

Sous la direction de Michèle Puech,
Danièle Robert Rochet et Virginie Woisard Bassols

LA RÉHABILITATION DE LA DÉGLUTITION CHEZ L'ADULTE

Physiopathologie, évaluation
et traitement des troubles

3^e
édition



- Troubles de la déglutition dans les pathologies des voies aéro-digestives
- Troubles de la déglutition dans les pathologies neurologiques

+ EN LIGNE



Plus de 60 vidéos explicatives

Sous la direction de Michèle Puech,
Danièle Robert Rochet et Virginie Woisard Bassols

LA RÉHABILITATION DE LA DÉGLUTITION CHEZ L'ADULTE

Physiopathologie, évaluation
et traitement des troubles

3^e
édition

- Troubles de la déglutition
dans les pathologies des
voies aéro-digestives
- Troubles de la déglutition
dans les pathologies
neurologiques

De Boeck Supérieur
5, allée de la Deuxième Division blindée
75015 Paris

Pour toute information sur notre fonds et les nouveautés dans votre domaine de spécialisation, consultez notre site web :

www.deboecksuperieur.com

© De Boeck Supérieur,
rue du Bosquet, 7 – 1348 Louvain-la-Neuve, Belgique

Tous droits réservés pour tous pays.

Il est interdit, sauf accord préalable et écrit de l'éditeur, de reproduire partiellement ou totalement le présent ouvrage, de le stocker dans une banque de données ou de le communiquer au public, sous quelque forme et de quelque manière que ce soit.

L'accès aux ressources numériques associées à cet ouvrage est personnel et incessible. Il est soumis aux conditions d'utilisation en vigueur accessible sur le site De Boeck Supérieur et peut être interrompu à tout moment, sans garantie de maintien ou de compensation.

Dépôt légal :

Nationale de France : février 2026

Bibliothèque Royale de Belgique : 2026/13647/041

ISBN : 978-2-8073-6439-4

Sommaire

Les directrices de l'ouvrage.....	5
Les auteurs	7
Introduction	13

Première partie

De l'anatomie fonctionnelle de la déglutition aux modalités de la prise en soins

Chapitre 1. De l'anatomie fonctionnelle du carrefour aérodigestif à la physiologie de la déglutition.....	17
Chapitre 2. Les explorations fonctionnelles instrumentales de la déglutition	87
Chapitre 3. La sémiologie des troubles de la déglutition.....	111
Chapitre 4. Les étiologies des troubles de la déglutition	137
Chapitre 5. Les principes de la prise en soins d'un trouble de la déglutition	147
Chapitre 6. Le bilan d'un trouble de la déglutition en pratique.....	159
Chapitre 7. Les complications des troubles de la déglutition	211
Chapitre 8. Les moyens de la prise en soins	229
Chapitre 9. Les indications de la prise en soins et l'organisation du programme de réhabilitation	293

Deuxième partie

Les troubles de la déglutition dans les pathologies des voies aéro-digestives supérieures

Chapitre 10. Troubles de la déglutition et chirurgie cervico-faciale	309
Chapitre 11. Troubles de la déglutition et chirurgie de la cavité buccale et de l'oropharynx	331
Chapitre 12. Troubles de la déglutition après chirurgie pharyngo-laryngée	355
Chapitre 13. La radiothérapie des voies aérodigestives supérieures.....	397
Chapitre 14. Troubles de la déglutition en réanimation et post-intubation.....	419
Chapitre 15. Pathologies du sphincter supérieur de l'œsophage (SSO)	433

Troisième partie

Les troubles de la déglutition de la personne âgée et dans les pathologies neurologiques

Chapitre 16. Les troubles de la déglutition de la personne âgée	443
Chapitre 17. Troubles de la déglutition après un Accident Vasculaire Cérébral (AVC)	459
Chapitre 18. Traumatisme crânien grave et dysphagie oropharyngée ...	493
Chapitre 19. La maladie de Parkinson et les syndromes parkinsoniens.....	503
Chapitre 20. Sclérose latérale amyotrophique (SLA) et autres maladies neuromusculaires.....	527
Chapitre 21. Sclérose en plaques (SEP)	555
Chapitre 22. Autres atteintes neurologiques pourvoyeuses de troubles de la déglutition	565
Bibliographie	577
Remerciements	579
Table des matières	581

Les directrices de l'ouvrage

Virginie Woisard Bassols est Médecin oto-rhino-laryngologiste, phoniatre, Professeure associée au centre hospitalo-universitaire de Toulouse. Elle est autrice et coautrice de nombreuses publications concernant l'évaluation et la réhabilitation de la dysphagie oropharyngée. Après avoir créé l'Unité de la Voix et de la Déglutition au sein du service d'oto-rhino-laryngologie et de chirurgie cervico-faciale du CHU de Toulouse en 1992, elle a ouvert deux unités à l'Institut Universitaire du Cancer de Toulouse en 2014 : l'unité d'oncoréhabilitation et l'unité de rééducation intensive pour les patients laryngectomisés. Présidente de la Société Française de Déglutition et Dysphagie, membre du groupe de recherche de l'European Society of Swallowing Disorders et du comité « Déglutition » de l'Union Européenne des Phoniatries, elle participe activement à la promotion de la recherche sur ce thème. Responsable du Diplôme Inter-Universitaire « Prise en charge des troubles de la déglutition », elle favorise l'enrichissement des connaissances relatives à cette discipline auprès de différents intervenants médicaux et paramédicaux.

Danièle Robert Rochet a été médecin oto-rhino-laryngologiste, phoniatre dans les services d'ORL adulte et enfants à l'hôpital de la Conception et de la Timone à Marseille, spécialisée dans les troubles de la voix et de la déglutition dans les pathologies neurologiques et en cancérologie ORL. Elle a été chargée de cours dans plusieurs DIU, le DES d'ORL et dans le Centre de Formation Universitaire en Orthophonie de Marseille.

Michèle Puech a été orthophoniste hospitalière pendant plus de 40 ans au CHU de Toulouse. Elle a développé une expertise dans le domaine de la déglutition et de ses troubles (adulte et enfant), expertise qu'elle a mise au service de la clinique, de l'enseignement universitaire initial et continu ainsi que de la recherche.

Les auteurs

Dr Marc Alfonsi

Radiothérapeute, retraité
Institut du Cancer Avignon Provence,
Clinique Sainte-Catherine, Avignon

Claude Baudinat

Masseur kinésithérapeute,
Clinique des Voies Respiratoires
Service ORL, Unité de la Voix et de la
Déglutition, Hôpital Larrey, CHU Toulouse

Dr Bastien Benbassat

ORL
Service ORL, Hôpital Larrey, CHU Toulouse

Valérie Biou

Aide-soignante
Oncopole Institut Claudius Regaud, Toulouse

Marie Cachi-Pouyenne

Orthophoniste
Service ORL, Hôpital de la Conception,
AP-HM Marseille

Dr Emilien Chabrilac

ORL
Oncopole Claudius Regaud, Toulouse

Dr Pascal Cintas

Neurologue
Centre de référence des maladies neuro-
musculaires de l'adulte, Hôpital Pierre Paul
Riquet, CHU Toulouse

Mireille Costes

Ergothérapeute
Service ORL, Unité Voix et Déglutition,
Hôpital Larrey, CHU Toulouse

Dr Sabine Crestani

ORL Phoniatre
Service ORL, Unité Voix et Déglutition,
Hôpital Larrey, CHU Toulouse

Dr Emmanuelle Cugy

Médecin physique et réadaptateure
Service de Médecine Physique et Réadapta-
tion, CH Arcachon
Service de Médecine Physique et Réadapta-
tion, Hôpital Tastet Girard, CHU Bordeaux

