la fonction respiratoire : la qualification du type de respiration, la bonne synchronisation respiration/déglutition et la présence de troubles respiratoires ;
- l'ascension laryngée : avec la production vocale d'une sirène ascendante ou d'une déglutition volontaire de salive ;
- les mécanismes d'expulsion volontaire : avec la production d'une toux et d'un crachat ;
- le type, la durée et le nombre de déglutitions pour une cuillerée de yaourt (Woisard-Bassols & Puech, 2011).

#### 4.5 Essai alimentaire

Pour décrire les mécanismes physiopathologiques, il faut réaliser un essai alimentaire où plusieurs paramètres sont observés : le geste de mise en bouche et la succession des événements de déglutition. Des symptômes spécifiques sont également recherchés pour décrire les différents mécanismes physiopathologiques. Les principaux signes à observer sont la présence d'un bavage, d'une toux, d'un hémage ou d'une voix « mouillée » (Woisard-Bassols & Puech, 2011).

L'essai alimentaire prend en compte le contexte alimentaire du patient : ses habitudes, les textures recommandées et les adaptations (Woisard-Bassols & Puech, 2011).

L'évolution des consistances alimentaires proposées et leur quantité lors de l'essai alimentaire sera soumise aux compétences du patient et de sa pathologie. Il est possible de retrouver cette chronologie : une consistance semi-liquide, de 3 cc maximum, puis un essai avec du liquide et du solide et enfin la prise de liquide au verre (Woisard-Bassols & Puech, 2011). Les signes cliniques observables sont le résultat des mécanismes physiopathologiques (Vidberg & Verchere, 2017).

À partir des données recueillies, l'orthophoniste établit objectivement les mécanismes physiopathologiques. Un projet de rééducation et des stratégies d'adaptation pourront être ensuite proposées si nécessaire au patient (Woisard-Bassols & Puech, 2011).

#### 4.6 Observation de repas

En complément de l'essai alimentaire, l'observation de repas permet d'obtenir des éléments sur la prise alimentaire dans son ensemble, en particulier grâce à la mise en situation de repas qui est plus écologique pour le patient. De manière générale, le repas est la situation la plus propice aux premiers dépistages d'un trouble de la déglutition par l'entourage du patient, en mesure de recueillir les premiers symptômes. Enfin, l'approche pour déterminer les difficultés alimentaires est d'autant plus pragmatique et globale grâce à l'observation de repas, associée aux données anamnestiques et aux données recueillies par le biais de questionnaires d'auto-évaluation (Woisard-Bassols & Puech, 2011).

#### 4.7 Les limites du bilan orthophonique

Les principales limites rencontrées lors de l'essai alimentaire dépendent des difficultés d'évaluation et de la situation de test. Les difficultés d'évaluation résultent dans un premier temps de la réalité alimentaire du patient. À cela s'ajoutent les compétences de l'orthophoniste et son niveau d'expertise. En effet, certaines altérations nécessitent une analyse fine et précise et un niveau d'apprentissage notable pour les interpréter correctement, en particulier les mouvements du plancher buccal ou l'ascension laryngée. Enfin, la texture choisie peut également être à l'origine de difficultés lors du bilan. La consistance semi-liquide est la plus appropriée, permettant la meilleure détection possible. Or, pour les pathologies ORL, celle qui est la plus adaptée sera la consistance solide (Woisard-Bassols & Puech, 2011).

Les difficultés d'évaluation des mécanismes physiopathologiques sont également à l'origine d'une surévaluation des défauts de protection des voies aériennes et d'une sous-évaluation des défauts de propulsion du bolus. Cependant, l'identification potentielle de fausses routes asymptomatiques permet de restreindre l'essai alimentaire et, de la même manière, de modérer les conclusions orthophoniques. Dans ce cas, un avis médical est indispensable. De plus, il est plus facile pour l'orthophoniste d'objectiver les difficultés survenant pendant le temps oral. Les altérations du temps pharyngé sont difficilement objectivables et leur détermination précise, sans examen vidéofluoroscopique ou nasofibroscopique de la déglutition, est peu significative. Ainsi, l'essai de déglutition manque de finesse et d'objectivité pour l'ensemble des temps de la déglutition et présente une part de subjectivité selon l'examineur qui réalise le bilan. En revanche, il reste pertinent pour la détermination du risque pour l'alimentation du patient. Dès lors, les examens fonctionnels sont nécessaires pour objectiver les observations recueillies lors du bilan orthophonique (Woisard-Bassols & Puech, 2011).

Enfin, la situation de test du bilan orthophonique peut également avoir un impact sur la déglutition du patient et ne pas représenter ses capacités réelles au cours d'un repas. Il est intéressant de compléter l'essai alimentaire par une observation de repas. Le repas est généralement la situation initiale permettant le dépistage des troubles par une personne proche du patient. Le contexte plus écologique

d'une observation de repas permettra de mieux appréhender les compétences du patient en situation (Woisard-Bassols & Puech, 2011).

## 5. Les explorations fonctionnelles de la déglutition

La fréquence élevée de la dysphagie souligne l'importance de disposer de méthodes normalisées, fiables et valides pour dépister et évaluer ce trouble de manière efficace. De fait, les outils de dépistage doivent démontrer leur validité, leur fiabilité et de bonnes performances diagnostiques (Speyer et al., 2021).

À la différence des explorations étiologiques, les explorations fonctionnelles mettent en situation la déglutition. Leur but est d'examiner les processus physiologiques de la déglutition, y compris les aspects biomécaniques et neurologiques. Ces examens permettent d'identifier les mécanismes physiopathologiques des troubles de la déglutition et d'évaluer leurs impacts sur le processus de déglutition. Les indications pour ces explorations et leurs modalités sont variables en fonction de l'objectif de l'examen et des informations recueillies au préalable lors de l'évaluation clinique (Woisard-Bassols & Puech, 2011).

Les explorations fonctionnelles de la déglutition majeures sont la vidéofluoroscopie, les essais de déglutition sous nasofibroskopie et l'auscultation cervicale (Woisard-Bassols & Puech, 2011).

### 5.1 La vidéofluoroscopie

La vidéofluoroscopie de la déglutition est décrite comme l'examen de référence pour analyser le processus de déglutition et pour définir les mécanismes physiopathologiques (Woisard-Bassols & Puech, 2011). Il s'agit d'une méthode d'imagerie par rayons X où la déglutition du patient est évaluée (Rugiu, 2007).

#### 5.1.1 Objectif de la vidéofluoroscopie

L'objectif de cet examen est de visualiser le trajet du bolus grâce à l'enregistrement vidéo de la radioscopie de la déglutition et grâce à la déglutition d'un bolus baryté (Woisard-Bassols & Puech, 2011). Ces images fluoroscopiques permettent d'évaluer précisément la dynamique de la déglutition pour les trois temps et les anomalies morphologiques (Rugiu, 2007).

#### 5.1.2 Avantages et inconvénients de la vidéofluoroscopie

Le principal avantage de la vidéofluoroscopie est l'observation du trajet du bol alimentaire durant les trois temps de la déglutition, et la visualisation des structures anatomiques. De plus, l'enregistrement des images permet d'y accéder a posteriori pour affiner le diagnostic si nécessaire (Rugiu, 2007).

Néanmoins, l'inconvénient principal de cet examen est l'aspect irradiant, ce qui limite sa fréquence de réalisation. Les contraintes d'installation pour que le patient soit dans le champ de l'amplificateur limitent également son efficacité. À cela s'ajoute le produit de contraste qui ne permet pas une prise alimentaire écologique (Woisard-Bassols & Puech, 2011). Une autre limite non négligeable est le coût de cet examen et sa disponibilité limitée à l'ensemble des praticiens (Khalifa et al., 2020). Enfin, l'interprétation

est également difficile et requiert des cliniciens expérimentés dans les troubles de la déglutition (Woisard-Bassols & Puech, 2011).

## 5.2 La nasofibroskopie

Pour réaliser cette exploration, il est nécessaire d'avoir un nasofibroscope, une source de lumière froide et des produits alimentaires pour réaliser l'essai alimentaire (Woisard-Bassols & Puech, 2011).

Grâce au système vidéo, l'examineur peut visualiser les images sur les écrans et se retrouve libéré de l'observation unique à travers l'oculaire. Les images sont donc de meilleure qualité, ce qui permet une meilleure analyse des mécanismes physiopathologiques. L'enregistrement vidéo permet également de visualiser les séquences ultérieurement (Leder & Murray, 2008).

### 5.2.1 Objectif de la nasofibroskopie

La nasofibroskopie a pour objectif de diagnostiquer la dysphagie et de proposer des recommandations thérapeutiques adaptées, afin de favoriser une déglutition sécuritaire (Suiter & Moorhead, 2007). Cet examen implique l'observation des structures anatomiques au repos et en mouvement, la détection et la gestion des sécrétions oropharyngées, ainsi que l'évaluation des compétences de déglutition pour différentes consistances d'aliments et de liquides (Leder & Murray, 2008).

### 5.2.2 Avantages et les inconvénients de la nasofibroskopie

La nasofibroskopie présente différents avantages. En suivant les protocoles de déglutition et les règles des explorations fonctionnelles, cet examen offre non seulement une étude détaillée de la morphologie et de la dynamique des structures impliquées dans la déglutition, mais aussi une analyse de la façon dont ces structures se déplacent par rapport au bol alimentaire (Woisard-Bassols & Puech, 2011). De plus, selon l'étude préliminaire de Suiter et Moorhead (2007), aucun effet indésirable n'est lié au positionnement de l'endoscope sur la physiologie de la déglutition pour leur échantillon de patients ayant une déglutition normale. Ainsi, il s'agit d'un outil fiable pour les professionnels de la dysphagie lorsqu'il s'agit de détecter les cas de pénétration ou d'aspiration. Cette exploration médicale est généralement bien tolérée, facilement reproductible, et elle peut être effectuée au chevet du patient (Baijens et al., 2014).

Néanmoins, il existe certaines limites. La principale contrainte de cette évaluation est l'impossibilité de visualiser directement les fausses routes pendant le temps pharyngé. Il convient de noter malgré son aspect peu invasif, il n'est pas toujours bien toléré (Woisard-Bassols & Puech, 2011). Effectivement, dans de rares cas (inférieur à 1%), il est possible de retrouver quelques inconvénients tels que l'inconfort, l'épistaxis, la syncope vasovagale, le laryngospasme, le réflexe nauséux, les vomissements et la perforation muqueuse. Ces risques peuvent augmenter dans le cadre de certains traitements médicaux ou comorbidités médicales (Birchall et al., 2021).

### 5.3 L'auscultation cervicale

L'auscultation cervicale comprend l'écoute et l'interprétation des bruits de déglutition ainsi que la synchronisation entre la déglutition et la respiration (Jaghbeer et al., 2022). Elle nécessite l'utilisation d'un stéthoscope (Woisard-Bassols & Puech, 2011).

Cet examen s'appuie sur l'idée que le stéthoscope peut transmettre toutes les données acoustiques disponibles provenant de la région antérieure du cou durant la déglutition. Ces données peuvent être interprétées avec précision par un examinateur selon la chronologie des événements physiologiques (Coyle & Sejdić, 2020). Le stéthoscope est positionné sur la partie latérale du cou, dans la région du larynx, à l'endroit où les sons de la respiration sont perceptibles de manière nette. Ces bruits sont dits « tubulaires » (Woisard-Bassols & Puech, 2011).

#### 5.3.1 Objectif de l'auscultation cervicale

L'objectif de cet examen est de contrôler le processus de déglutition pour le temps pharyngé et d'identifier les fausses routes (Woisard-Bassols & Puech, 2011). Il permet de faire la différence entre une déglutition normale et anormale grâce au stéthoscope placé dans le cou (Speyer et al., 2021). L'auscultation cervicale peut donner des indications concernant la fréquence des déglutitions, leur nombre et leur durée, mais également sur les épisodes de toux et la reprise respiratoire après la déglutition (Lagarde et al., 2015).

#### 5.3.2 Avantages et inconvénients de l'auscultation cervicale

Ce complément d'évaluation clinique a montré son utilité dans la détection des fausses routes (Woisard-Bassols & Puech, 2011). Son atout majeur réside dans sa capacité à fournir des informations cliniques à moindre coût pour la gestion immédiate des patients souffrant de dysphagie, particulièrement lorsque les évaluations instrumentales ne sont pas accessibles (Speyer et al., 2021). Selon l'étude de Jaghbeer et al. (2022), l'auscultation cervicale présente une sensibilité élevée pour l'ensemble des consistances liquides selon l'échelle IDDSI, pour déterminer la sécurité des déglutitions. Cette étude montre également des valeurs prédictives élevées pour la détection des déglutitions non sécuritaires. Ces conclusions appuient l'intérêt de l'utilisation de l'auscultation cervicale en complément de l'évaluation clinique de la déglutition et de la prise en charge de la dysphagie.

Cet examen nécessite toutefois un entraînement spécifique (Woisard-Bassols & Puech, 2011). La revue systématique de Lagarde et al. (2015) met en avant des preuves contradictoires concernant la validité de l'auscultation cervicale dans la détection de divers aspects de la dysphagie. La fiabilité intra-évaluateur présente une variation importante entre les différents orthophonistes. À cela s'ajoute l'étude de Nowak & Nowak (2018), selon laquelle la capacité limitée de l'auscultation cervicale comme outil complémentaire de l'évaluation de la dysphagie réside dans l'incapacité du stéthoscope à recueillir et transmettre l'ensemble des informations acoustiques et vibratoires provenant du pharynx et du larynx. Il faut également considérer les limites du système auditif humain, qui ne permettent pas la perception standardisée des sons.

Des recherches supplémentaires sont recommandées pour étudier la validité et la fiabilité de l'auscultation cervicale en tant qu'élément complémentaire de l'examen clinique (Jaghbeer et al., 2022).

Par conséquent, l'auscultation cervicale ne devrait pas être utilisée comme outil autonome pour diagnostiquer la dysphagie (Lagarde et al., 2015).

#### 5.4 L'auscultation cervicale à haute résolution

La technique d'auscultation cervicale à haute résolution nécessite le positionnement de capteurs sur la région cervicale du patient. L'accéléromètre est placé au centre de l'arc cricoïde et le microphone est placé à droite, sur le plan inférieur (Donohue et al., 2020).