Clémence Devoucoux

Orthophoniste
Service ORL, Unité Voix et Déglutition et
Centre de rééducation intensive des laryngéc-
tomisés, Hôpital Larrey, CHU Toulouse

Mélanie Engelhardt

Orthophoniste
Équipe mobile – Hôpital de Jour Évaluation
de la Déglutition
Service de Médecine Physique et Réadapta-
tion, Hôpital Tastet Girard, CHU Bordeaux

Dr Margherita Fabbri

Neurologue
Service de Neurologie, Centre expert Par-
kinson Hôpital Pierre Paul Riquet, CHU
Toulouse
INSERM, Imagerie cérébrale et handicaps
neurologiques, UMR 1214 Toulouse

Jean Claude Farenc

Orthophoniste
Unité d'Oncoréhabilitation Oncopole-Institut
Universitaire du Cancer de Toulouse

Audrey Fiack

Orthophoniste

Unité d'Oncoréhabilitation Oncopole-Institut
Universitaire du Cancer de Toulouse

Dr Pascale Fichaux Bourin

Médecin phoniatre

Service ORL, Unité Voix et Déglutition, Hôpital
Larrey, CHU Toulouse

Dr Mireille Folia

ORL

Service ORL, CHU Dijon

Alice Frelon

Ergothérapeute

Oncopole Claudius Regaud, Toulouse

Muriel Gabas

Orthophoniste

2 Place du 8 mai 1945 31360 Boussens

Camille Galant

Orthophoniste

Service ORL, Hôpital de la Conception,
AP-HM Marseille

Anaïs Galtier

Orthophoniste

Service ORL Unité Voix et Déglutition et
Centre de rééducation intensive des laryngectomisés
Hôpital Larrey, CHU Toulouse

Dr Yohan Gallois

ORL

Service ORL, Hôpital Pierre Paul Riquet,
CHU Toulouse

Dr Ralph Haddad

ORL Phoniatre

Service ORL, Hôpital de la Conception
AP-HM Marseille

Dr Sophie Hermabessière

Gériatre

Pôle Gériatrie/Gérontopôle Hôpital Garonne,
CHU Toulouse

Dr Marie-Hélène Lacoste Ferré

Dentiste

Pôle Gériatrie/Gérontopôle Hôpital Garonne,
CHU Toulouse

Thierry Lagarde

Kinésithérapeute

Centre de référence des maladies neuro-
musculaires de l'adulte Hôpital Pierre-Paul
Riquet, CHU Toulouse

Pr Aude Lagier

ORL phoniatre

Service ORL, CHU Liège

Pr Raphael Lopez

Chirurgien maxillo-facial

Service de Chirurgie Maxillo-faciale et
Stomatologie

Hôpital Pierre Paul Riquet, CHU Toulouse

Delphine Macke

Orthophoniste

Clinique Beau soleil, Montpellier

Dr Franck Marmouset

ORL Phoniatre

Service ORL CHU Bretonneau, Tours

Service ORL Hôpital Saint-Joseph, Paris

Marine Marty

Diététicienne

Maison de santé des Vignes 12 avenue
Malbec 31810 Venerque

Dr Alexia Mattei

ORL Phoniatre

Service ORL, Hôpital de la Conception,
CHU Marseille

Dr Pierre Mattei

ORL

Service ORL, Hôpital Larrey, CHU Toulouse

Lucie Mazue

Orthophoniste

Unité d'Oncoréhabilitation Oncopole-Institut
Universitaire du Cancer de Toulouse

Dr Emmanuelle Mouchon

ORL

Service ORL, Hôpital Larrey, CHU Toulouse

Dr Fabienne Ory Magne

Neurologue

Service de Neurologie, Centre expert Parkinson
Hôpital Pierre Paul Riquet, CHU Toulouse
INSERM, Imagerie cérébrale et handicaps
neurologiques, UMR 1214 Toulouse

Pr Jean-Roch Paoli

Chirurgien maxillo-facial

Service de Chirurgie Maxillo-faciale, Hôpital
de Bastia

Dr Josiane Percodani

ORL

Clinique Médipôle Garonne, Toulouse

Séverine Petroff

Orthophoniste

Centre de référence pour les maladies
neuro-musculaires et la SLA, CHU Timone
AP-HM Marseille

Michèle Puech

Orthophoniste, retraitée

Service ORL, Unité Voix et Déglutition,
Hôpital Larrey CHU Toulouse

Dr Michel Rives

Radiothérapeute, retraité

Oncopole Claudius Regaud, Toulouse

Dr Danièle Robert Rochet

ORL Phoniatre, retraitée

Service ORL, Hôpital de la Conception,
AP-HM Marseille

Pr Aurélie Ruet

Neurologue

Service de Neurologie et Maladies inflammatoires
du Système nerveux central
Centre de Ressources et Compétences Sclérose
en plaques (CRC SEP), CHU Bordeaux

Gaëlle Soriano

Diététicienne

Gérontopole, CHU Toulouse

Pr Eric Vérin

Médecin physique et réadaptateur

Service de rééducation respiratoire, CHU
Rouen

Unité d'éveil de coma, CRMPR les Herbiers,
Bois Guillaume

Dr Hugo Vigier

Neurologue

Service de Neurologie et Maladies inflammatoires
du Système nerveux central, CHU
Bordeaux

Pr Virginie Woisard Bassols

Médecin ORL Phoniatre

Service ORL Unité Voix et Déglutition
Hôpital Larrey, Toulouse

Unité d'Oncoréhabilitation Oncopole-Institut
Universitaire du Cancer de Toulouse

Ce livre est dédié aux patients et à tous ceux qui contribuent à leur mieux-être, aidants et professionnels de santé.

Introduction

Ce livre est le fruit d'une approche multidisciplinaire de la dysphagie oropharyngée sous-tendue par les enseignements post-universitaires du diplôme inter-universitaire « **Prise en charge des troubles de la déglutition** » coorganisé par les universités de Toulouse et Montpellier, et des cours sur la réhabilitation de la déglutition chez l'adulte organisé par l'association « Formation et Recherche sur la Voix et la Déglutition ». Nous souhaitons remercier tous les orateurs qui ont collaboré à ces enseignements et de ce fait ont directement ou indirectement participé à l'élaboration de cet ouvrage. En donnant la parole à des auteurs d'horizons différents, nous avons tenu à rendre compte de la pluralité des expériences.

Certains associent davantage la notion de fausse route aux troubles de la déglutition et la notion de blocage au terme de dysphagie. En fait, aucune définition ne sous-tend cette interprétation et les termes de « troubles de la déglutition » et « dysphagie » sont équivalents sur le plan sémiologique. Le choix du plan de cet ouvrage est déterminé par la démarche que nous utilisons, axée sur l'analyse des mécanismes physiopathologiques. En effet, l'approche de ces mécanismes à partir des anomalies anatomiques ou neurologiques reste probabiliste. Au cours de la déglutition, ces anomalies peuvent être compensées par la modification du rôle d'une ou de plusieurs structures non atteintes qui concourent à la réalisation du même événement de la déglutition. Ainsi, le rôle relatif de la structure lésée et les possibilités de compensation par les autres structures participantes sont des paramètres qui vont moduler l'importance du déficit. Ils peuvent différer d'un individu à l'autre en raison de variations anatomiques, des capacités propres à chacun à modifier un schéma moteur... Seule l'analyse dans le contexte de la fonction permet de déterminer les conséquences d'une lésion sur cette fonction. Cette approche analytique permet d'appréhender spécifiquement le cas de chaque patient. Elle donne la possibilité de mieux comprendre les conséquences sur la déglutition des différentes pathologies ou syndromes engendrant des dysphagies. Si des profils de dysphagie établis en fonction des pathologies peuvent être utilisés de manière hypothétique, une démarche analytique des troubles reste indispensable en cas de dissociation entre le profil attendu et les troubles observés chez un patient. Ainsi, la première partie du livre regroupe les éléments nécessaires à l'approche analytique des troubles de la déglutition. Les deuxième et troisième partie détaillent dans les différentes situations pathologiques les conséquences sur la déglutition et leur prise en soins.