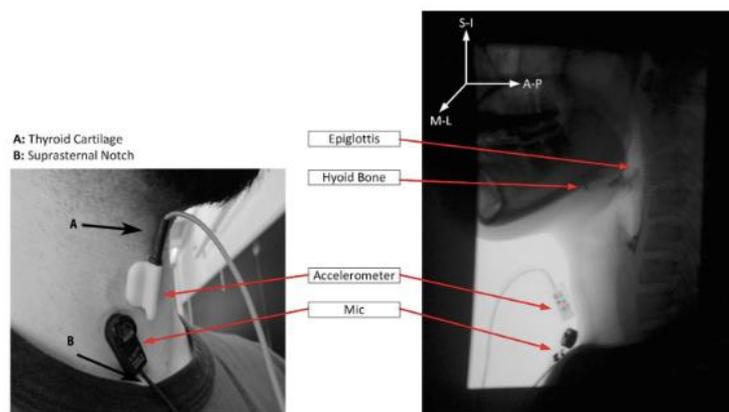


Figure 2 : Placement des capteurs cervicaux (Donohue et al., 2020)

De nombreuses études ont souligné l'efficacité du microphone et de l'accéléromètre dans le recueil des données significatives pour le diagnostic de la dysphagie. Ces dispositifs permettent de recueillir les vibrations et les sons de la déglutition, permettant ensuite leur analyse objective grâce à des algorithmes de traitement de signal et d'apprentissage automatique. L'association d'une détection d'activité et d'un algorithme permet l'appréciation des déglutitions à partir des signaux recueillis par un microphone et un accéléromètre. La précision est meilleure pour des liquides IDDSI 0 et IDDSI 3 que pour le biscuit IDDSI 7 où les signaux de déglutitions varient (Gravellier et al., 2023). D'après l'étude de Khalifa et al. (2020), un algorithme permettant d'analyser les signaux vibroacoustiques a été développé pour détecter les déglutitions avec précision. Une seconde étude, menée par Sejdíć et al. (2013), montre que les signaux vibratoires recueillis par l'accéléromètre permettent, grâce à un algorithme, de différencier les déglutitions saines et les déglutitions avec pénétrations. L'étude de Steele et al. (2012) montre également que l'accéléromètre cervical à deux axes permet de détecter les pénétrations et les aspirations avec des liquides. Les algorithmes sont plus performants que les jugements cliniques et atteignent une sensibilité élevée.

Parmi les différents dispositifs d'auscultation cervicale à haute résolution, le dispositif Swallis DSA™ est un nouvel outil innovant. Composé d'un collier ergonomique, il permet de recueillir et de mesurer les signaux spécifiques à la déglutition (Swallis Medical, 2021). Un protocole de recherche est actuellement en cours pour automatiser la détection des déglutitions chez des sujets sains, à partir des signaux vibroacoustiques enregistrés (Gravellier et al., 2023).

#### 5.4.1 Objectif de l'auscultation cervicale à haute résolution

L'objectif principal de l'auscultation cervicale à haute résolution est de déterminer les mécanismes physiopathologiques grâce à la combinaison des signaux acoustiques recueillis à partir du microphone, des signaux vibratoires provenant de l'accéléromètre, ainsi que des techniques de traitement de signal et d'apprentissage automatique (Donohue et al., 2020).

#### 5.4.2 Avantages et inconvénients de l'auscultation à haute résolution

La capacité de l'auscultation cervicale à haute résolution à automatiser le dépistage de la dysphagie et à participer à l'évaluation se trouve dans sa qualité non-invasive et dans son aptitude croissante à reproduire avec précision les évaluations humaines de la déglutition (Coyle & Sejdić, 2020). Il s'agit donc d'une nouvelle méthode prometteuse pour laquelle la sensibilité et la spécificité pour détecter les aspirations sont élevées (Lagarde et al., 2015). En effet, cet outil est capable de détecter automatiquement les événements pharyngolaryngés et de manière précise, similaire à celle des juges experts. Il permet également de différencier les déglutitions sécuritaires et celles qui ne le sont pas. Les fermetures vestibulaire et laryngée, tout comme l'ouverture du sphincter supérieur de l'œsophage, peuvent également être appréciées chez des sujets sains (Donohue et al., 2020).

Néanmoins, cette technique n'est actuellement pas disponible pour la pratique clinique (Lagarde et al., 2015).

# PROBLÉMATIQUE ET HYPOTHÈSES

## 1. Problématique

Dans le cadre des cancers des VADS, la dysphagie oropharyngée représente une des séquelles fréquentes des différents traitements proposés. En effet, la chirurgie et la radiothérapie impactent notamment les structures anatomiques du carrefour aéro-digestif et leur fonctionnement (Vidberg & Verchere, 2017). Il est donc nécessaire d'évaluer la déglutition chez ce type de patients afin de limiter la dégradation de l'état de santé général (Institut National Du Cancer, 2018). L'évaluation de la déglutition a donc pour but de déterminer, d'une part, s'il y a des troubles de la déglutition, et d'autre part, la mise en place d'un projet thérapeutique pour favoriser une déglutition sécuritaire (Leder & Murray, 2008). Au sein de l'examen fonctionnel orthophonique, l'essai alimentaire présente un intérêt sémiologique incontestable car il permet de déterminer le risque concernant l'alimentation du patient. Cependant, il ne permet pas une analyse suffisamment fine et tend à surestimer certains mécanismes physiopathologiques tels que le défaut de protection des voies aériennes. En effet, lors d'un essai alimentaire au cours d'un bilan orthophonique, la compréhension des mécanismes physiopathologiques ne peut être identique aux observations réalisées au cours d'un examen vidéofluoroscopique. Le bilan orthophonique suit une démarche hypothético-déductive : des hypothèses sont formulées par l'orthophoniste à propos des mécanismes physiopathologiques grâce à la recherche d'antécédents et de symptômes relatifs à la déglutition, qu'il tente ensuite de confirmer. Ainsi, les suspicions de fausses routes silencieuses nécessiteront un avis médical et des examens fonctionnels afin de déterminer précisément les mécanismes physiopathologiques (Woisard-Bassols & Puech, 2011). Par conséquent, les examens de référence pour évaluer la déglutition sont la vidéofluoroscopie et la nasofibroskopie (Speyer et al., 2021). Ces évaluations instrumentales permettent d'objectiver, tant pour les aliments que les liquides, un retard de déclenchement, la présence de stases pharyngées, les pénétrations laryngées et les pénétrations trachéales, y compris silencieuses (Leder & Murray, 2008). Néanmoins, l'accès à ces évaluations instrumentales reste restreint. Ces examens sont invasifs, d'une part avec le côté irradiant des rayons X nécessaires à la vidéofluoroscopie, et d'autre part avec l'insertion du nasofibroscope par voie nasale. De plus, ces examens sont contraignants car ils nécessitent des examinateurs spécialistes de la déglutition pour objectiver les résultats (Birchall et al., 2021).

Face aux contraintes imposées par ces examens de référence, l'intérêt pour les outils non-invasifs d'évaluation instrumentale n'a cessé de croître afin de proposer des alternatives (Khalifa et al., 2020). Par conséquent, l'auscultation cervicale à haute résolution se profile comme une méthode novatrice dans l'évaluation non-invasive de la déglutition. Si des études ont été menées chez des sujets sains, l'auscultation cervicale à haute résolution n'a pas encore été utilisée pour objectiver les compétences de déglutition pour des populations spécifiques telles que des patients présentant un cancer des VADS (Donohue et al., 2020). Parmi les outils d'auscultation cervicale à haute résolution, le nouveau dispositif Swallis DSA™ a fait l'objet d'un protocole pour la détection automatique des déglutitions des sujets sains dans les signaux vibroacoustiques recueillis (Gravellier et al., 2023).

Par conséquent, il est intéressant de s'interroger au sujet de ce nouveau dispositif. Une problématique se pose alors : le dispositif Swallis DSA™ présente-t-il un intérêt pour le bilan orthophonique de la

déglutition auprès des patients présentant un cancer des voies aérodigestives supérieures ? L'objectif principal de cette étude porte sur la faisabilité d'un bilan orthophonique à l'aide de cet outil auprès de cette population et de décrire son intérêt grâce à la comparaison des données recueillies.

## 2. Hypothèses

Afin de répondre à notre problématique, les hypothèses de notre étude sont les suivantes :

- Hypothèse 1 : Le dispositif Swallis DSA™ engendre une gêne lors de l'essai alimentaire durant le bilan de la déglutition.

Sous-hypothèse 1 : Le dispositif Swallis DSA™ cause un inconfort pour le patient lors de la réalisation d'un essai de déglutition.

Sous-hypothèse 2 : Le dispositif Swallis DSA™ impacte l'analyse clinique de l'orthophoniste.

- Hypothèse 2 : Les données recueillies grâce au dispositif Swallis DSA™ sont exploitables et apportent des informations complémentaires au bilan orthophonique.

Sous-hypothèse 1 : Le dispositif Swallis DSA™ permet d'évaluer les signes cliniques et de détecter les événements pharyngolaryngés.

Sous-hypothèse 2 : Les données recueillies par le dispositif Swallis DSA™ concordent avec les données recueillies par l'orthophoniste.

# MÉTHODOLOGIE

## 1. Population de l'étude

### 1.1 Critères d'inclusion

Pour mener cette étude et répondre à la problématique, il était nécessaire d'établir un certain nombre de critères d'inclusion en amont. Les critères considérés étaient les suivants :

- Avoir été traité pour un cancer de la cavité buccale et/ou de l'oropharynx ;
- Avoir une alimentation per os (orale) partielle ou exclusive ;
- Présenter des troubles de la déglutition séquellaires des traitements anticancéreux ;
- Être inclus dans l'étude Eph-L ;
- Être âgé de 18 ans ou plus.

### 1.2 Critères de non-inclusion

Nous avons dû établir certains critères d'exclusion pour sélectionner les patients de notre étude :

- Sujets ayant bénéficié d'une laryngectomie totale car elle entraîne peu de risques de fausse route par la séparation des voies aériennes et digestives ;
- Sujets ayant bénéficié d'une laryngectomie partielle car l'atteinte de l'intégrité du larynx pourrait potentiellement entraîner des biais au niveau des signaux vibroacoustiques ;
- Sujets ayant une alimentation entérale exclusive ou n'ayant pas l'accord médical pour une reprise alimentaire orale ;
- Sujets trachéotomisés ;
- Sujets porteurs d'une sonde nasogastrique ;
- Sujets pouvant présenter des troubles dysphagiques non séquellaires aux traitements anticancéreux (séquelles post accident vasculaire cérébral, troubles des comportements alimentaires, troubles myo-fonctionnels, etc.) ;
- Sujets mineurs ;
- Sujets sous tutelle ou curatelle.

### 1.3 Recrutement de la population

Pour la réalisation de cette étude, nous avons inclus six patients sur la base du volontariat. Il s'agit de patients inclus dans l'étude Eph-L, à partir de laquelle les données de notre étude sont extraites. L'étude Eph-L vise à modéliser une échelle multidimensionnelle d'efficacité pharyngolaryngée à partir de signaux de capteurs non-invasifs, évaluant les principales fonctions du pharyngolarynx. Elle vise également à développer des modèles diagnostics et des algorithmes prédictifs pour les mécanismes physiopathologiques, la sévérité et les complications des troubles de la déglutition.

## 2. Matériel

Le dispositif Swalis DSA™ se compose d'un collier équipé d'un accéléromètre comprenant trois axes (supérieur-inférieur, médial-latéral et antérieur-postérieur) et d'un microphone permettant de capter les vibrations et les sons produits au cours de la déglutition. Une caméra est également incluse dans le

dispositif afin d'assurer l'enregistrement vidéo du bas du visage du sujet au cours de l'essai alimentaire (Gravellier et al., 2023). À cela s'ajoute une unité de contrôle et un logiciel pour garantir la synchronisation des flux vibroacoustiques et de la vidéo, ainsi que l'affichage des signaux et leur stockage (Soriano et al., 2023). Grâce à l'ensemble des composantes de ce dispositif, il est possible d'acquérir de manière synchrone la séquence enregistrée en vidéo, le son et les signaux enregistrés par le microphone et l'accéléromètre. De plus, la fréquence d'échantillonnage des deux capteurs compris dans le collier est de 20kHz (Gravellier et al., 2023).

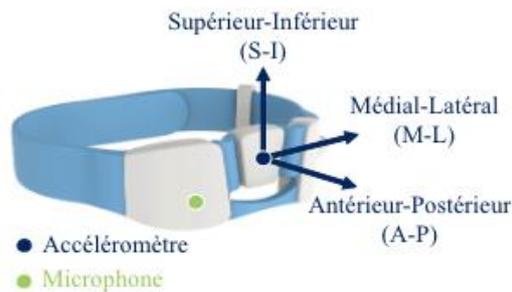


Figure 3 : Dispositif Swallis DSA™ (Gravellier et al., 2023)

### 3. Choix des grilles de recueil

Afin de répondre à nos hypothèses, nous avons fait le choix d'établir quatre grilles de recueil : une première à destination des participants, une seconde à destination de l'orthophoniste pour déterminer l'impact du dispositif et deux dernières concernant les essais alimentaires, également destinées à l'orthophoniste. Les deux premières grilles pouvaient être remplies en moins de cinq minutes et les deux dernières selon le temps des prises alimentaires de chaque participant. Les items étaient de différents types : fermés (binaires oui/non, à choix multiples) et ouverts. Nous avons privilégié les questions fermées car, comme le souligne De Singly (2020), elles sont plus économiques et sont à privilégier lorsque l'objectif de l'étude menée est de tester des hypothèses. Néanmoins, les questions ouvertes restent moins fréquentes car les données recueillies peuvent s'avérer dispersées et difficilement interprétables (De Singly, 2020).

Le cadre et le but de ces grilles étaient expliqués en amont aux participants. De plus, nous précisons que le recueil des réponses était réalisé sous couvert d'un numéro d'anonymat attribué à chaque participant.

#### 3.1 Élaboration de la grille de recueil pour les essais alimentaires

Au cours de la réalisation des essais alimentaires, nous avons fait le choix de recueillir les observations cliniques de l'orthophoniste à l'aide d'une grille adaptée aux essais alimentaires (cf. ANNEXE 1). L'orthophoniste devait remplir cette grille lors des essais alimentaires. Elle a été établie à partir de la grille de recueil de symptômes ci-dessous.



**UNITÉ DE LA VOIX ET DE LA DÉGLUTITION**  
Service d'oto-rhino-laryngologie et de chirurgie cervico-faciale  
Hôpital LARREY-TOULOUSE

NOM : A.....  
PRÉNOM : Marthe

ÉTILOGIE : SLA  
ÂGE : 68 ans

**ESSAI ALIMENTAIRE**

**COTATION** 0 = normal ou absent 1 = anormal ou présent

		YAOURT	LIQUIDE	BISCUIT	LIQ.VERRE
AVANT LA DÉGLUTITION	Ouverture buccale	0	0	0	0
	Position linguale	0	0	0	0
	Préhension labiale	0	0	0	0
PENDANT LA DÉGLUTITION	Bavage	0	0	0	0
	Reflux nasal	0	0	0	1
	Bruits (Toux, bruits déglutition)	0	0	1	0
	Fermeture buccale post.	0	1	0	1
	Mouvements mandibulaires	0	0	1	0
	Mouvements plancher bucc.	1	0	1	0
Mouvements ascension lar.	1	1	1	1	
APRÈS LA DÉGLUTITION	Toux, hémorragie	1	1	1	1
	Voix mouillée	0	0	0	0
	Bruits	0	0	0	0
	Stases buccales	1	0	1	0
QUESTIONS AU PATIENT	Stases pharyngées	1	0	1	0
	Biocage buccal	0	0	0	0
	Biocage pharyngé	0	0	0	0

Figure 4 : Grille de recueil de symptômes (Woisard-Bassols & Puech, 2011).

Les réponses pouvant être prédéfinies, des questions fermées étaient proposées, de type binaire oui/non et à choix multiples. Des items étaient également libres afin de recueillir des données quantitatives telles que le nombre de déglutitions et la durée de déglutition pour une cuillerée (en secondes).

Les essais alimentaires étaient réalisés avec différentes textures adaptées aux capacités des patients. Nous avons initialement proposé trois colonnes pour trois textures différentes, décrites selon la nomenclature internationale IDDSI. Les textures proposées étaient l'eau (IDDSI 0), le complément alimentaire (IDDSI 4) et le biscuit (IDDSI 7).

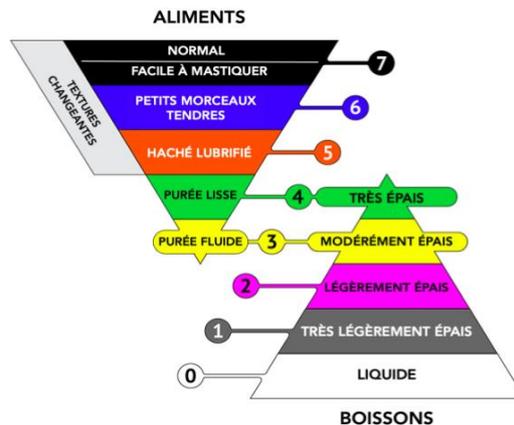


Figure 5 : Double pyramide des niveaux de textures (IDDSI, 2022)

Dans un premier temps, nous nous sommes intéressées au temps qui précède la déglutition. Les items concernaient donc l'ouverture buccale, la position linguale et la préhension labiale. Nous avons choisi ces items car les traitements proposés aux patients dans le cadre d'un cancer de la tête et du cou peuvent impacter l'amplitude de l'ouverture buccale, la mobilité linguale et la fermeture labiale.

Pour la phase de déglutition, nous avons déterminé les items suivants :

- la possibilité de déglutir : afin de s'assurer que le collier n'entravait pas la déglutition ;
- les mouvements mandibulaires et les mouvements du plancher buccal : pour vérifier s'ils étaient évaluables, malgré le port du collier, et considérant leur importance pour la mastication, le contrôle et la préparation du bolus, car ils sont susceptibles d'être affectés par les traitements ;
- l'ascension laryngée : dans le but de déterminer si elle était évaluable et suffisante, malgré le dispositif. Pour que ce mécanisme de protection des voies aériennes soit performant, l'ascension doit atteindre 1 à 2 cm. Cette ascension est permise par la contraction musculaire des groupes sus et sous-hyoïdiens d'une part, et elle est influencée par la posture de la tête et du cou d'autre part (Dulguerov & Remacle, 2012) ;
- les mouvements involontaires ou incontrôlés : afin d'éliminer cette éventuelle cause pouvant altérer la prise alimentaire ;
- le bavage : en vue d'apporter des informations supplémentaires et précises au sujet du temps de préparation du bolus et du temps oral ;
- le reflux nasal : expliqué par un mauvais accolement du voile du palais, il peut être une conséquence des différents traitements (Vidberg & Verchere, 2017) ;
- les bruits de déglutition ou la présence d'une toux : de façon à établir si les déglutitions étaient dysfonctionnelles. Les bruits anormaux sont en faveur de certains mécanismes physiopathologiques tels qu'un défaut de transport pharyngé par exemple (Woisard-Bassols & Puech, 2011). La toux intervient comme un mécanisme d'expulsion en cas de fausse route, mais n'est pas toujours présente dans les cas de fausses routes silencieuses ;
- le nombre de déglutitions : afin d'objectiver un manque d'efficacité du geste de déglutition si les déglutitions étaient répétées ;
- la durée de déglutition : dans l'intention de déterminer le bon fonctionnement de la déglutition pour une bouchée dont le temps varie de 3 secondes pour les liquides, à 10 secondes pour les aliments solides (Woisard-Bassols & Puech, 2011).

Dans un troisième temps, nous avons porté notre attention sur le temps suivant le temps de déglutition.

Les items proposés considéraient :

- la présence de bruits, de toux et/ou de hémhage : afin d'évaluer le risque de fausse route ;
- la présence d'une voix mouillée : après la déglutition, elle peut donner des indices concernant la gestion de l'écoulement rapide des liquides, ou être en faveur d'un défaut de protection des voies aériennes (Woisard-Bassols & Puech, 2011) ;
- l'observation de stases buccales et oropharyngées : en vue d'apporter des informations précises concernant la déglutition, d'autant plus que ces stases peuvent être une conséquence des traitements, notamment chirurgicaux (Vidberg & Verchere, 2017).

Des questions étaient également destinées au sujet afin de recueillir son ressenti concernant l'essai alimentaire. Ces questions concernaient la présence de stases pharyngées, d'un blocage buccal ou d'un blocage pharyngé.

Ces données recueillies correspondaient aux observations cliniques de l'orthophoniste et seraient ensuite comparées avec les données issues de l'analyse des signaux du dispositif Swallow DSA™.

### 3.2 Élaboration de la grille de recueil Swallis DSA™

Pour analyser les données recueillies avec le dispositif Swallis DSA™, une seconde grille de recueil a été réalisée (cf. ANNEXE 2).

Comme la première grille de recueil, celle-ci nous permettait de collecter les observations cliniques de l'orthophoniste lors de l'analyse des essais alimentaires à partir des données recueillies par le dispositif. La structure de cette grille était similaire à la première. Des questions fermées de type oui/non et à choix multiples y étaient proposées. Des sections libres permettaient de recueillir des données quantitatives telles que le nombre de déglutition et la durée de déglutition (en secondes).

Quelques modifications ont été apportées par rapport aux données recueillies avec le dispositif. Cette nouvelle grille ayant été construite après l'inclusion de l'ensemble des participants, nous savions qu'aucun essai alimentaire n'avait été réalisé avec une troisième texture, telle que du biscuit (IDDSI 7). Seules les colonnes concernant l'eau et le complément alimentaire ont été conservées.

Pour la phase orale, les items s'intéressant à l'ouverture buccale et à la préhension labiale ont été conservés. L'item concernant la position linguale a été supprimé car le positionnement de la langue ne serait pas visible dans les enregistrements vidéo, ni mesurable avec les signaux vibroacoustiques recueillis.

Les items concernant la phase de déglutition étaient les mêmes que pour la grille de recueil des essais alimentaires. Ils comprenaient : la possibilité de déglutir, l'observation des mouvements mandibulaires et du plancher buccal, la présence d'une ascension laryngée suffisante, l'observation des mouvements involontaires ou incontrôlés du patient, l'observation d'un bavage et d'un reflux nasal, la présence des bruits de déglutition (tels qu'une toux ou un forçage), le nombre de déglutitions et le temps de déglutition. Après la déglutition, les items conservés étaient l'observation d'un bruit, d'une toux ou d'un hémage ; l'observation d'une voix mouillée et la présence de stases buccales.

La section des questions destinées aux participants a été supprimée, car l'orthophoniste n'était pas en leur présence.

Le recueil de ces données nous permettait d'une part d'identifier les signes cliniques et les événements pharyngolaryngés perçus par le dispositif Swallis DSA™. D'autre part, ces éléments nous donnaient la possibilité de comparer les données recueillies cliniquement par l'orthophoniste lors des essais alimentaires réalisés avec les patients et les données recueillies à l'aide du dispositif Swallis DSA™.

### 3.3 Élaboration de la grille de recueil à destination des participants

À l'issue de la prise alimentaire, nous avons souhaité recueillir les impressions des participants sur le confort et l'acceptabilité du port du collier durant les essais alimentaires.

Le questionnaire (cf. ANNEXE 3), proposé sur un support écrit, comprenait cinq items de types fermés : binaires oui/non et à choix multiples. Une échelle de cotation en trois points était utilisée pour déterminer l'intensité ressentie par le sujet : 1 = faible, 2 = moyenne ; 3 = forte. Nous avons choisi des questions fermées afin de favoriser la fiabilité des réponses en minimisant leurs variations.

Pour déterminer précisément la gêne ressentie par les participants, des questions ouvertes étaient proposées afin de préciser la localisation des douleurs et/ou de la gêne, le moment où le dispositif

affectait la déglutition et le type de manœuvre impacté par le collier. Un encadré « commentaires » était également proposé afin de recueillir les éventuelles suggestions des participants.

Nous avons questionné les participants sur différents critères liés au port du collier :

- l'aspect supportable : pour déterminer si la prise alimentaire avec le dispositif était acceptable ;
- l'implication de douleurs et l'intensité : selon le ressenti du sujet ;
- la gêne pour la déglutition et son intensité : en fonction de la perception du participant ;
- l'impact sur le geste de déglutition et son intensité : selon l'expérience subjective du sujet ;
- l'impact sur la mise en place d'une manœuvre ou d'une posture de déglutition : selon l'expérimentation du participant.

Ces éléments nous permettaient de questionner le seuil d'inconfort ressenti par les participants de l'étude selon leurs particularités interindividuelles, et de déterminer si le dispositif engendrait une gêne lors des prises alimentaires.

### 3.4 Élaboration de la grille de recueil à destination de l'orthophoniste

Au terme des essais alimentaires avec chaque participant, nous avons souhaité recueillir les observations de l'orthophoniste concernant l'impact du dispositif sur son analyse clinique.

Afin de minimiser les divergences dans les réponses recueillies et les objectifs étant spécifiques, ce questionnaire (*cf.* ANNEXE 4) comprenait sept items de types fermés : binaires oui/non et à choix multiples. Un encadré « remarques » était également disponible pour que l'orthophoniste puisse apporter des précisions si nécessaire.

Différents critères ont été abordés :

- la taille et la forme du collier : si elles étaient adaptées aux modifications anatomiques de la région cervicale des sujets, selon l'orthophoniste, malgré les séquelles des différents traitements ;
- le positionnement et l'adhérence du collier : afin de déterminer si cela était possible pour cet échantillon de participants malgré les modifications anatomiques ;
- la faisabilité de l'essai alimentaire avec le collier : pour définir si la prise alimentaire était possible ;
- la réalisation de l'essai alimentaire sur le plan logistique et son impact sur la relation avec le patient ou sur la qualité du bilan : dans le but de déterminer si la mise en place du dispositif permettait un essai alimentaire correct et fiable, sans impacter la relation avec le patient ;
- le manque d'informations pour le bilan fonctionnel en fonction des textures proposées : en vue d'établir s'il manquait des informations pour l'évaluation clinique et si certaines textures ne pouvaient pas être évaluées à cause du dispositif.

Ces éléments spécifiques nous permettaient, d'une part, d'évaluer l'impact du dispositif sur l'analyse clinique orthophonique lors des différents essais alimentaires. D'autre part, ils nous permettaient d'explicitier les conséquences sur les signaux issus du dispositif, notamment dans le cas d'un collier mal ajusté.

#### 4. Procédure

La procédure mise en place pour cette étude est la suivante :

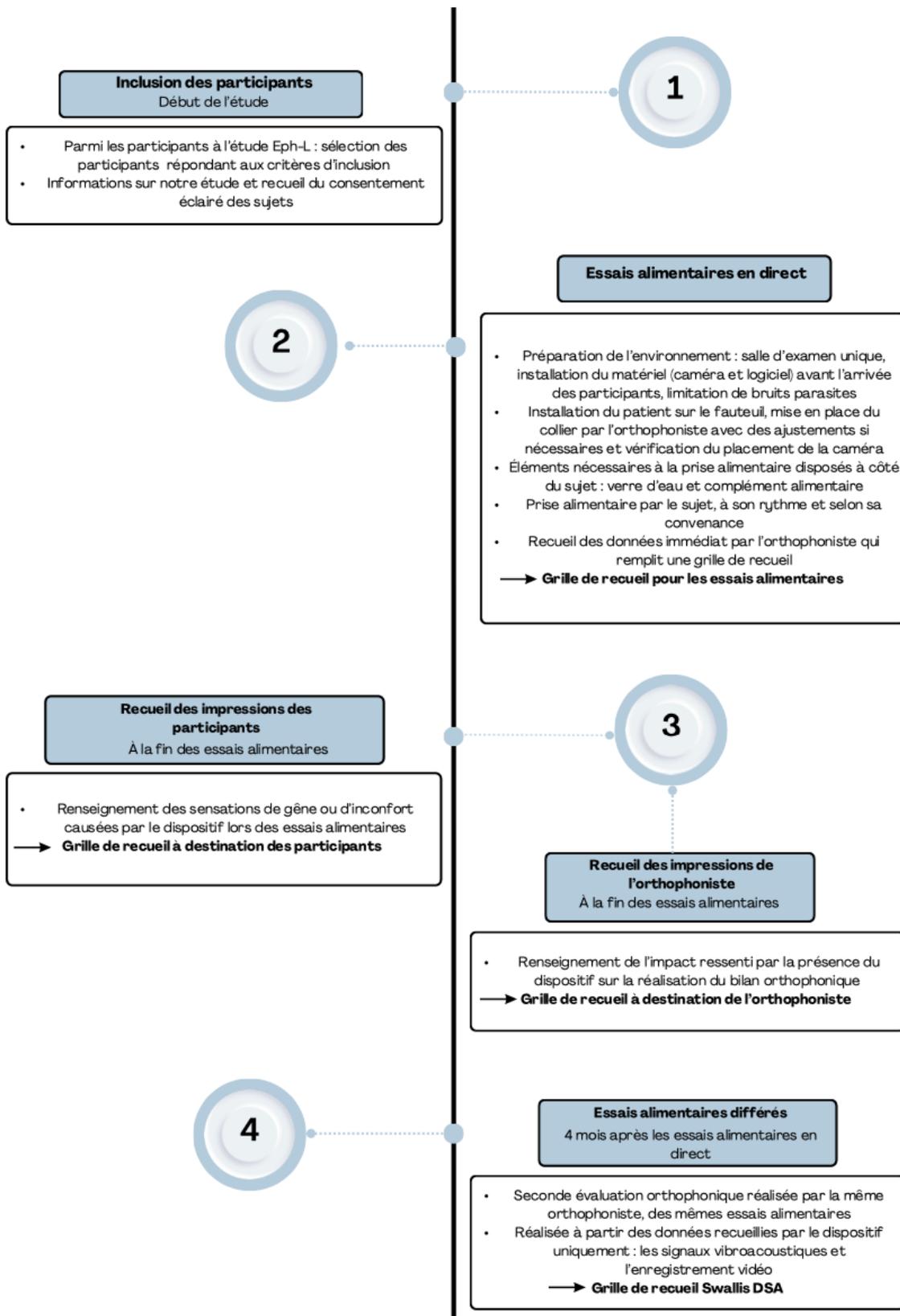


Figure 6 : Procédure de l'étude



Figure 7 : Capture d'écran du logiciel montrant les données détectées par le dispositif Swallis DSA™

Le bilan orthophonique différé était réalisé à partir des données recueillies dans ce logiciel. Parmi ces données, nous retrouvons l'enregistrement vidéo, avec le patient positionné de profil et les signaux vibroacoustiques captés par l'accéléromètre et le microphone.