Première partie

De l'anatomie fonctionnelle de la déglutition aux modalités de la prise en soins

De l'anatomie fonctionnelle du carrefour aérodigestif à la physiologie de la déglutition

Pascale Fichaux Bourin
Sophie Hermabessière
Marie-Hélène Lacoste Ferré
Aude Lagier
Virginie Woisard Bassols

La description d'un processus aussi complexe que la déglutition repose sur des bases anatomiques qui déterminent les dynamiques possibles des différentes structures du carrefour aérodigestif. La présentation des différentes régions participant à la déglutition étant disponible dans tous les manuels d'anatomie, nous développerons ici les aspects d'anatomie fonctionnelle du carrefour aérodigestif et de neuroanatomie nécessaires à la compréhension de la physiopathologie des troubles de la déglutition.

Au niveau du carrefour aérodigestif, les dynamiques des structures mises en jeu lors de la déglutition relèvent de la physiologie biomécanique. Sur le plan cérébral, la neuroanatomie et la neurophysiologie de la déglutition permettent d'en décrire le contrôle neurologique. Enfin, ce chapitre aborde l'évolution de la déglutition avec l'âge, en ciblant son développement chez l'enfant et son altération au cours du vieillissement.

1. Anatomie fonctionnelle

(Aude Lagier, Virginie Woisard Bassols)

1.1. Dynamique labio-jugale

Les muscles de l'étage inférieur de la face forment une sangle labio-jugale indispensable à la préhension labiale et au maintien de la continence de la cavité orale (figures 1 et 2). Le muscle orbiculaire de la bouche est le seul muscle constricteur (fermeture de la fente orale), contrairement aux autres muscles labio-jugaux, qui sont dilatateurs de la fente orale. Ces derniers se terminent sur le muscle orbiculaire de la bouche, notamment au niveau du modiolus, au voisinage de la commissure labiale où ils forment un réseau musculaire « intriqué ». Ils assurent une véritable synergie fonctionnelle de contrôle de la forme de la fente orale et de sa continence.

Figure 1. Vue antérieure des muscles de la partie inférieure de la face (Lagier 2019).

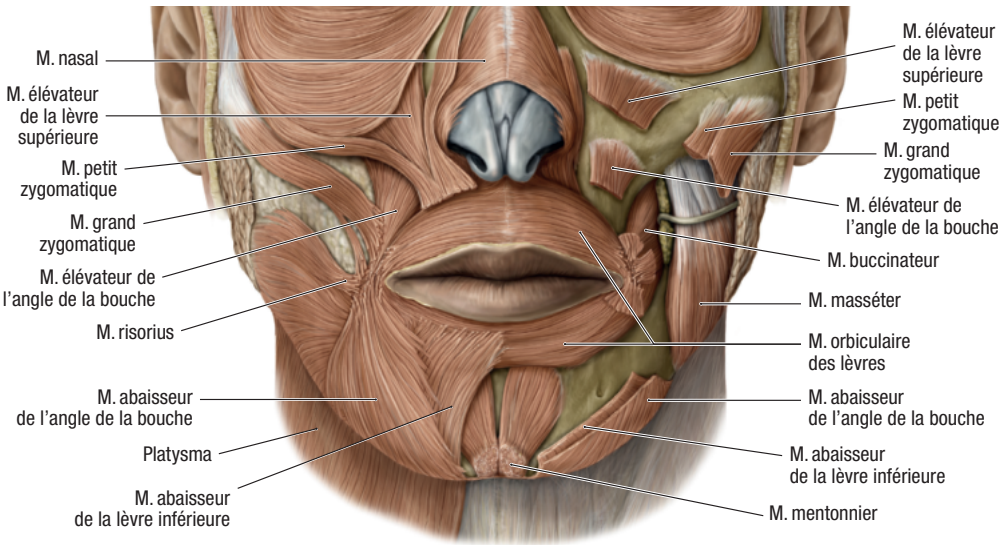
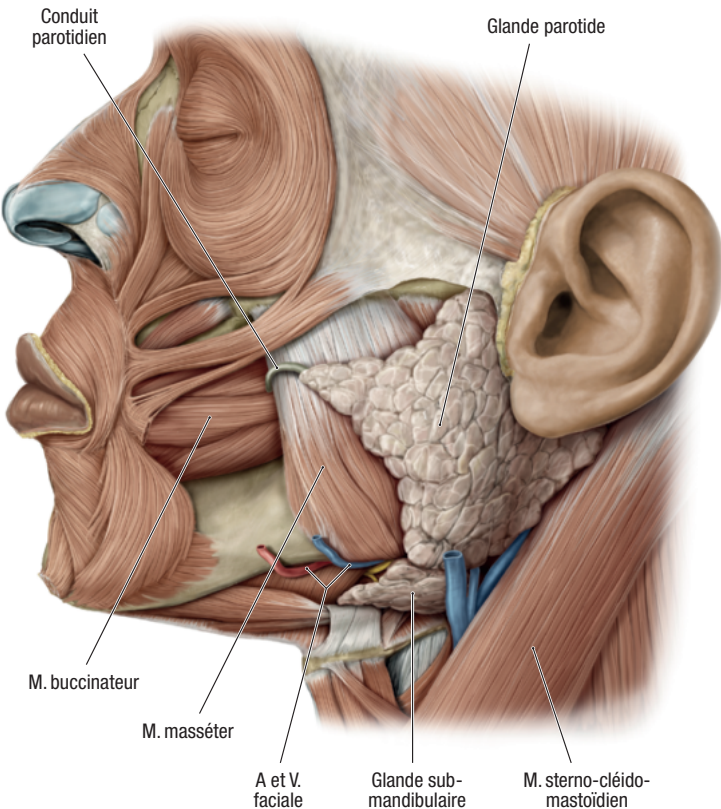


Figure 2. Vue latérale des muscles de la sangle labio-jugale (Lagier 2019).



Le muscle orbiculaire des lèvres est composé de deux parties : l'une périphérique (appelée latérale), l'autre centrale (appelée médiale). La partie périphérique est en fait constituée de quatre faisceaux musculaires, deux pour chaque lèvre. Ils comprennent des fibres musculaires extrinsèques, provenant entre autres des muscles buccinateurs. Son rôle déterminant dans l'occlusion labiale est modulé par les muscles dilatateurs qui tendent à étirer ou à écarter les lèvres.

Les muscles dilatateurs s'étendent des lèvres vers les différentes régions de la face, le fonctionnement des lèvres n'est donc pas sphinctérien. Leur dynamique repose sur une sectorisation en quatre quartiers : supérieur, inférieur, droit et gauche.

Le muscle buccinateur se situe à la partie profonde de la joue. Il s'insère en arrière sur le ligament ptérygomandibulaire et le fascia bucco-pharyngien, le bord antérieur de la branche de la mandibule et le maxillaire. En avant, ses fibres s'entrecroisent à proximité de la commissure labiale. Son rôle est particulièrement important lors de la mastication, durant laquelle il rétrécit le vestibule (l'espace compris entre l'arcade dentaire et la face interne de la joue et des lèvres), toujours en synergie avec l'orbiculaire.