L'accéléromètre permettait de détecter des signaux selon trois axes :

- en rouge : l'axe supérieur-inférieur ;
- en vert : l'axe médial-latéral ;
- en jaune : l'axe antérieur-postérieur.

Enfin, la zone verte correspondait à une déglutition. Cette zone était créée manuellement par l'orthophoniste.

## 5. Traitement des résultats

Dans un premier temps, l'objectif était de déterminer l'impact du dispositif Swallis DSA™ sur la réalisation des essais alimentaires : d'une part, l'inconfort ressenti par le sujet ; d'autre part, l'impact sur l'analyse clinique de l'orthophoniste. Pour cela, les réponses aux grilles de recueil à destination des participants ont été analysées. Les données ont été exposées dans un tableau sous une forme de proportionnalité.

Dans un second temps, l'objectif était d'établir si le dispositif Swallis DSA™ pouvait collecter les données requises pour le bilan orthophonique lors d'essais alimentaires, et si ces données correspondaient à celles recueillies par l'orthophoniste lors de la prise alimentaire initiale. Les observations de l'orthophoniste, basées sur les données recueillies par le dispositif, ont été analysées, en tenant compte de l'ensemble des données. Les données ont été exposées dans des tableaux comparatifs, sous une forme de proportionnalité.

La première partie de l'hypothèse 1 serait validée si les données étaient supérieures ou égales à 3/4. La seconde partie de l'hypothèse 1 serait validée si les données étaient supérieures ou égales à 4/6. N'ayant pas trouvé de consensus dans la littérature adapté à notre étude, cette valeur seuil a été établie

de manière arbitraire par rapport à la méthode Delphi, qui établissait un seuil à 70% (Hasson et al., 2000).

La première partie de l'hypothèse 2 serait validée si les données étaient supérieures ou égales à 4/6. La deuxième partie de l'hypothèse 2 serait validée si les données ne présentaient aucune différence, soit 0. De la même manière, ces seuils ont été établis de manière arbitraire afin d'augmenter la pertinence de nos résultats pour valider ou invalider nos hypothèses.

# RÉSULTATS

## 1. Caractéristiques des participants

Six sujets ont participé à notre étude et chacun d'eux a été traité pour un cancer de la tête et du cou. Leurs caractéristiques sont recensées dans le tableau 1 ci-dessous et la description quantitative est présentée dans le tableau 2. Une description clinique de chaque sujet est proposée en ANNEXE 5.

Parmi les six participants de notre étude, il y a cinq femmes et un homme. L'âge médian est de 63,5 ans. L'ensemble des patients présente une tumeur maligne. Les localisations sont diverses, dont le cavum pour la moitié de notre échantillon (3/6). Ces patients ont été traités avec une chirurgie (5/6), une radiothérapie (5/6) et une chimiothérapie (3/6).

*Tableau 1 - Caractéristiques des participants*

Participant	Sexe	Âge	Histologie	Localisation tumorale	Chirurgie	Radiothérapie	Chimiothérapie
P1	F	82	Tumeur maligne	Base de langue	Oui	Oui	Non
P2	F	59	Tumeur maligne	Cavum	Non	Oui	Oui
P3	F	59	Tumeur maligne	Base de langue	Oui	Oui	Non
P4	F	68	Tumeur maligne	Cavum	Oui	Non	Non
P5	F	59	Tumeur maligne	Cavum	Oui	Oui	Oui
P6	H	69	Tumeur maligne	Oropharynx	Oui	Oui	Oui

*Tableau 2 - Description quantitative de l'âge des participants*

	N	Moyenne	Médiane	Minimum	Maximum
Âge (en années)	6	66.0	63.5	59	82

## 2. Réponses des participants aux grilles de recueil

Pour le recueil de ces données, nous avons rencontré des contraintes temporelles et organisationnelles. Deux participants n'ont pas rempli cette grille de recueil suite à un oubli de leur proposer la grille à compléter.

*Tableau 3 - Réponses à la grille de recueil destinée aux participants*

Participant	Réponses des participants				
	Supportable	Douleurs	Gêne pour la déglutition	Impact sur le geste de déglutition	Impact sur la manœuvre ou posture de déglutition
P1	Oui	Non	Non	Non	Non
P2	Oui	Non	Non	Non	Non
P3	Oui	Non	Non	Non	Non
P6	Oui	Non	Non	Non	Non
TOTAL	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4

L'ensemble des sujets ayant répondu au questionnaire ont établi que le port du dispositif Swallis DSA™ est supportable, qu'il n'occasionne pas de douleurs, de gêne pour la déglutition, ni d'impact sur le geste de déglutition ou bien sur une manœuvre ou une posture de déglutition. Aucun commentaire n'a été recueilli.

### 3. Étude des réponses de l'orthophoniste aux grilles de recueil

*Tableau 4 - Réponses à la grille de recueil destinée à l'orthophoniste*

Participant	Réponses de l'orthophoniste						
	Taille du collier adaptée	Forme du collier adaptée	Positionnement du collier facile	Adhérence du collier correcte	Durée de la mise en place acceptable	Essai alimentaire réalisable sur le plan logistique	Manque d'informations pour le bilan orthophonique
P1	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
P2	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
P3	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	Non
P4	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Oui
P5	Oui	Non	Non	Non	Oui	Oui	Oui
P6	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Oui
TOTAL	5/6	4/6	4/6	3/6	6/6	6/6	5/6

L'adhérence du collier n'est pas jugée correcte pour la moitié de l'effectif (3/6) : le collier tourne autour du cou du patient lors des essais alimentaires. La forme du collier est quant à elle adaptée pour quatre patients, soit 4/6. Et la taille du collier est adaptée pour cinq patients (5/6). Le collier est trop grand pour un patient, malgré les ajustements.

Concernant l'installation du dispositif et la réalisation des essais alimentaires, ils sont réalisables sur le plan logistique dans la totalité (6/6). Le positionnement du collier est facile selon l'orthophoniste pour la majorité des sujets, soit 4/6. Elle indique que des difficultés sont notamment rencontrées pour un sujet ayant eu une modification chirurgicale du plancher buccal.

### 4. Étude des informations recueillies par le dispositif

En amont, il est important de spécifier que les données d'un participant n'ont pas pu être évaluées car il ne se trouvait pas dans le champ de l'enregistrement vidéo. Ses données ont été considérées comme « non-évaluables » et exclues des résultats « non-retrouvés » et « données différentes ».

De plus, le biscuit n'étant pas adapté aux patients de l'étude, aucun essai n'a été réalisé avec cette texture.

Les données complètes sont présentées en ANNEXE 6 et ANNEXE 7.

#### 4.1 Avant la déglutition

Tableau 5 - Données qualitatives sans et avec les données du dispositif Swalis DSA™ : avant la déglutition

Items observés	Textures	Non-évaluables avec les données du dispositif	Nombre d'événements détectés		Différence du nombre d'événements détectés
			Sans les données du dispositif	Avec les données du dispositif	
Ouverture buccale	IDDSI 0	1/6	5/5	5/5	0
	IDDSI 4	1/6	5/5	5/5	0
Préhension labiale	IDDSI 0	1/6	5/5	5/5	0
	IDDSI 4	1/6	4/5	4/5	0

Dans un premier temps, nous nous sommes intéressées aux items évaluable avant la déglutition, en l'occurrence l'ouverture buccale et la préhension labiale. Nous observons que l'ensemble de ces items est évaluable pour la majorité des sujets (5/6).

La comparaison des observations recueillies au cours des deux bilans orthophoniques montre des données identiques pour l'ensemble des items observés. Sur le plan qualitatif, l'orthophoniste a apporté des observations complémentaires telles qu'une diminution de l'ouverture buccale pour certains sujets. Ces observations cliniques sont retrouvées lors des deux bilans réalisés.

## 4.2 Pendant la déglutition

Tableau 6 - Données qualitatives sans et avec les données du dispositif Swallis DSA™ : pendant la déglutition

Items observés	Textures	Non-évaluables avec les données du dispositif	Nombre d'événements détectés		Différence du nombre d'événements détectés
			Sans les données du dispositif	Avec les données du dispositif	
Déglutition possible	IDDSI 0	1/6	5/5	5/5	0
	IDDSI 4	1/6	5/5	5/5	0
Mouvements mandibulaires	IDDSI 0	1/6	5/5	5/5	0
	IDDSI 4	1/6	5/5	5/5	0
Mouvements du plancher buccal	IDDSI 0	4/6	5/5	2/5	-3
	IDDSI 4	2/6	5/5	4/5	-1
Mouvements d'ascension laryngée	IDDSI 0	2/6	4/5	3/5	-1
	IDDSI 4	1/6	4/5	5/5	+1
Mouvements involontaires/incontrôlés du sujet	IDDSI 0	1/6	0/5	0/5	0
	IDDSI 4	1/6	0/5	0/5	0
Bavage	IDDSI 0	1/6	2/5	1/5	-1
	IDDSI 4	1/6	0/5	0/5	0
Reflux nasal	IDDSI 0	1/6	0/5	0/5	0
	IDDSI 4	1/6	0/5	0/5	0
Bruits (toux, bruits de déglutition)	IDDSI 0	3/6	4/5	3/5	-1
	IDDSI 4	3/6	1/5	3/5	+2
Nombre de déglutitions	IDDSI 0	1/6			
	IDDSI 4	1/6			
Durée de déglutition	IDDSI 0	6/6			
	IDDSI 4	1/6			

Dans un second temps, les résultats montrent qu'une majorité des éléments considérés pendant la déglutition sont évaluables pour la majorité des patients (5/6).

L'ascension laryngée n'est pas évaluable pour deux sujets lors des essais réalisés avec le verre d'eau, et pour un sujet lors des essais réalisés avec le complément alimentaire.

Les mouvements du plancher buccal, à partir d'une texture IDDSI 0, ne sont pas évaluables pour quatre sujets (4/6). De plus, l'évaluation des bruits, tels que des bruits de déglutition ou de toux, ne sont pas évaluables pour trois participants (3/6), pour les deux textures proposées.

La durée de déglutition des liquides ne peut être évaluée pour aucun des sujets (0/6). A contrario, elle est évaluable pour cinq sujets de notre échantillon (5/6) lorsqu'il s'agit d'une texture IDDSI 4.

Les données recueillies lors de la réalisation des deux bilans correspondent pour la majorité des événements considérés au cours de la déglutition, aucune différence n'étant relevée.

L'appréciation du bavage présente une bonne correspondance pour les essais alimentaires réalisés avec le complément alimentaire. En revanche, on relève une discordance pour un sujet lors de la prise

de liquide avec un bavage retrouvé lors du bilan initial mais qui n'est pas retrouvé lors du bilan différé (-1).

Pour les mouvements du plancher buccal, les données recueillies lors des deux bilans diffèrent lors de la prise de liquide pour deux sujets : trois événements ne sont pas retrouvés avec les données du dispositif par rapport au bilan initial (-3). Néanmoins, les données ont une meilleure concordance pour les essais réalisés avec le complément alimentaire, avec une différence retrouvée pour un sujet (-1).

L'ascension laryngée présente des discordances entre les deux bilans. Avec une texture IDDSI 0, un mouvement d'ascension laryngée observé lors du bilan initial n'est pas détecté lors du bilan différé (-1). En revanche, avec une texture IDDSI 4, un mouvement d'ascension laryngée est détecté lors du second bilan alors qu'il n'avait pas été perçu lors du bilan initial (+1).

Enfin, les données considérant les bruits de déglutition ou de toux montrent une différence pour la prise de liquide, avec un événement non retrouvé lors du bilan différé (-1). Lors de la prise du complément alimentaire, ces événements sont mieux perçus lors du second bilan (+2). Sur le plan qualitatif, le dispositif permet la caractérisation des bruits perçus et la détection de bruits respiratoires.

*Tableau 7 - Nombre de déglutitions pour une cuillerée sans et avec les données du dispositif Swalliss DSA™*

Participants	Textures	Nombre de déglutitions pour une prise alimentaire		Différence du nombre d'événements détectés
		Sans Swalliss DSA™	Avec Swalliss DSA™	
P1	IDDSI 0	2	5	+3
	IDDSI 4	4	2	-2
P2	IDDSI 4	2	2	0
P4	IDDSI 0	2	1	-1
	IDDSI 4	3	2	-1
P5	IDDSI 4	3	3	0

Seules les données complètes sont exposées ici. Le nombre de données manquantes est important et ne nous permet pas d'établir de corrélation statistique.

Le nombre de déglutitions retrouvé pour une cuillerée, sans et avec les données du dispositif, est identique pour les essais alimentaires de deux patients (P2 et P5) réalisés à partir du complément alimentaire. Les différences entre les données recueillies varient d'une à trois déglutitions.

Le nombre de déglutitions pour une prise alimentaire recueilli sans le dispositif est supérieur à celui établi avec le dispositif pour trois essais alimentaires, dont deux avec le complément alimentaire. Ces essais concernent deux sujets : P1 et P4.

Pour un sujet (P1), le nombre de déglutitions pour une prise de liquide retrouvé est supérieur avec les données du dispositif (cinq déglutitions), par rapport à celui retrouvé sans ces données (deux).

Tableau 8 - Durée de déglutition avec les données du dispositif Swallis DSA™ (IDDSI 4)

Participants	P1	P2	P4	P5	P6
Durée de déglutition	4,96	4,58	4,5	3,86	6,82

Concernant la durée de déglutition, les données quantitatives obtenues grâce au dispositif sont précises, avec une à deux décimales.

#### 4.3 Après la déglutition

Les stases buccales ne pouvant être évaluées avec les données recueillies par le dispositif, nous les avons exclues de la comparaison des résultats obtenus sans les données du dispositif et avec.

Tableau 9 - Données qualitatives sans et avec les données du dispositif Swallis DSA™ : après la déglutition

Items observés	Textures	Non-évaluables avec le dispositif	Nombre d'événements détectés		Différence du nombre d'événements détectés
			Sans les données du dispositif	Avec les données du dispositif	
Bruits / toux / hémage	IDDSI 0	1/6	5/5	4/5	-1
	IDDSI 4	1/6	3/5	2/5	-1
Voix mouillée	IDDSI 0	1/6	2/5	0/5	-2
	IDDSI 4	1/6	1/5	0/5	-1
Stases buccales	IDDSI 0	6/6			
	IDDSI 4	6/6			

Après la déglutition, les bruits de déglutition, de toux et/ou de hémage, tout comme la voix mouillée, sont évaluable pour la majorité de l'échantillon (5/6), pour les deux textures proposées.

Concernant les stases buccales, elles ne sont pas évaluable pour l'ensemble des sujets (6/6).

Les données concernant l'observation des bruits, d'une toux ou d'un hémage après la déglutition montrent une différence de -1 : ces événements ne sont pas détectés pour un sujet lors du second bilan, et ce pour les deux textures. La caractérisation des bruits perçus est possible sans et avec le dispositif Swallis DSA™, qui permet également de situer ces bruits sur le plan temporel.

Concernant la présence d'une voix mouillée, les résultats montrent une discordance des résultats. Lors du bilan différé, la voix mouillée n'est pas perçue. Une différence de -2, pour une texture IDDSI 0, et de -1, pour une texture IDDSI 4 sont observées. Sur le plan qualitatif, la voix n'est pas toujours perçue lors de la seconde évaluation réalisée à partir des données du dispositif.

# DISCUSSION

## 1. Synthèse des résultats

### 1.1 Hypothèse 1

Hypothèse 1 : Le dispositif Swallis DSA™ engendre une gêne lors de l'essai alimentaire durant le bilan de la déglutition.

**Sous-hypothèse 1** : Le dispositif Swallis DSA™ cause un inconfort pour le patient lors de la réalisation d'un essai de déglutition.

Aucun des sujets n'a mentionné avoir ressenti de gêne lors de la réalisation des essais alimentaires avec le dispositif Swallis DSA™. Ils ont tous indiqué (4/4) que ce dispositif était supportable, qu'il n'engendrait aucune douleur et n'avait pas d'impact sur leur déglutition. Si dans un premier temps, les modifications anatomiques et les altérations présentées par les patients nous laissaient penser que ce dispositif créerait un inconfort, ceci ne se vérifie pas pour notre échantillon. Quelle que soit la localisation de la tumeur ou le traitement proposé, il ne semblerait, a priori, pas y avoir d'effet indésirable pour le sujet.

La sous-hypothèse 1 n'est pas validée.

**Sous-hypothèse 2** : Le dispositif Swallis DSA™ impacte l'analyse clinique de l'orthophoniste.

Concernant les retours de l'orthophoniste, la taille du collier apparaît adaptée pour la majorité des patients qui composent notre échantillon (5/6). La taille du collier n'était pas adaptée pour un patient qui présentait un cou trop petit. La localisation tumorale ou les traitements ne sembleraient pas entrer en jeu car cela ne se vérifie pas pour des sujets présentant des caractéristiques similaires.

En revanche, la forme du collier, son positionnement et son adhérence ne conviennent pas à l'ensemble de notre échantillon. L'indicateur le plus fort concerne l'adhérence du collier qui n'est pas jugée correcte pour la moitié de l'échantillon (3/6). Les altérations et les modifications anatomiques suite aux traitements des patients inclus dans notre étude nous laissent également penser dans un premier temps que l'adhérence du collier ne serait pas optimale.

Le bilan orthophonique reste tout de même réalisable pour la totalité de l'échantillon (6/6). De plus, l'orthophoniste a déterminé que la mise en place de ce dispositif était possible pour les sujets inclus dans notre étude (6/6).

Cependant, l'orthophoniste estime qu'il y a un manque d'informations, induit par le dispositif, pour 5/6 des participants. Ceci pourrait s'expliquer principalement par le positionnement du collier qui se situe au niveau cervical. Le collier gênerait en particulier l'observation des mouvements du plancher buccal et de l'ascension laryngée, jugée moins évidente pour la majorité des participants (5/6). De plus, il serait plus difficile d'apprécier le nombre de déglutitions et leur durée.

La sous-hypothèse 2 est partiellement validée.

## 1.2 Hypothèse 2

Hypothèse 2 : Les données recueillies grâce au dispositif Swallis DSA™ sont exploitables et apportent des informations complémentaires au bilan orthophonique.

**Sous-hypothèse 1** : Le dispositif Swallis DSA™ permet d'évaluer les signes cliniques et de détecter les événements pharyngolaryngés.

Le dispositif Swallis DSA™ montre une capacité significative pour l'évaluation de nombreux signes cliniques et événements pharyngolaryngés. L'enregistrement vidéo permet de percevoir l'ouverture buccale et la préhension labiale pour la majorité des patients. Il permet également d'observer pour la majorité des sujets la faisabilité de la déglutition, les mouvements mandibulaires, les mouvements incontrôlés du sujet, le bavage et le reflux nasal. Les signaux vibroacoustiques permettent quant à eux d'évaluer l'ascension laryngée, le nombre de déglutitions, la présence d'une toux et/ou d'un hémhage, d'une voix mouillée et de donner des indications sur la durée de déglutition.

Des améliorations techniques sont tout de même nécessaires pour optimiser sa précision et son efficacité auprès de cette population cible. Cela concerne notamment la détermination des mouvements du plancher buccal, la présence de bruits de déglutition ou de toux durant la déglutition et la présence de stases buccales après la déglutition.

La sous-hypothèse 1 est partiellement validée.

**Sous-hypothèse 2** : Les données recueillies par le dispositif Swallis DSA™ concordent avec les données recueillies par l'orthophoniste.

Les résultats obtenus lors des deux bilans orthophoniques présentent une bonne correspondance pour la majorité des signes cliniques et événements pharyngolaryngés. Les éléments concernés sont l'ouverture buccale, la préhension labiale, les mouvements mandibulaires, les mouvements incontrôlés du patient, le bavage ou le reflux nasal. Les observations cliniques apportées par l'orthophoniste sont également similaires lors des deux bilans. Le dispositif offre une opportunité certaine d'optimiser la qualité et la précision de l'évaluation de certains signes cliniques et événements pharyngolaryngés. La visualisation sans fin des signes cliniques observables visuellement et la consultation autant que nécessaire des événements pharyngolaryngés détectés par les signaux vibroacoustiques permettent de s'assurer des observations établies par l'orthophoniste. Le dispositif permet également d'analyser les bruits respiratoires, la reprise respiratoire et la chronologie des événements pharyngolaryngés, apportant ainsi des informations supplémentaires aux observations cliniques initiales. Enfin, il détecterait mieux les ascensions laryngées et les bruits de déglutition ou de toux, pour la prise du complément alimentaire, que lors du bilan initial.

Néanmoins, des défis subsistent quant à l'interprétation des données concernant les mouvements du plancher buccal et l'ascension laryngée. La cohérence de ces données avec les observations cliniques lors du bilan initial souligne également la nécessité d'interpréter ces résultats avec prudence. Effectivement, le dispositif permettrait de détecter moins de mouvements du plancher buccal lors du

second bilan orthophonique. La sensibilité du dispositif serait également moindre pour l'ascension laryngée et les bruits de déglutition ou la toux lors de la prise de liquide. De la même manière, l'observation des événements pharyngolaryngés consécutifs au temps de déglutition à partir des données du dispositif serait moins performante que lors du bilan initial.

La sous-hypothèse 2 est partiellement validée.

### 1.3 Observations complémentaires

Notre étude nous permet de soulever certaines problématiques. Des éléments de réponses pourraient alors être suggérés.

#### - **Le placement de la caméra :**

Le mauvais positionnement de la caméra pour un sujet est à l'origine de la perte des données le concernant. Il est donc primordial de s'assurer du bon positionnement de la caméra. La disposition de la caméra et la vue de profil du patient altéreraient la détermination des signes cliniques observables visuellement, notamment l'évaluation des stases buccales et leur localisation.

De plus, la qualité de l'enregistrement vidéo ou bien l'angle de vue pourraient également impacter l'observation du bavage, qui pourrait être plus difficile à discerner sur un enregistrement vidéo que lors d'un bilan orthophonique réalisé sans dispositif.

#### - **La présence du collier sur la région cervicale :**

Le placement du collier sur la région cervicale pourrait diminuer la sensibilité de l'observation visuelle des signes cliniques, réduisant particulièrement la visibilité des mouvements du plancher buccal.

La présence du collier pourrait également altérer l'observation visuelle des déglutitions lors du bilan initial. En effet, le nombre de déglutitions retrouvé lors du bilan différé pour une prise d'eau est supérieur à celui observé lors bilan initial chez le participant P1. De fait, cela pourrait expliquer une marge d'erreur lors de la quantification des déglutitions et la discordance des données.

#### - **La localisation tumorale et les traitements suivis par les participants :**

La localisation tumorale ne semblerait pas être à l'origine de la faible détection des signaux pour l'ensemble des sujets. En revanche, elle permettrait tout de même de constater des événements similaires. Une tumeur de la base de langue pourrait engendrer des mouvements de base de langue moins prononcés, réduisant ainsi l'amplitude des signaux captés par le dispositif. Leur interprétation pourrait alors être moins évidente. Ceci expliquerait la quantité de déglutitions lors du bilan initial pour une prise alimentaire supérieure à celle retrouvée lors du bilan différé.

Cependant, les traitements pourraient avoir un impact direct. Le curage cervical et la pelvimandibulectomie pourraient altérer les mouvements du plancher buccal et les rendre moins perceptibles par le dispositif. De plus, la radiothérapie, susceptible de provoquer une fibrose cervicale, pourrait également affaiblir l'amplitude des signaux perçus.

#### - **L'adhérence et la taille du collier :**

La fixation du collier était parfois insuffisante, entraînant sa rotation lors des prises alimentaires et pouvant modifier son positionnement. Suite aux différents traitements, les modifications de la structure du cou expliqueraient le manque d'adhérence du collier, impactant la qualité des signaux recueillis et

leur analyse. L'ascension laryngée serait alors plus difficilement détectable parmi les signaux recueillis. Ce défaut d'adhérence pourrait également altérer la sensibilité de détection du dispositif.

La matière du collier, très rigide au niveau de l'accéléromètre et du microphone, pourrait également contribuer à ce défaut d'adhérence. Le manque de souplesse du collier pourrait alors ne pas correspondre aux particularités des sujets inclus dans notre étude, telles que la fibrose cervicale ou bien l'œdème cervical.

Le manque d'adhérence du collier pourrait également être à l'origine de la saturation du microphone. En effet, pour un sujet en particulier où le collier n'adhérait pas, le microphone était saturé par des bruits parasites ou des sons excessivement amplifiés, complexifiant l'analyse des signaux perçus.

De plus, la durée de déglutition n'a pas pu être déterminée pour un des sujets en raison de signaux trop faibles. Le collier étant trop grand pour le cou de ce patient, cela pourrait expliquer la faiblesse des signaux recueillis et la difficulté de mesurer le temps de déglutition.

Enfin, il était nécessaire de coller une pastille sur le cou des patients. Cette pastille aurait pu ne pas être bien collée ou peu adhérente, altérant ainsi les signaux recueillis.

- **L'impact des textures :**

Les textures impacteraient aussi la qualité des observations cliniques et des signaux perçus. La texture IDDSI 4 présente un écoulement plus lent et une viscosité supérieure à la texture IDDSI 0. Ainsi, le complément alimentaire nécessiterait des mouvements du plancher buccal plus amples, ce qui faciliterait leur détection. Des mouvements moins perceptibles pourraient expliquer une moindre détection par le dispositif, entraînant une faible concordance des résultats obtenus sans les données du dispositif et avec ces données.

De la même manière, il nécessiterait une déglutition plus énergique, voire un effort de déglutition selon les compétences des sujets, ce qui entraînerait une ascension laryngée plus importante et générerait des signaux vibroacoustiques de meilleure amplitude et de meilleure qualité. Ainsi, elle serait mieux détectable par l'accéléromètre. De fait, la texture IDDSI 0 serait plus difficilement détectable par le dispositif, notamment pour notre cohorte qui présente des particularités liées aux différents traitements et atteintes structurelles. Par conséquent, le dispositif semblerait moins bien détecter les mouvements d'ascension laryngée par rapport à ceux observés lors du bilan initial.

À cela s'ajoute la détection de la voix mouillée qui présente une meilleure correspondance des données pour le complément alimentaire que pour l'eau. La consistance plus épaisse, par la présence de résidus au niveau du larynx, pourrait faciliter la détection de la voix mouillée. A contrario, l'eau susceptible de laisser moins de résidus pourrait rendre plus difficile et moins fiable son identification.

- **La durée de déglutition pour les liquides :**

De la même manière que lors d'un bilan orthophonique sans l'utilisation de ce dispositif, la durée de déglutition pour les liquides ne peut être objectivée, l'entrée du liquide en bouche ne pouvant être déterminée.

## 2. Biais et limites

Si notre étude a fourni des éléments de réponse à notre problématique, il est essentiel de maintenir un regard critique quant aux résultats obtenus et de nuancer les conclusions que nous pourrions en déduire.

### 2.1 Biais d'échantillonnage

Dans un premier temps, notre étude est une étude préliminaire. Ainsi, les résultats de cette étude ne sont pas généralisables en raison de l'échantillon restreint. Ce faible échantillon ne représente pas suffisamment cette population cible, d'autant plus qu'il y avait majoritairement plus de femmes que d'hommes. L'objectif principal ici était de déterminer la faisabilité d'évaluer un essai alimentaire avec ce dispositif auprès de cette population cible.

Concernant l'échantillon, nous retrouvons un biais de recrutement. D'une part, le recrutement s'est fait au sein d'une unique étude, limitant ainsi le nombre de participants. Néanmoins, en raison de la spécificité des sujets inclus dans notre étude et les contraintes induites, il aurait été difficile de mener cette étude autrement. D'autre part, la taille réduite de la cohorte ne nous permet pas d'obtenir des résultats statistiquement significatifs. Ce faible effectif s'explique par nos critères d'inclusion restreints, qui ont considérablement réduit le nombre de sujets éligibles, l'un des critères étant d'être un sujet inclus dans l'étude Eph-L. Peu de patients inclus dans cette étude sur la période d'inclusion de notre étude présentaient un cancer des VADS. Il serait intéressant de proposer cette étude à un échantillon plus large afin d'obtenir des résultats plus représentatifs de la population cible et de réaliser des analyses statistiques. Malgré la taille réduite de l'échantillon et l'absence de mesures statistiques significatives, les résultats de notre étude permettent un premier aperçu de l'utilisation de cet outil auprès de cette population cible et peuvent être discutés.

### 2.2 Limites temporelles

Notre étude a été soumise à d'importantes contraintes temporelles, le dispositif Swallis DSA™ n'étant disponible que de juillet à décembre 2023. Cette période limitée a restreint le nombre de patients inclus, car nous dépendions des patients inclus dans l'étude Eph-L et devions obtenir leur consentement éclairé. Des contraintes logistiques liées aux disponibilités du juge expert et la longueur des passations ont encore réduit le nombre de sujets inclus. La disponibilité restreinte de l'outil a également affecté la création des grilles de cotation, laissant peu de temps pour leur élaboration et leur mise en place.