Pendant le temps de transport oral, la sangle labio-jugale oppose une résistance musculaire à la pression intraorale exercée lors de la propulsion du bolus. L'augmentation du tonus des muscles est ainsi proportionnelle à l'augmentation de la pression intraorale.

Tous ces muscles sont innervés de chaque côté par le nerf facial homolatéral, qui correspond à la septième paire de nerfs crâniens (VII).

1.2. Dynamique mandibulaire

La dynamique mandibulaire a un rôle fondamental dans la fermeture et l'ouverture de la bouche. Au repos, la fente orale est normalement fermée et la respiration est nasale. La mandibule est libre, suspendue grâce aux résistances élastiques des muscles masticateurs, alors que les arcades dentaires sont espacées de quelques millimètres.

Elle joue un rôle particulier dans la préhension et la préparation du bol alimentaire pour le rendre avalable quand cela est nécessaire. Cette dynamique est contrôlée de façon indépendante de celle de la sangle labio-jugale, et en est complémentaire.

Elle implique l'articulation temporo-mandibulaire et deux groupes musculaires antagonistes :

- les muscles élévateurs/suspenseurs de la mandibule (les muscles masticateurs) pour la fermeture ;
- les muscles abaisseurs de la mandibule (les muscles supra-hyoïdiens) pour l'ouverture de la bouche.

Les muscles ptérygoïdiens latéraux ont un rôle plus complexe en contribuant, avec les autres muscles, aux mouvements masticatoires.

L'articulation temporo-mandibulaire

La mandibule est suspendue au crâne par deux articulations condyliques : les articulations temporo-mandibulaires. Ces articulations synoviales possèdent un disque articulaire.

La position de référence correspond à la fermeture de la bouche. La stabilisation de la mandibule en fermeture repose sur le disque articulaire et la capsule articulaire, les ligaments périarticulaires, les muscles suspenseurs de la mandibule, et enfin l'appui des deux arcades dentaires.

L'abaissement de la mandibule permet l'ouverture de la bouche. Ce mécanisme est complexe, car il associe une rotation de la tête mandibulaire, puis une translation au-delà de 15° d'ouverture (figure 3).

Figure 3. Vue latérale du crâne. Le mouvement d'ouverture de la mandibule associe une rotation autour de l'axe du condyle et une translation de celui-ci, accompagné du disque articulaire.



Les muscles masticateurs

Ils conditionnent plusieurs mouvements (tableau I).

Tableau I. Muscles impliqués dans les différentes dynamiques mandibulaires.

Mouvements	Élévation / suspension (Contraction bilatérale)	Propulsion / rétropulsion (Contraction bilatérale)	Diduction
Muscles	• Masséter • Ptérygoïdien médial • Fibres antérieures du muscle temporal • Faisceau supérieur du muscle ptérygoïdien latéral	Rétropulsion : Fibres postérieures des muscles temporaux Propulsion : Faisceaux inférieurs des muscles ptérygoïdiens latéraux	Par leur contraction unilatérale : Faisceau inférieur du muscle ptérygoïdien latéral : mouvements vers le côté controlatéral Faisceau supérieur du muscle ptérygoïdien latéral : retour depuis une position controlatérale vers une position médiane

Ainsi, le faisceau supérieur et le faisceau inférieur du muscle ptérygoïdien latéral exercent une activité réciproque. Le faisceau inférieur participe à l'ouverture, à la propulsion et à la diduction controlatérale. Il agit en synergie avec les muscles supra-hyoïdiens lors de l'ouverture de la bouche. Quant au faisceau supérieur du muscle ptérygoïdien latéral, il est impliqué dans la fermeture, la rétropulsion et la diduction homolatérale.

Tous ces muscles (figures 4 et 5) sont innervés par le nerf mandibulaire, branche terminale inférieure de la cinquième paire crânienne (V3).

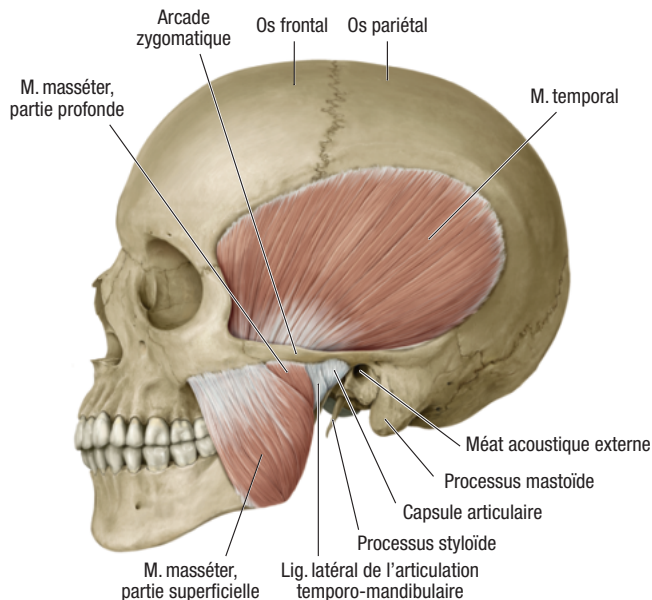
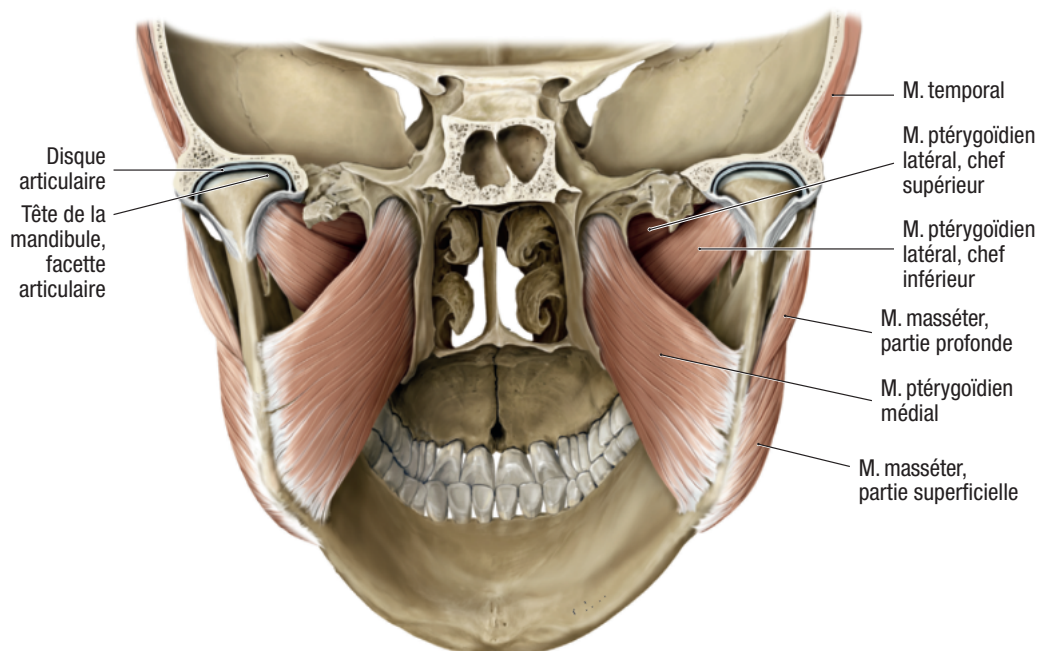
Figure 4. Vue latérale gauche du crâne montrant le muscle masséter : élévateur de la mandibule (Lagier 2019).