### 2.3 Biais liés à un seul juge expert

En raison des contraintes logistiques de notre étude, une seule orthophoniste a pu participer à ce projet en tant que juge expert. Nous avons été contraintes de faire ce choix car l'utilisation de cet outil requerrait une formation spécifique et la reconnaissance des signaux n'est actuellement pas automatisée. De plus, seules deux orthophonistes exercent à temps plein dans le service hospitalier et l'organisation du service ne permettait pas d'inclure la seconde orthophoniste. Le juge expert devait avoir un niveau d'expertise suffisant, excluant ainsi la participation d'un étudiant pour éviter une trop grande variabilité.

Néanmoins, ce juge expert étant l'encadrante principale de ce mémoire, ceci peut engendrer des biais. Les biais pouvant être évoqués sont les suivants :

- Un biais de partialité : l'implication de l'orthophoniste dans l'étude et la supervision du mémoire pourrait entraîner des attentes spécifiques de sa part concernant les résultats et influencer l'interprétation des données ;
- Un biais de conflit d'intérêts : son rôle direct dans l'étude pourrait favoriser certaines interprétations, affectant la neutralité et l'objectivité de l'analyse ;
- Un biais de perception : sa maîtrise du sujet et du dispositif pourrait entraîner des observations préconçues, influençant l'analyse critique des résultats.

Pour limiter ces biais, nous avons établi des grilles de recueil avec des items fermés pour garantir une évaluation objective. Ces grilles réduisaient les observations subjectives. De plus, les critères spécifiques et prédéfinis limitaient les perceptions individuelles. La structuration claire de ces grilles contribuait à renforcer l'objectivité du juge expert lors de l'évaluation, mais aussi à faciliter la comparaison et l'étude des données recueillies.

Un risque d'effet d'apprentissage pouvait également être retrouvé lors de la deuxième évaluation réalisée par le même juge expert. Ce biais a été contrôlé grâce à un délai de quatre mois entre les deux évaluations. Un effet d'habituation lors de l'utilisation de ce dispositif par le juge expert pourrait être retrouvé. Cet effet pourrait s'avérer pertinent, permettant au juge expert de mieux analyser les signaux vibroacoustiques.

Malgré ces biais, les observations et les données recueillies restent un indicateur pour notre étude.

#### 2.4 Biais méthodologiques

L'absence de pré-test constitue un premier biais méthodologique. Étant donné le peu de patients correspondant à nos critères parmi ceux inclus dans l'étude Eph-L, nous avons privilégié leur inclusion, au détriment de la réalisation d'un pré-test. Un pré-test avec cinq à dix patients aurait permis d'évaluer la qualité et la pertinence de nos grilles de recueil, ainsi que de s'assurer de la compréhension de chaque item. Il nous aurait également permis de limiter les pertes de données liées à une mauvaise installation du dispositif ou de modifier nos grilles de recueil de manière pertinente.

Nous retrouvons un biais lié à l'installation de l'ensemble du dispositif Swallis DSA™. Le mauvais positionnement de la caméra pour un participant a empêché l'analyse de ses données, réduisant ainsi notre échantillon. Par ailleurs, certaines données sur les ressentis des participants n'ont pas été recueillies suite à un oubli de présentation de ces grilles. Ces éléments nous permettent d'indiquer que l'établissement d'un protocole plus précis pour la réalisation de cette étude aurait été pertinent afin de limiter ces pertes de données. De plus, des contraintes organisationnelles ne m'ont pas permis d'assister à l'ensemble des passations. Ceci aurait permis de seconder le juge expert, tout en favorisant le recueil de la totalité des données.

Les grilles de recueil des ressentis des participants comportent un biais d'auto-évaluation car elles ont été créées spécifiquement pour cette étude et ne sont pas standardisées. Néanmoins, elles constituent un outil intéressant pour évaluer qualitativement la gêne ressentie par notre échantillon.

Pour la constitution de nos grilles de recueil, il aurait été pertinent de pouvoir les tester auprès d'un groupe pré-test. Bien que les items aient été compris par notre échantillon, des explications supplémentaires étaient parfois nécessaires, pouvant influencer les réponses. Proposer ces grilles à quelques orthophonistes en amont aurait également permis d'affiner les items choisis. De plus, certains items ne répondaient pas directement à nos hypothèses, bien qu'ils soient pertinents pour un bilan orthophonique.

Nous avons également choisi de supprimer un item (la préhension labiale) pour la seconde évaluation car il n'était pas objectivable avec le dispositif. Or, nous aurions dû le conserver afin de le démontrer. Enfin, nous avons présenté les résultats sous forme de proportionnalité et de différence quantitative en raison du faible effectif. Leur présentation sous forme de pourcentages aurait permis une représentation plus facile à la lecture, mais le risque d'extrapolation était trop important. De plus, le seuil de validation de nos hypothèses a été déterminé arbitrairement, ne trouvant pas de seuils définis dans la littérature pour un échantillon aussi faible. Il faut donc rappeler que nos résultats ne peuvent être généralisés, mais seulement décrits objectivement.

## 2.5 Limites de nos résultats

La limite majeure de nos résultats concerne les données manquantes. Deux participants n'ayant pas rempli les grilles de recueil, nous n'avons pu recueillir leurs données qui nous permettaient de répondre à la première partie de l'hypothèse 1. La réalisation de l'ensemble de la procédure par l'orthophoniste seule, ajoutée à celle pour l'étude Eph-L, pourrait expliquer cet imprévu. Nous avons choisi d'exclure les données manquantes de l'analyse de nos résultats et de considérer uniquement les éléments de réponses complets pour cette partie. L'échantillon de réponses se retrouve d'autant plus restreint mais nous souhaitons minimiser le risque de surinterprétation des données obtenues en procédant à une méthode d'imputation par exemple.

## 2.6 Limites du dispositif Swallis DSA™

L'adhérence du collier n'est pas optimale pour l'ensemble de notre échantillon. Cela concerne trois patients : deux femmes et un homme. Il ne semblerait pas y avoir d'effet homme/femme dans notre échantillon. Ces patients ont eu recours à différents traitements :

- l'un a été traité par une pelvimandibulectomie avec reconstruction par lambeau libre de fibula ;
- un autre a subi un curage ganglionnaire cervical, suivi d'une radiothérapie et d'une chimiothérapie concomitante ;
- le troisième a été traité par une bucco-pharyngectomie trans-mandibulaire, associée à un curage ganglionnaire cervical et une reconstruction par lambeau musculo-cutané du grand pectoral, suivie par une radiothérapie et une chimiothérapie concomitante. Il présente également un œdème cervical, modifiant la configuration anatomique de son cou.

Ces traitements ont entraîné diverses modifications structurelles et anatomiques, telles que des cicatrices suite à des incisions cervicales ou une fibrose cutanée due à la radiothérapie, rendant la peau plus épaisse et rigide. Les reconstructions des incisions pour fixer et vasculariser le lambeau sont à l'origine de cicatrices supplémentaires. Ces irrégularités cutanées pourraient alors altérer l'adhérence

du collier et son positionnement. La rigidité du collier pourrait également limiter la mobilité cervicale des sujets et diminuer l'adhérence du collier. Par conséquent, le collier ne semble pas adapté à l'ensemble des patients dans sa configuration actuelle. Il serait intéressant de proposer un collier adapté à ces modifications et des patches adhésifs adaptés aux particularités de leur peau, voire des patches adhésifs libres.

L'évaluation de certains signes cliniques tels que les mouvements du plancher buccal, en raison de la structure du collier, pourrait être altérée. La vision du plancher buccal est entravée, impactant la perception des mouvements qui peuvent varier en amplitude. L'observation de ces mouvements est d'autant plus difficile lorsque les patients présentent une modification du plancher buccal. Mais il convient de noter que des signaux vibroacoustiques peuvent être perçus car les mouvements du plancher buccal entraînent un mouvement du larynx, lorsque le plancher buccal est intact. Or, des signaux parfois trop faibles n'ont pas permis une analyse fiable.

La détection des événements pharyngolaryngés n'est également pas possible pour l'ensemble des signaux et l'ensemble des patients, du fait de la saturation du microphone ou de l'amplitude trop faible des signaux captés par l'accéléromètre. Cette saturation interroge à nouveau au sujet de l'adhérence du collier en fonction des particularités cervicales : un cou de petite taille ou un œdème cervical. Cela suscite des interrogations sur la capacité de détection de ces signaux pour notre population cible, nécessitant une réflexion sur la qualité des signaux recueillis.

Les signaux perçus par l'accéléromètre sont également soumis aux mouvements du patient. Les mouvements de tête des sujets pourraient créer des mouvements au niveau de l'accéléromètre, ce qui augmenterait le nombre de signaux perçus et altérerait leur fiabilité pour évaluer de réels mouvements laryngés.

De plus, l'analyse des signaux détectés par les capteurs n'est actuellement pas assurée par un algorithme. Il est donc nécessaire de les analyser individuellement.

Le rôle de l'orthophoniste reste primordial dans l'évaluation de la prise alimentaire. Le dispositif Swallis DSA™ est ainsi un appui non négligeable pour visualiser les signes cliniques et les événements pharyngolaryngés autant que nécessaire et pour confirmer les analyses.

### 3. Perspectives de l'étude

Afin de compléter cette étude et de permettre la généralisation des résultats obtenus, il serait intéressant de réaliser cette étude avec une cohorte de participants plus importante afin d'obtenir des résultats représentatifs à plus grande échelle, notamment grâce à un panel de sujets. De plus, un échantillon plus grand permettrait de mener une analyse statistique robuste et ainsi, démontrer la faisabilité de l'utilisation de l'outil pour l'ensemble de cette population cible.

Pour analyser les données de manière plus précise, il serait intéressant d'intégrer la création d'un protocole de passation précis pour la réalisation des essais alimentaires et normaliser les conditions de passation. Il serait intéressant de mesurer d'autres données quantitatives telles que le nombre d'ascensions laryngées afin de s'interroger sur la performance, la sensibilité et la précision de ce dispositif à détecter les mouvements laryngés. De la même manière, il serait également opportun de quantifier le nombre de déglutitions sur toute la durée de la prise alimentaire du patient. La proposition

de réaliser des déglutitions contrôlées serait également pertinente pour mesurer la performance de l'outil. Mais dans notre étude nous cherchions également à observer le comportement du patient avec ce dispositif, ce qui aurait impacté la dimension écologique des prises alimentaires. Des indications précises pour le positionnement de la caméra, avec une distance précise et une orientation optimale, sont tout de même nécessaires pour garantir l'enregistrement vidéo de tous les sujets inclus.

La présence d'au moins un deuxième juge expert permettrait de comparer les données recueillies par chacun d'eux et tester la variabilité inter-juges. Nous avons envisagé de réaliser ces analyses, mais les contraintes temporelles de l'étude et les aspects réglementaires n'ont pas permis de les réaliser.

L'évaluation de la qualité des signaux serait intéressante pour les patients présentant un cancer des VADS. Nous avons constaté que certains signes cliniques étaient difficilement évaluables. Une évaluation sur un échantillon plus large permettrait de définir si la qualité des signaux recueillis est trop altérée pour les analyser ou si ces difficultés d'évaluation sont expliquées par un autre paramètre. Il serait également pertinent de comparer les signaux issus de cette population cible avec ceux recueillis auprès de volontaires sains, ou de patients présentant d'autres pathologies, telles qu'une affection neurologique ou neurodégénérative.

Enfin, notre étude se présente comme une étude préliminaire, représentant ainsi une première tentative pour évaluer la faisabilité d'un essai alimentaire avec ce dispositif, sur un échantillon de patients présentant un cancer des VADS. Nous n'avons constaté aucun impact sur le comportement du patient lors des essais alimentaires et l'outil n'a occasionné aucune sensation douloureuse pour notre échantillon. Mais il semble important de souligner que le dispositif a engendré un manque d'informations pour le bilan clinique orthophonique, le collier n'étant pas adapté à l'ensemble de notre échantillon. Le manque d'informations n'était pas toujours compensé par les données recueillies avec le dispositif. Il nous semble intéressant de préciser que des éléments supplémentaires étaient apportés par le dispositif, tels que la reprise respiratoire ou la durée de déglutition décrite avec précision.

Finalement, les résultats de notre étude ne permettent pas de valider la faisabilité d'un essai alimentaire avec ce dispositif auprès de cette population cible. Notre étude a tout de même permis de souligner des aspects qui pourraient être améliorés dans de futures études car cet outil est prometteur. C'est pourquoi la poursuite de cette étude serait intéressante en considérant les perspectives évoquées.

## CONCLUSION

L'ensemble de notre travail s'est concentré sur la détermination de la faisabilité de l'utilisation du dispositif Swallis DSA™ pour une évaluation orthophonique chez des patients présentant un cancer des VADS, pendant un essai alimentaire. L'objectif était de mener les premiers tests concernant l'utilisation de ce dispositif auprès de cette population cible et d'en tester la faisabilité auprès de notre échantillon. Pour ce faire, une mise à l'essai a été réalisée sur notre échantillon, composé de six patients traités pour un cancer de la cavité buccale et/ou de l'oropharynx. Initialement, nous avons réalisé un essai alimentaire avec deux textures (IDDSI 0 et IDDSI 4) en utilisant le dispositif. Suite à ce bilan, les patients ont complété une grille évaluant la gêne ressentie avec le dispositif. L'orthophoniste a également rempli une grille évaluant l'impact du dispositif sur son bilan. Dans un second temps, ces mêmes essais alimentaires ont été analysés par la même orthophoniste et comparés avec les données recueillies initialement.

Les réponses des sujets ont permis d'établir que le dispositif n'engendre aucune gêne lors des essais alimentaires. Cependant, les réponses de l'orthophoniste ont montré que le collier impacte partiellement l'évaluation orthophonique, en particulier avec la limitation des informations recueillies lors du premier bilan. De plus, le collier n'est pas adapté à tous les participants et ne permet pas une adhérence suffisante pour l'ensemble des sujets.

La phase de test a montré que le dispositif Swallis DSA™ ne permet pas d'évaluer tous les signes cliniques, les altérations des signes vibroacoustiques perçus par les capteurs et le mauvais positionnement de la caméra pouvant impacter les données recueillies.

La comparaison des observations recueillies lors des deux bilans orthophoniques montre des résultats sensiblement cohérents concernant la phase orale. En revanche, des divergences sont retrouvées pour les items nécessitant une observation de la région cervicale et la récupération de certains signaux vibroacoustiques. Ces divergences ne nous permettent donc pas de démontrer l'intérêt de ce dispositif au cours de notre étude, même s'il fournit des informations précises telles que le nombre de déglutitions. Les divergences sont trop importantes et ne sont pas suffisamment compensées.

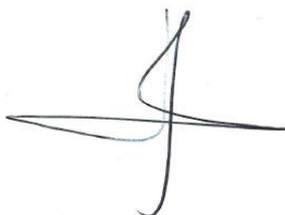
Pour cette raison, cette étude pourra être poursuivie sous un angle différent afin d'objectiver l'intérêt de ce dispositif.