Figure 5. Vue postérieure montrant les muscles ptérygoïdiens (Lagier 2019).



Les muscles supra-hyoïdiens

Ils comprennent les muscles digastrique, stylo-hyoïdien, mylo-hyoïdien et génio-hyoïdien.

Le ventre antérieur du muscle digastrique, ainsi que les muscles mylo-hyoïdiens et le génio-hyoïdien, forment le plancher buccal (figures 6 et 7). Ces muscles constituent un hamac tendu entre la mandibule et l'os hyoïde.

L'os hyoïde, quant à lui, est le seul os du corps humain « libre » de toute articulation. Il fait partie du squelette ostéo-membraneux de la langue et sert de point d'insertion pour divers muscles provenant de l'ensemble du carrefour aérodigestif.

Figure 6. Vue latérale des muscles du plancher buccal (Lagier 2019).

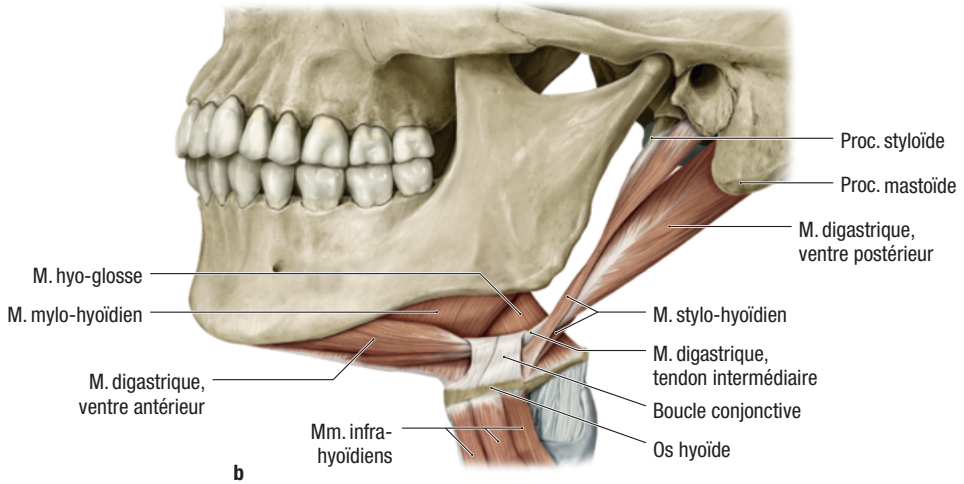
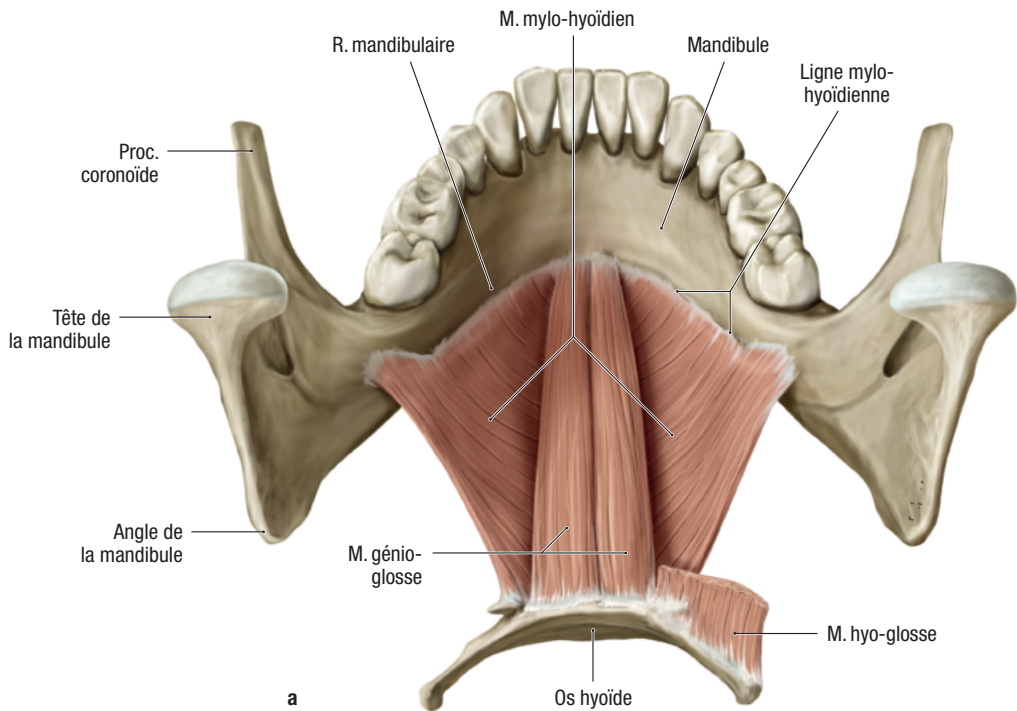


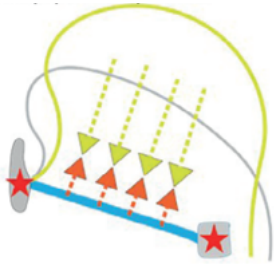
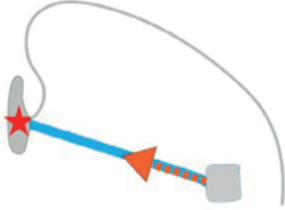
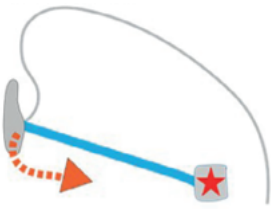
Figure 7. Vue supérieure des muscles du plancher buccal (Lagier 2019).



De ce fait, la fonction des muscles du plancher dépend de la mobilité de leurs insertions, et donc principalement des mécanismes de mobilisation ou de stabilisation de la mandibule (décrits ci-dessus) ainsi que de l'os hyoïde.

En ce qui concerne l'os hyoïde, ces mécanismes reposent sur les forces musculaires produites par les autres muscles supra-hyoïdiens (ventre postérieur du muscle digastrique et muscle stylo-hyoïdien) ainsi que les muscles infra-hyoïdiens. Ces muscles sont déterminants pour le déroulement de l'ensemble du processus oropharyngé de la déglutition, comme le résume le tableau II.

Tableau II. Fonctions des muscles du plancher buccal en fonction de la stabilisation ou non de la mandibule et de l'os hyoïde.

	Os hyoïde stabilisé	Os hyoïde non stabilisé
Mandibule stabilisée	Contraction isométrique servant d'appui à la langue pendant la phase préparatoire et la phase orale 	Ascension et propulsion de l'os hyoïde entraînant le larynx pendant la phase pharyngée 
Mandibule non stabilisée	Abaissement de la mandibule et ouverture de bouche 	–

- Ces muscles sont innervés par :
- le nerf hypoglosse, douzième paire crânienne (XII) pour le muscle génio-hyoïdien ;
 - le rameau masticateur du nerf mandibulaire (V3), branche terminale du nerf trijumeau (cinquième paire crânienne) pour le ventre antérieur du digastrique et le muscle mylo-hyoïdien ;
 - un rameau du nerf facial (VII), septième paire crânienne pour le ventre postérieur du muscle digastrique et le muscle stylo-hyoïdien.

En résumé

Le fonctionnement des lèvres n'est pas sphinctérien, mais sectorisé en quatre quartiers.

La dynamique mandibulaire complète celle de la dynamique labio-jugale dans la préhension et le contrôle du bolus au sein de la cavité buccale.

La fermeture de la fente orale fait intervenir les muscles masticateurs et une partie des muscles de la partie inférieure de la face. La contraction des muscles masticateurs assure la fermeture et le maintien de sa position dans le plan horizontal.