Pour conclure, le dispositif Swallis DSA™, en l'état actuel, ne peut pas être utilisé en tant que tel pour la réalisation de bilans de déglutition auprès de cette population cible. La formation et l'expertise de l'orthophoniste pour l'utilisation de ce dispositif sont également indispensables. Cependant, des améliorations sont envisageables pour cet outil qui reste prometteur pour l'avenir.

Cette étude souligne également que, malgré les avancées technologiques, l'expertise clinique de l'orthophoniste reste essentielle. Le logiciel ne peut s'y substituer sans avoir entraîné la reconnaissance de ces signaux de manière spécifique, grâce à des annotations réalisées par un expert. Ce dispositif peut constituer un soutien pour l'orthophoniste en lui permettant de visualiser la passation du bilan ultérieurement et de vérifier ses observations cliniques. Cela peut permettre de préciser certains

événements pharyngolaryngés grâce aux signaux vibroacoustiques tels que le nombre de déglutitions ou l'ascension laryngée, ou bien de mesurer précisément le temps de déglutition.

Pour finir, nous espérons que cette étude aura mis en lumière le potentiel des progrès technologiques qui peuvent être de réels supports pour les orthophonistes dans le cadre d'un bilan de la déglutition.



Professeur V. WOISARD-BASSOLS  
PHATACIEN HOSPITALIER  
N° RPPS 190055449  
Service ORL et de Chirurgie Cervico-Faciale  
C.H.U. Hospital Larrey  
24, chemin de Montaut - TSA 80001  
31059 TOULOUSE Cedex 9



## BIBLIOGRAPHIE

- Agarwal, J., Palwe, V., Dutta, D., Gupta, T., Laskar, S. G., Budrukkar, A., Murthy, V., Chaturvedi, P., Pai, P., Chaukar, D., D’Cruz, A. K., Kulkarni, S., Kulkarni, A., Baccher, G., & Shrivastava, S. K. (2011). Objective Assessment of Swallowing Function After Definitive Concurrent (Chemo)radiotherapy in Patients with Head and Neck Cancer. *Dysphagia*, 26(4), 399-406.  
<https://doi.org/10.1007/s00455-011-9326-4>
- Baijens, L. W. J., Speyer, R., Pilz, W., & Roodenburg, N. (2014). FEES Protocol Derived Estimates of Sensitivity : Aspiration in Dysphagic Patients. *Dysphagia*, 29(5), 583-590.  
<https://doi.org/10.1007/s00455-014-9549-2>
- Birchall, O., Bennett, M., Lawson, N., Cotton, S. M., & Vogel, A. P. (2021). Instrumental Swallowing Assessment in Adults in Residential Aged Care Homes : A Scoping Review. *Journal of the American Medical Directors Association*, 22(2), 372-379.e6.  
<https://doi.org/10.1016/j.jamda.2020.08.028>
- Blanchard, P., Baujat, B., Holostenco, V., Bourredjem, A., Baey, C., Bourhis, J., & Pignon, J.-P. (2011). Meta-analysis of chemotherapy in head and neck cancer (MACH-NC) : A comprehensive analysis by tumour site. *Radiotherapy and Oncology*, 100(1), 33-40.  
<https://doi.org/10.1016/j.radonc.2011.05.036>
- Chabrillac, E., Sarradin, V., Sarini, J., Vairel, B., Mazerolle, P., Modesto, A., Vergez, S., & Dupret-Bories, A. (2022). *Cancers oto-rhino-laryngologiques : Conduite à tenir et traitement*.  
[https://doi.org/10.1016/S1634-6939\(22\)44768-5](https://doi.org/10.1016/S1634-6939(22)44768-5)
- Cichero, J. A. Y., Lam, P., Steele, C. M., Hanson, B., Chen, J., Dantas, R. O., Duivesteyn, J., Kayashita, J., Lecko, C., Murray, J., Pillay, M., Riquelme, L., & Stanschus, S. (2016). Development of International Terminology and Definitions for Texture-Modified Foods and Thickened Fluids

Used in Dysphagia Management : The IDDSI Framework. *Dysphagia*, 32(2), 293-314.

<https://doi.org/10.1007/s00455-016-9758-y>

Coyle, J. L., & Sejdić, E. (2020). High-Resolution Cervical Auscultation and Data Science : New Tools to Address an Old Problem. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 29(2S), 992-1000. [https://doi.org/10.1044/2020\\_AJSLP-19-00155](https://doi.org/10.1044/2020_AJSLP-19-00155)

De Singly, F. (2020). *Le questionnaire: Vol. 5e éd.* Armand Colin.

Donohue, C., Khalifa, Y., Perera, S., Sejdić, E., & Coyle, J. L. (2020). A Preliminary Investigation of Whether HRCA Signals Can Differentiate Between Swallows from Healthy People and Swallows from People with Neurodegenerative Diseases. *Dysphagia*, 36(4), 635-643. <https://doi.org/10.1007/s00455-020-10177-0>

Dulguerov, P., & Remacle, M. (2012). *Précis d'audiophonologie et de déglutition—Tome II: les voies aéro-digestives supérieures* (1ere édition). Solal.

Giovanni, A., & Robert, D. (2010). *Prise en charge orthophonique en cancérologie ORL*. Solal.

Gravellier, L., Le Coz, M., Farinas, J., & Pinquier, J. (2023). *Détection automatique de la déglutition dans les signaux d'auscultation cervicale à haute résolution*. <https://hal.science/hal-04555536>

Guyot, L., Seguin, P., & Benateau, H. (2010). *Techniques en chirurgie maxillo-faciale et plastique de la face*. Springer Paris. <https://doi.org/10.1007/978-2-8178-0073-8>

Hasson, F., Keeney, S., & McKenna, H. (2000). Research guidelines for the Delphi survey technique. *Journal of Advanced Nursing*, 32(4), 1008-1015. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2648.2000.t01-1-01567.x>

IDDSI. (2022). *Framework-and-Descriptors-FRENCH-July-2022*.

<https://iddsi.org/IDDSI/media/images/FrameworkDocuments/IDDSI-Framework-and-Descriptors-FRENCH-July-2022.pdf>

- Institut National Du Cancer. (2012). *Les traitements des cancers des voies aérodigestives supérieures.pdf*. <https://www.e-cancer.fr/content/download/63384/570381/file/Les-traitements-des-cancers-des-VADS.pdf>
- Institut National Du Cancer. (2018). *Cancers des voies aerodigestives superieures—Du diagnostic au suivi*. <https://www.e-cancer.fr/Expertises-et-publications/Catalogue-des-publications/Cancers-des-voies-aerodigestives-superieures-Du-diagnostic-au-suivi>
- Jaghbeer, M., Sutt, A.-L., & Bergström, L. (2022). Dysphagia Management and Cervical Auscultation : Reliability and Validity Against FEES. *Dysphagia*, 38(1), 305-314. <https://doi.org/10.1007/s00455-022-10468-8>
- Khalifa, Y., Coyle, J. L., & Sejdić, E. (2020). Non-invasive identification of swallows via deep learning in high resolution cervical auscultation recordings. *Scientific Reports*, 10, 8704. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-65492-1>
- Kotz, T., Costello, R., Li, Y., & Posner, M. R. (2004). Swallowing dysfunction after chemoradiation for advanced squamous cell carcinoma of the head and neck. *Head & Neck*, 26(4), 365-372. <https://doi.org/10.1002/hed.10385>
- Lacau St Guily, J., Périé, S., Bruel, M., Roubeau, B., Susini, B., & Gaillard, C. (2006). Troubles de la déglutition de l'adulte. Prise en charge diagnostique et thérapeutique. *EMC - Gastro-entérologie*, 1(2), 1-17. [https://doi.org/10.1016/S1155-1968\(06\)45632-7](https://doi.org/10.1016/S1155-1968(06)45632-7)
- Lagarde, M. L., Kamalski, D. M., & Van Den Engel-Hoek, L. (2015). The reliability and validity of cervical auscultation in the diagnosis of dysphagia : A systematic review. *Clinical Rehabilitation*, 30(2), 199-207. <https://doi.org/10.1177/0269215515576779>
- Leder, S. B., & Murray, J. T. (2008). Fiberoptic Endoscopic Evaluation of Swallowing. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America*, 19(4), 787-801. <https://doi.org/10.1016/j.pmr.2008.05.003>

- Logemann, J. A. (2007). Swallowing disorders. *Best Practice & Research Clinical Gastroenterology*, 21(4), 563-573. <https://doi.org/10.1016/j.bpg.2007.03.006>
- Newman, R., Vilardell, N., Clavé, P., & Speyer, R. (2016). Effect of Bolus Viscosity on the Safety and Efficacy of Swallowing and the Kinematics of the Swallow Response in Patients with Oropharyngeal Dysphagia : White Paper by the European Society for Swallowing Disorders (ESSD). *Dysphagia*, 31, 232-249. <https://doi.org/10.1007/s00455-016-9696-8>
- Nowak, L. J., & Nowak, K. M. (2018). Sound differences between electronic and acoustic stethoscopes. *BioMedical Engineering OnLine*, 17(1), 104. <https://doi.org/10.1186/s12938-018-0540-2>
- Pauloski, B. R., Rademaker, A. W., Logemann, J. A., Stein, D., Beery, Q., Newman, L., Hanchett, C., Tusan, S., & MacCracken, E. (2000). Pretreatment swallowing function in patients with head and neck cancer. *Head & Neck*, 22(5), 474-482. [https://doi.org/10.1002/1097-0347\(200008\)22:5<474::AID-HED6>3.0.CO;2-I](https://doi.org/10.1002/1097-0347(200008)22:5<474::AID-HED6>3.0.CO;2-I)
- Prades, J.-M., Schmitt, T., & Timoshenko, A. (2004). Cancers de la langue. *EMC - Oto-rhinolaryngologie*, 1(1), 35-55. <https://doi.org/10.1016/j.emcorl.2003.10.005>
- Rugiu, M. (2007). Role of videofluoroscopy in evaluation of neurologic dysphagia. *Acta Otorhinolaryngologica Italica*, 27(6), 306-316.
- Sejdić, E., Steele, C. M., & Chau, T. (2013). Classification of Penetration-Aspiration Versus Healthy Swallows Using Dual-Axis Swallowing Accelerometry Signals in Dysphagic Subjects. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, 60(7), 1859-1866. <https://doi.org/10.1109/TBME.2013.2243730>
- Soriano, G., Neveu, F., Gabas, M., Tannou, Y., Cormary, X., & Fichaux-Bourin, P. (2023). Un dispositif médical non invasif pour l'évaluation de la déglutition à distance chez les

personnes âgées en EHPAD. *Nutrition Clinique et Métabolisme*, 37(2), e50-e51.

<https://doi.org/10.1016/j.nupar.2023.03.091>

Speyer, R., Cordier, R., Farneti, D., Nascimento, W., Pilz, W., Verin, E., Walshe, M., & Woisard, V. (2021). White Paper by the European Society for Swallowing Disorders : Screening and Non-instrumental Assessment for Dysphagia in Adults. *Dysphagia*, 37(2), 333-349.

<https://doi.org/10.1007/s00455-021-10283-7>

Steele, C. M., Sejdić, E., & Chau, T. (2012). Noninvasive Detection of Thin-Liquid Aspiration Using Dual-Axis Swallowing Accelerometry. *Dysphagia*, 28(1), 105-112.

<https://doi.org/10.1007/s00455-012-9418-9>

Suiter, D. M., & Moorhead, M. K. (2007). Effects of flexible fiberoptic endoscopy on pharyngeal swallow physiology. *Otolaryngology–Head and Neck Surgery*, 137(6), 956-958.

<https://doi.org/10.1016/j.otohns.2007.09.004>

Swallis Medical. (2021, novembre 22). Swallis Medical - Ayez accès à l'expertise de la dysphagie.

<https://swallismedical.com/>

Vidberg, E., & Verchere, E. (2017). *Prise en soin orthophonique du patient dysphagique suite à un cancer bucco-pharyngo-laryngé*. Ortho Édition.

Woisard-Bassols, V., & Puech, M. (2011). *La réhabilitation de la déglutition chez l'adulte : Le point sur la prise en charge fonctionnelle (2e édition)*. Solal.

## Table des annexes

ANNEXE 1 - Grille de recueil pour les essais alimentaires sans Swallis DSA™ .....	18
ANNEXE 2 - Grille de recueil Swallis DSA™ .....	20
ANNEXE 3 - Grille de recueil à destination des participants.....	22
ANNEXE 4 - Grille de recueil à destination de l'orthophoniste .....	23
ANNEXE 5- Présentation clinique de chaque participant .....	24
ANNEXE 6 - Éléments évaluables avec le dispositif Swallis DSA™.....	26
ANNEXE 7 - Observations cliniques des deux bilans orthophoniques (sans et avec les données du dispositif Swallis DSA™) .....	27

Numéro d'anonymat : .....

Date : .../.../...

**ESSAIS ALIMENTAIRES**

		LIQUIDE IDDSI .....	YAOURT IDDSI.....	BISCUIT` IDDSI.....
<b>AVANT LA DÉGLUTITION</b>	Ouverture buccale	Oui Non	Oui Non	Oui Non
	Position linguale	Normale Anormale Non-visible	Normale Anormale Non-visible	Normale Anormale Non-visible
	Préhension labiale	Oui Non	Oui Non	Oui Non
<b>PENDANT LA DÉGLUTITION</b>	Déglutition possible	Oui Non Posture : .....	Oui Non Posture : .....	Oui Non Posture : .....
	Mouvements mandibulaires	Oui Non Non perceptible	Oui Non Non perceptible	Oui Non Non perceptible
	Préparation du bolus			Normale Anormale Localisation : ..... .....
	Mouvements du plancher buccal	Oui Non Non perceptible	Oui Non Non perceptible	Oui Non Non perceptible
	Mouvements ascension laryngée	Oui Non Non perceptible	Oui Non Non perceptible	Oui Non Non perceptible
	Mouvements involontaires / incontrôlés du patient	Oui Non ..... .....	Oui Non ..... .....	Oui Non ..... .....
	Bavage	Oui Non	Oui Non	Oui Non
	Reflux nasal	Oui Non	Oui Non	Oui Non

	Bruits (toux, bruits de déglutition)	Oui Non Toux Bruits de DG	Oui Non Toux Bruits de DG	Oui Non Toux Bruits de DG
	Nombre de déglutitions par bouchée	.....	.....	.....
	Durée de déglutition	.....sec	.....sec	.....sec
<b>APRÈS LA DÉGLUTITION</b>	Bruits / toux / hémorragie	Oui Non Bruits Toux Hémorragie	Oui Non Bruits Toux Hémorragie	Oui Non Bruits Toux Hémorragie
	Voix mouillée	Oui Non	Oui Non	Oui Non
	Stases buccales	Oui Non Localisation : .....	Oui Non Localisation : .....	Oui Non Localisation : .....
	Stases oro-pharyngées	Oui Non Localisation : .....	Oui Non Localisation : .....	Oui Non Localisation : .....
<b>QUESTIONS POUR LE PATIENT CONCERNANT LA DÉGLUTITION</b>	Stases pharyngées	Oui Non	Oui Non	Oui Non
	Blocage buccal	Oui Non	Oui Non	Oui Non
	Blocage pharyngé	Oui Non	Oui Non	Oui Non

DG = Déglutition

Numéro d'anonymat : .....