L'ouverture de la bouche comprend plusieurs mécanismes, qui varient selon la qualité de cette ouverture :

- le mécanisme principal est le relâchement des muscles élévateurs de la mandibule ;
- les autres mécanismes impliquent la contraction des muscles péribuccaux, de la langue et des muscles supra-hyoïdiens.

Dans le mécanisme principal, la relaxation du muscle ptérygoïdien latéral est incomplète, avec la contraction du faisceau inférieur qui est nécessaire à la libération de l'articulation temporo-mandibulaire.

Au cours de la mastication, l'activité des muscles temporaux et des muscles masséters est synchrone, le temps de repos étant plus long que le temps d'activité. Le rythme est plus élevé pour les aliments durs. Chez les personnes édentées à 70 % sans prothèse, la mastication des aliments mous fait intervenir l'ensemble des muscles faciaux et de la langue, cette dernière aidant à la mastication.

Durant le temps de transport oropharyngé de la déglutition, l'activité des muscles temporaux et masséters est normalement minime. En effet, la mandibule doit simplement être stabilisée (sans nécessiter une fermeture complète) afin d'assurer un point fixe à l'ensemble de la musculature supra-hyoïdienne.

1.3. Dynamique linguale

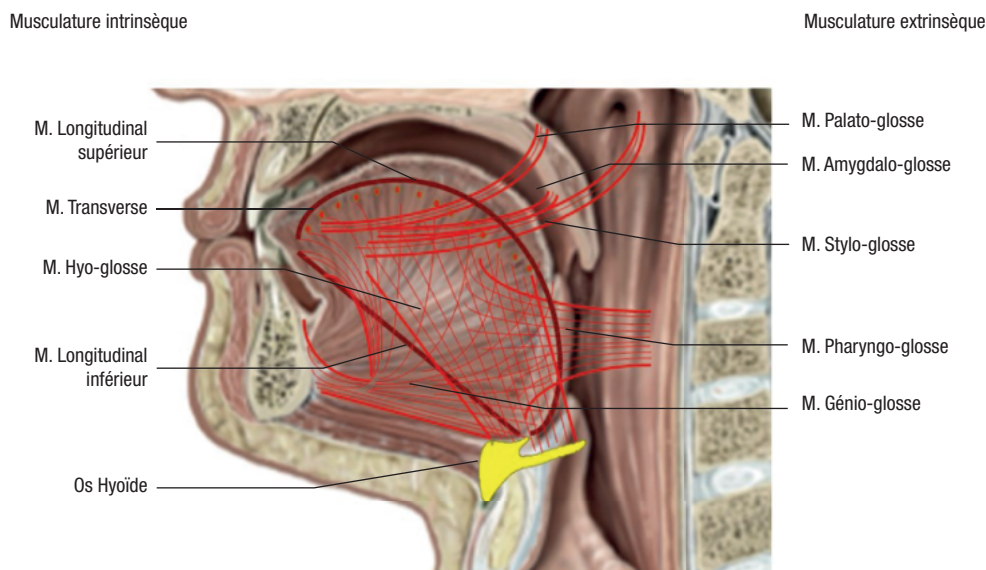
La langue a un rôle clé dans toutes les phases de la déglutition oropharyngée. La dynamique linguale résulte d'une combinaison de mobilisations et de déformations de sa masse musculaire.

Les déterminants de la dynamique linguale

Cette masse musculaire est fixée sur un squelette ostéo-membraneux mobile. Elle comprend au moins 17 muscles (chiffre variable selon les auteurs), répartis en une musculature intrinsèque (insertions exclusivement au sein de la langue) et une

musculature extrinsèque (au moins une insertion musculaire en dehors de la langue) (figure 8). La masse linguale est ancrée sur l'os hyoïde, la mandibule et les raphés hyo-mandibulaires. La position de la langue dépend de l'action des muscles extrinsèques, tandis que sa forme est déterminée par l'action des muscles intrinsèques.

Figure 8. Schéma de la musculature linguale (Lagier 2019, Woisard 2012).



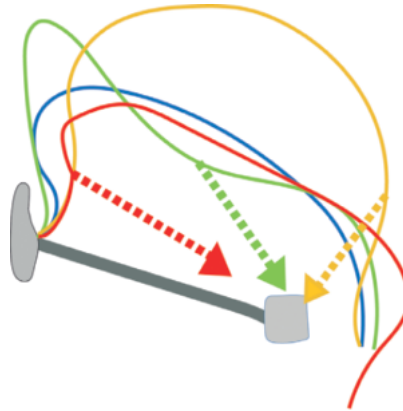
Les mécanismes de la déformation de la langue sont complexes. La langue doit être considérée comme un hydrostat, c'est-à-dire que son volume reste constant (Hermant, 2017). Ainsi, l'action de chaque muscle n'affecte pas seulement la direction du raccourcissement de ses fibres musculaires, mais entraîne également des déplacements, en raison de la nécessité de conserver le volume lingual.

Son mouvement dépend aussi de la position et de la dynamique du plancher buccal, de la mandibule ou de l'os hyoïde, en particulier pour ses déformations et déplacements verticaux (tableau II).

La division fonctionnelle de la langue

Sur le plan morphologique, la langue est classiquement divisée en deux parties par le V lingual, distinguant ainsi le corps de la langue, horizontal et en position intraorale, et la racine de la langue, verticale et située en position pharyngée. En réalité, elle est divisée en trois parties fonctionnelles : une partie antérieure et une partie moyenne dans le corps de la langue, et la partie postérieure correspondant à la racine. Cette division fonctionnelle de la langue se superpose à la segmentation fonctionnelle de son muscle principal, le génio-glosse. Chaque segment de ce muscle exerce une action indirecte sur les autres segments de la langue (figure 9).

Figure 9. Schéma d'une coupe sagittale de la langue montrant les effets de la contraction musculaire de chaque partie du génio-glosse (flèches) sur la forme générale de la langue (contour). En bleu : position de repos de la langue ; en rouge : effet de la contraction de la partie antérieure ; en vert : effet de la contraction de la partie moyenne ; en jaune : effet de la contraction de la partie postérieure.



La partie antérieure de la langue joue un rôle clé dans l'articulation des phonèmes antérieurs en parole. Ce mouvement est également essentiel pour déplacer et déformer la langue afin de saisir les aliments sur le plancher buccal et les ramener sur la langue. Lors de la déglutition, l'appui progressif d'avant en arrière contre le palais est réalisé sous l'action des muscles longitudinaux supérieur et inférieur, du muscle transverse, ainsi que des parties moyennes et postérieures du muscle génio-glosse.

La partie moyenne de la langue s'élève pour produire les phonèmes dorso-vélaire. Au contact du voile du palais lors de la déglutition, elle participe à la contention postérieure de la cavité buccale. L'élévation est principalement liée à l'action des muscles extrinsèques, notamment aux muscles stylo-glosses et palatoglosses, ainsi qu'à la contraction des parties antérieure et postérieure du génio-glosse. Ensuite, la langue se déforme pour laisser passer le bol alimentaire dans le pharynx. Elle s'abaisse et se comprime contre le plancher buccal sous l'action du muscle hyo-glosse et de la partie moyenne du muscle génio-glosse, ce qui entraîne également un recul de la racine de la langue.

La partie postéro-inférieure, ou racine (communément appelée «base de la langue»), permet la production de phonèmes pharyngés dans certains systèmes linguistiques. Elle réalise un mouvement postérieur de recul quand les aliments passent dans le pharynx, jouant ainsi un rôle fondamental dans la propulsion pharyngée. La synergie avec les muscles pharyngés est assurée par le muscle pharyngo-glosse, ainsi que par le lien étroit existant entre le muscle hyo-glosse et le muscle constricteur moyen du pharynx. Bien que cette partie de la langue soit largement occupée par la partie postérieure du muscle génio-glosse, le recul de la racine de la langue dépend des contractions des parties antérieures et moyennes de ce muscle, qui provoquent le déplacement arrière de la racine, en raison du caractère hydrostatique de la langue.

En résumé

La dynamique linguale est principalement caractérisée par ses capacités de déformation à volume constant (hydrostat) et par ses interactions synergiques avec les structures adjacentes grâce à sa musculature extrinsèque.

Le muscle génio-glosse a un rôle important, avec des effets distincts selon la zone de contraction. Ainsi, les mouvements d'un secteur de la langue sont le résultat de la contraction du génio-glosse dans les autres secteurs, en synergie avec les muscles intrinsèques.

1.4. La dynamique vélaire

Le voile du palais joue un rôle crucial dans la protection des voies aériennes en assurant la fermeture postérieure de la cavité buccale et la fermeture du rhino-pharynx (ou cavum).

Description du voile

La musculature du voile du palais est constituée de cinq paires de muscles, tous insérés sur l'aponévrose palatine (figure 10).

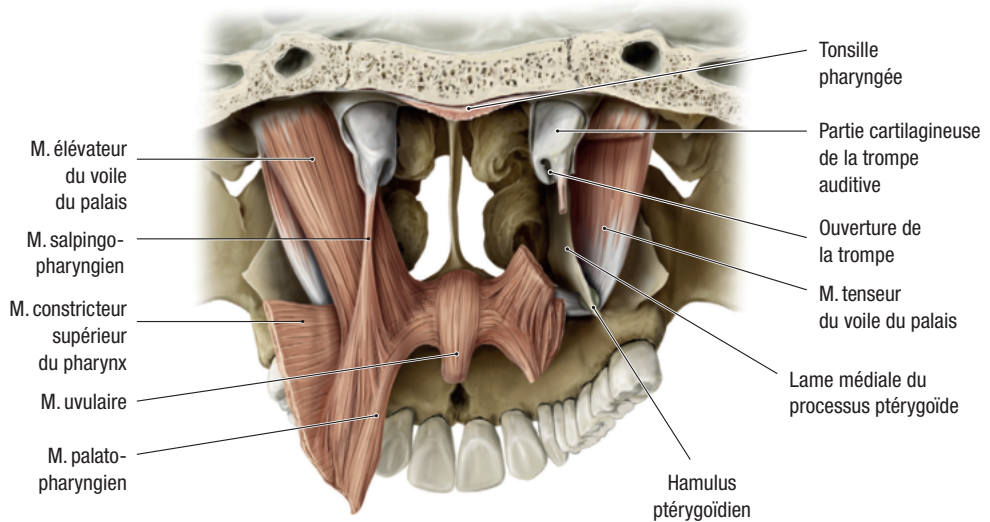
Les muscles palatoglosses, qui rejoignent les bords latéraux de la langue, font également partie des muscles extrinsèques de la langue. Ces muscles réduisent l'isthme du gosier en rapprochant l'arrière de la langue du voile du palais, principalement en abaissant ce dernier.

Les muscles palato-pharyngiens ont des insertions basses au niveau du pharynx et du larynx, et des insertions hautes, dont une au niveau de l'hamulus ptérygoïdien, permettant une continuité avec le constricteur supérieur du pharynx. Ils abaissent le voile du palais tout en raccourcissant le pharynx.

Les muscles élévateurs du voile et tenseurs du voile s'insèrent en haut, au niveau de la base du crâne. Le muscle tenseur du voile présente la particularité d'avoir un tendon qui se réfléchit dans le sillon de l'hamulus et se termine en intriquant ses fibres avec le tendon opposé, contribuant ainsi à la formation de l'aponévrose palatine.

Enfin, les muscles uvulaires, qui sont les seuls muscles intrinsèques du voile du palais, jouent un rôle important. Leur contraction provoque une augmentation de volume postéro-supérieur du voile du palais, ce qui favorise son accollement avec la paroi pharyngée postérieure.

Figure 10. Vue postérieure des muscles du voile du palais (Lagier, 2019).



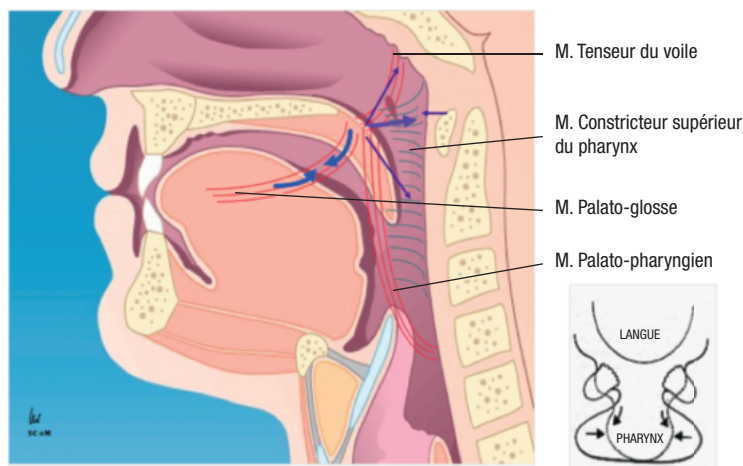
Ces muscles sont innervés par :

- le nerf glosso-pharyngien (IX, neuvième paire crânienne) et le nerf vague (X, dixième paire crânienne) pour les muscles uvulaires, les muscles élévateurs et palato-pharyngiens ;
- une branche du nerf mandibulaire (V3, cinquième paire crânienne) pour le muscle tenseur du voile ;
- le nerf hypoglosse (XII, douzième paire crânienne) et le nerf vague (X, dixième paire crânienne) pour le muscle palatoglosse.

Fermeture vélo-linguale et fermeture vélo-pharyngée

La dynamique du voile du palais permet deux types d'occlusions (figure 11).

Figure 11. Schéma des forces résultant des muscles du voile impliqués dans la fermeture vélo-linguale et vélo-pharyngée.



L'occlusion vélo-linguale est assurée par le muscle palatoglosse et les muscles éleveurs de la partie moyenne de la langue, en particulier le stylo-glosse et la partie postérieure du génio-glosse. Elle permet la fermeture de la communication oropharyngée, assurant ainsi la continence orale postérieure pendant la mastication et au début du temps oral.

L'occlusion vélo-pharyngée varie selon la fonction réalisée, la « force » de la fermeture étant corrélée à la pression oropharyngée. Ainsi, lors de la déglutition, cette pression est bien plus élevée en raison de la propulsion linguale, comparativement à celle lors de la réalisation des phonèmes oraux. L'occlusion vélo-pharyngée démarre à la fin du temps oral et doit être maintenue pendant toute la durée du temps pharyngé. Elle fait alors intervenir un double processus :

- la contraction synergique du palato-pharyngien ainsi que du constricteur supérieur du pharynx qui efface les couloirs postérieurs et latéraux du pharynx ;
- la contraction des muscles éleveur et tenseur du voile, et du muscle uvulaire.

En résumé

Le voile du palais est un organe de jonction entre la cavité orale et le pharynx, et entre l'oropharynx et le rhino-pharynx. Il participe au contrôle de la transition entre la phase orale et la phase pharyngée, en assurant successivement une occlusion vélo-linguale, puis une occlusion vélo-pharyngée.