Date : ...../...../.....

**GRILLE DE RECUEIL SWALLIS DSA™**

		LIQUIDE IDDSI 0	COMPLÉMENT ALIMENTAIRE IDDSI 4
<b>AVANT LA DG</b>	Ouverture buccale	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
	Préhension labiale	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
<b>PENDANT LA DG</b>	Déglutition possible	<input type="checkbox"/> Oui Posture : ..... <input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Oui Posture : ..... <input type="checkbox"/> Non
	Mouvements mandibulaires	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Non visible	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Non visible
	Mouvements du plancher buccal	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Non perceptible	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Non perceptible
	Mouvements ascension laryngée	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Non perceptible	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Non perceptible
	Mouvements involontaires / incontrôlés du patient	<input type="checkbox"/> Oui ..... <input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Oui ..... <input type="checkbox"/> Non
	Bavage	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
	Reflux nasal	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
	Bruits (toux, bruits de déglutition)	<input type="checkbox"/> Oui o Toux o Bruits de DG <input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Oui o Toux o Bruits de DG <input type="checkbox"/> Non
	Nombre de déglutitions par bouchée	.....	.....
	Durée de déglutition	.....sec	.....sec

<b>APRÈS LA DG</b>	Bruits / toux / hemmage	<input type="checkbox"/> Bruits <input type="checkbox"/> Toux <input type="checkbox"/> Hemmage  <input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Bruits <input type="checkbox"/> Toux <input type="checkbox"/> Hemmage  <input type="checkbox"/> Non
	Voix mouillée	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
	Stases buccales	<input type="checkbox"/> Oui Localisation : ..... <input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Oui Localisation : ..... <input type="checkbox"/> Non

DG = Déglutition

ANNEXE 3 - Grille de recueil à destination des participants

Numéro d'anonymat : .....

Date : ...../...../.....

**QUESTIONS POUR LE PATIENT**

Cotation : 1 = faible ; 2 = moyenne ; 3 = forte

					Commentaires :
<b>CONCERNANT LE DISPOSITIF</b>	Supportable	Oui	Non		
	Douleurs	Oui	Non	Au niveau de :	
		<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3		..... .....	
	Gêne pour la déglutition	Oui	Non	Au niveau de :	
		<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3		..... .....	
	Impact sur le geste de déglutition	Oui	Non	Au moment de :	
		<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3		..... .....	
	Impact sur manœuvre / posture de déglutition	Oui	Non	Type de manœuvre :	
				..... .....	

Numéro d'anonymat : .....

Date : ...../...../.....

**QUESTIONS POUR L'ORTHOPHONISTE**

OBSERVATIONS DE L'ORTHOPHONISTE	COTATION	REMARQUES :
La taille du collier est adaptée à la morphologie du cou du patient.	Oui                  Non	
La forme du collier est adaptée à la morphologie du cou du patient.	Oui                  Non	
Le collier est facile à positionner au niveau du cou du patient.	Oui                  Non	
L'adhérence du collier au cou du patient est bonne.	Oui                  Non	
L'examen avec le collier est faisable dans le temps imparti pour le bilan.	Oui                  Non	
Le bilan avec ce dispositif est réalisable sur le plan logistique : gestion du patient – lancement du logiciel – réalisation du bilan.	Oui                  Non  <input type="checkbox"/> Impact sur la relation avec le patient  <input type="checkbox"/> Impact sur la qualité du bilan	
À cause du dispositif, il y a un manque d'informations pour le bilan fonctionnel.	Oui                  Non  <input type="checkbox"/> Essai de déglutition eau <input type="checkbox"/> Essai de déglutition yaourt <input type="checkbox"/> Essai de déglutition biscuit <input type="checkbox"/> Autre : .....	

ANNEXE 5- Présentation clinique de chaque participant

Patient 1	
Âge	82 ans
Sexe	Femme
Histologie	Tumeur maligne : adénocarcinome mucineux
Localisation	Base de langue
Traitements	<p><b>Chirurgie</b> de la base de langue et de l'hémilangue mobile gauche, réalisée en juillet 2020 :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- résection de la quasi-totalité de la base de langue et de l'hémilangue mobile gauche par voie cervico-transorale ;</li> <li>- curage bilatéral ;</li> <li>- Reconstruction par lambeau libre de cuisse.</li> </ul> <p><b>Radiothérapie</b> : réalisée de novembre à décembre 2020.</p>

Patient 2	
Âge	59 ans
Sexe	Femme
Histologie	Tumeur maligne : carcinome épidermoïde
Localisation	Cavum
Traitements	<p><b>Radiothérapie</b> réalisée en 2009</p> <p><b>Chimiothérapie</b> réalisée en 2009</p>

Patient 3	
Âge	59 ans
Sexe	Femme
Histologie	Tumeur maligne : carcinome épidermoïde
Localisation	Base de langue
Traitements	<p><b>Chirurgie</b> :</p> <p>Réalisée en juillet 2019 :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- oropharyngectomie trans-mandibulaire gauche ;</li> <li>- évidement bilatéral.</li> </ul> <p>Réalisée en avril 2019 :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- reconstruction du plancher buccal latéral gauche et de la région jugale avec la pose d'une plaque de reconstruction mandibulaire et un lambeau antébrachial gauche.</li> </ul> <p><b>Radiothérapie</b> de 33 séances, débutée en septembre 2019</p>

Patient 4	
Âge	68 ans
Sexe	Femme
Histologie	Tumeur maligne : carcinome épidermoïde
Localisation	Cavum
Traitements	<p><b>Chirurgie</b>, réalisée en janvier 2019 :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- pelvimandibulectomie interruptrice étendue de l'angle mandibulaire à la parasymphise controlatérale ;</li> <li>- curage cervical bilatéral ;</li> <li>- reconstruction avec un lambeau libre de fibula.</li> </ul> <p>En octobre 2022 :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mise en place d'une plaque palatine (prothèse complète mandibulaire stabilisée sur deux implants).</li> </ul>

Patient 5	
Âge	59 ans
Sexe	Femme
Histologie	Tumeur maligne : carcinome épidermoïde
Localisation	Cavum
Traitements	<p><b>Chirurgie</b>, réalisée en avril 2007 :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- curage ganglionnaire de la région cervicale droite.</li> </ul> <p><b>Radiothérapie</b> associée à une <b>chimiothérapie</b> concomitante, débutée le 30/09/2007.</p>

Patient 6	
Âge	69 ans
Sexe	Homme
Histologie	Tumeur maligne : carcinome épidermoïde
Localisation	Oropharynx
Traitements	<p><b>Chirurgie</b>, réalisée en avril 2022 :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- bucco-pharyngectomie trans-mandibulaire gauche ;</li> <li>- curage ganglionnaire cervical gauche ;</li> <li>- reconstruction avec un lambeau libre du grand pectoral ;</li> <li>- curage cervical homolatéral (accompagné d'un œdème cervical)</li> </ul> <p><b>Radiothérapie</b> associée à une <b>chimiothérapie</b> concomitante, terminée en août 2022.</p>

ANNEXE 6 - Éléments évaluable avec le dispositif Swallix DSA™

Avant la déglutition :

Items évalués	Patient 1 (P1)		Patient 2 (P2)		Patient 3 (P3)		Patient 4 (P4)		Patient 5 (P5)		Patient 6 (P6)	
	IDDSI 0	IDDSI 4										
Ouverture buccale	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Préhension labiale	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

Pendant la déglutition :

Items évalués	Patient 1 (P1)		Patient 2 (P2)		Patient 3 (P3)		Patient 4 (P4)		Patient 5 (P5)		Patient 6 (P6)	
	IDDSI 0	IDDSI 4										
Déglutition possible	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Mouvements mandibulaires	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Mouvements du plancher buccal	Oui	Oui	Non	Oui	Non	Non	Non	Non	Non	Oui	Oui	Oui
Mouvements d'ascension laryngée	Non	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Mouvements involontaires/incontrôlés du patient	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Bavage	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Reflux nasal	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Bruits (toux, bruits de déglutition)	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Non	Non
Nombre de déglutitions	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Durée de déglutition	Non	Oui	Non	Oui	Non	Non	Non	Oui	Non	Oui	Non	Oui

Après la déglutition :

Items évalués	Patient 1 (P1)		Patient 2 (P2)		Patient 3 (P3)		Patient 4 (P4)		Patient 5 (P5)		Patient 6 (P6)	
	IDDSI 0	IDDSI 4										
Bruits/toux/hemmage	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Voix mouillée	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Stases buccales	Non	Non										

ANNEXE 7 - Observations cliniques des deux bilans orthophoniques (sans et avec les données du dispositif Swallis DSA™)

Avant la déglutition :

Items évalués	Patient 1 (P1)		Patient 2 (P2)		Patient 3 (P3)		Patient 4 (P4)		Patient 5 (P5)		Patient 6 (P6)	
	IDDSI	IDDSI										
	0	4	0	4	0	4	0	4	0	4	0	4
Ouverture buccale	Oui	Oui										
	Oui	Oui	Oui	Oui	/	/	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Préhension labiale	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	Oui
	Oui	Oui	Oui	Oui	/	/	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	Oui

Pendant la déglutition :

Items évalués	Patient 1 (P1)		Patient 2 (P2)		Patient 3 (P3)		Patient 4 (P4)		Patient 5 (P5)		Patient 6 (P6)	
	IDDSI	IDDSI										
	0	4	0	4	0	4	0	4	0	4	0	4
Déglutition possible	Oui	Oui										
	Oui	Oui	Oui	Oui	/	/	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Mouvements mandibulaires	Oui	Oui										
	Oui	Oui	Oui	Oui	/	/	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Mouvements du plancher buccal	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
	Oui	Oui	Non	Oui	/	/	Non	Non	Non	Oui	Oui	Oui
Mouvements d'ascension laryngée	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui
	Non	Oui	Oui	Oui	/	/	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Oui
Mouvements involontaires/incontrôlés du patient	Non	Non										
	Non	Non	Non	Non	/	/	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Bavage	Non	Non	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non	Oui	Non
	Non	Non	Non	Non	/	/	Oui	Non	Non	Non	Non	Non
Reflux nasal	Non	Non										
	Non	Non	Non	Non	/	/	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Bruits (toux, bruits de déglutition)	Oui	Non	Oui	Non	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Non
	Oui	Oui	Oui	Non	/	/	Non	Oui	Oui	Oui	Non	Non
Nombre de déglutitions	2	4	/	2	3	3	2	3	/	3	/	/
	5	2	1	2	/	/	1	2	2	3	5	3
Durée de déglutition (en secondes)	/	/	/	2	/	2	/	/	/	/	/	/
	/	4,96	/	4,58	/	/	/	4,5	/	3,86	/	6,82

Après la déglutition :

Items évalués	Patient 1 (P1)		Patient 2 (P2)		Patient 3 (P3)		Patient 4 (P4)		Patient 5 (P5)		Patient 6 (P6)	
	IDDSI	IDDSI										
	0	4	0	4	0	4	0	4	0	4	0	4
Bruits/toux/hemmage	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non
	Non	Oui	Oui	Non	/	/	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Non
Voix mouillée	Non	Non	Non	Non	Oui	Non	Non	Oui	Oui	Non	Oui	Non
	Non	Non	Non	Non	/	/	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Stases buccales	Non	Oui	Non	Oui	Non	Non	Non	Non	Non	Oui	Oui	Oui
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

Données recueillies lors du bilan initial (sans les données) du dispositif Swallis DSA™

/ = Données manquantes

Données recueillies lors du bilan différé (avec les données du dispositif Swallis DSA™)

# RÉSUMÉ

La déglutition permet le transport des aliments de la cavité buccale à l'estomac, tout en permettant la protection des voies aériennes. Son évaluation est cruciale et doit être objective. Le bilan orthophonique occupe un rôle central dans le diagnostic de la dysphagie, en contribuant aux décisions thérapeutiques et en caractérisant les troubles. Bien que l'analyse clinique soit importante, des explorations fonctionnelles, telles que la vidéofluoroscopie ou la nasofibroscopie, sont parfois nécessaires pour déterminer les mécanismes physiopathologiques. Cependant, ces examens restent peu accessibles en raison de leur dimension invasive et leur coût important. Dans ce contexte, de nouveaux outils d'évaluation non-invasifs, tels que l'auscultation cervicale à haute résolution, se développent. L'objectif de ce mémoire est d'évaluer, auprès de patients présentant un cancer des VADS, la faisabilité d'une évaluation orthophonique avec le dispositif Swalis DSA™, lors d'essais alimentaires.

Pour cela, six sujets ont réalisé des essais alimentaires avec le dispositif et ont ensuite répondu à un questionnaire interrogeant la gêne ressentie. Les prises alimentaires ont été évaluées simultanément par l'orthophoniste, puis une seconde fois à partir des données recueillies par le dispositif uniquement. L'orthophoniste a également répondu à une grille de recueil questionnant l'impact du dispositif sur son évaluation clinique.

Les résultats ne nous permettent pas d'établir l'intérêt de cet outil en l'état, en raison d'un faible échantillon. Néanmoins, la réalisation d'un bilan orthophonique avec ce dispositif est réalisable. Une poursuite de cette étude sur un plus grand échantillon sera nécessaire pour objectiver cette faisabilité.

Mots-clés : bilan orthophonique, auscultation cervicale à haute résolution, essai alimentaire, déglutition, cancer des VADS (Voies Aérodigestives Supérieures)

# ABSTRACT

Swallowing enables food to be transported from the oral cavity to the stomach, while protecting the airways. Its assessment is crucial, and must be objective. The speech therapy assessment plays a central role in the diagnosis of dysphagia, contributing to therapeutic decisions and characterizing disorders. Although clinical analysis is important, functional explorations, such as videofluoroscopy or nasofibrosocopy, are sometimes necessary to determine pathophysiological mechanisms. However, the invasive nature and high cost of these tests mean that they are not widely available. In this context, new non-invasive assessment tools, such as high-resolution cervical auscultation, are being developed. The aim of this work is to study the feasibility of speech therapy assessment with the Swalis DSA™ device on patients with head and neck cancer, during food trials.

To this end, six subjects carried out food trials with the device, and then answered a questionnaire asking about the discomfort they felt. Food intake was assessed simultaneously by the speech therapist, then a second time using data collected by the device alone. The speech therapist also completed a questionnaire asking about the impact of the device on her clinical assessment.

The results do not allow us to establish the value of this tool as it stands, due to the small sample size. Nevertheless, it is feasible to carry out a speech therapy assessment using this device. A continuation of this study on a larger sample will be necessary to objectivize this feasibility.

Key words : speech therapy assessment, high-resolution cervical auscultation, food trial, swallowing, head and neck cancer