La musculature vélaire agit en synergie avec les muscles de la langue et du pharynx, avec un rôle particulièrement important du muscle palato-pharyngien pour la synchronisation des événements de la déglutition.

1.5. La dynamique laryngée

Le larynx joue un rôle majeur, non seulement par ses capacités d'occlusion, mais aussi par ses déplacements verticaux et antérieurs au sein du carrefour aérodigestif.

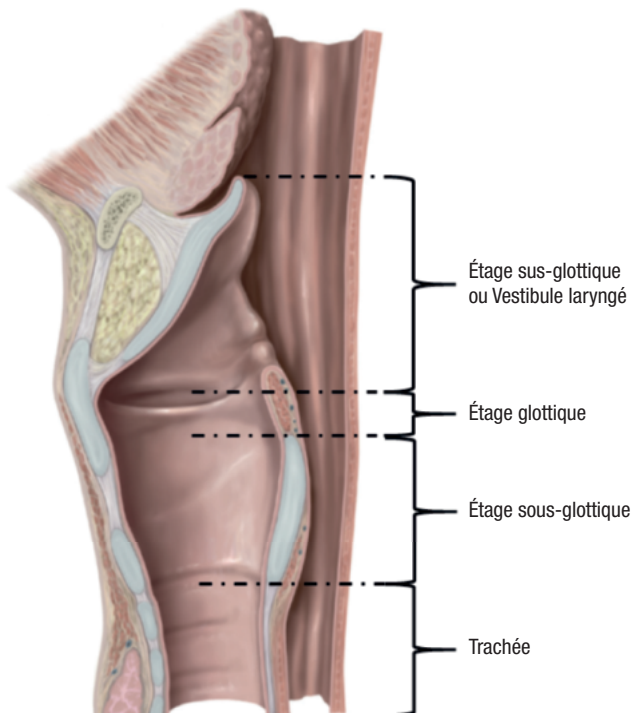
Les trois étages du larynx

Le larynx est divisé en trois parties par rapport au plan glottique (figure 12) :

- Le plan glottique, qui comprend les plis vocaux et le plancher du ventricule laryngé.
- La région sous-glottique, qui correspond à la face médiale du cartilage cricoïde.
- La région sus-glottique, elle-même divisée en deux sections : le vestibule laryngé et l'aditus laryngé (ou « margelle laryngée »). Le vestibule est formé par le ventricule, les plis vestibulaires (communément appelés « bandes ventriculaires »), la face laryngée de l'épiglotte et la face médiale des aryténoïdes.

L'aditus laryngé, ou margelle laryngée (en référence au rebord d'un puits), constitue l'orifice d'entrée dans le larynx et marque la frontière avec le laryngopharynx. Il est orienté en bas et en arrière. Il comprend le bord libre de l'épiglotte, les replis ary-épiglottiques, le sommet des massifs aryténoïdiens et l'incisure inter-aryténoïdienne.

Figure 12. Coupe sagittale du larynx montrant ses différents étages (Lagier 2019).



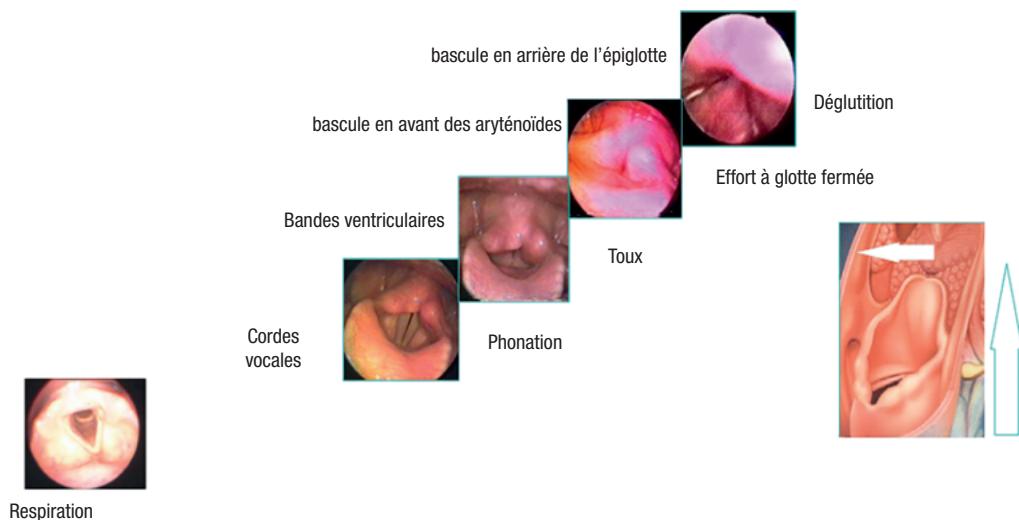
Les déterminants de la dynamique et les différents niveaux de fermeture laryngée

Comme la musculature linguale et vélaire, la musculature laryngée est divisée en deux groupes : la musculature intrinsèque, constituée de cinq paires de muscles, tous innervés par des branches du nerf vague (X), et la musculature extrinsèque, qui comprend des muscles associés au plancher buccal, à la langue, au pharynx ou à la musculature cervicale.

La musculature intrinsèque est responsable de la mobilité des structures intralaryngées, ce qui détermine la forme de la filière laryngée. Tous les muscles, à l'exception des muscles crico-aryténoïdiens postérieurs, jouent un rôle dans l'adduction, c'est-à-dire dans la fermeture de l'espace laryngé. Ce déséquilibre est dû à la structure élastique du squelette cartilagineux laryngé, qui tend à maintenir l'ouverture du larynx pendant la respiration et assure une composante mécanique passive lors de la réouverture après un mouvement d'occlusion laryngée.

Le larynx possède la propriété de se fermer avec un degré d'occlusion variable, selon la fonction qu'il doit assurer (figure 13).

Figure 13. Les différents niveaux de fermeture laryngée (Woisard 2012).



Le premier niveau est simplement glottique avec une adduction des plis vocaux en phonation.

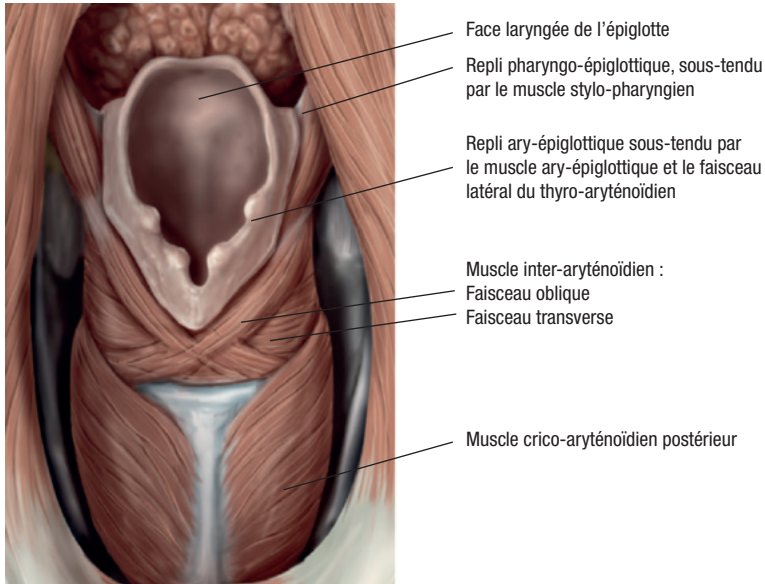
Le deuxième niveau correspond à la toux ou au hémme avec, au-dessus des cordes vocales, l'adduction des bandes ventriculaires.

Le troisième correspond à l'effort à glotte fermée, l'occlusion est complétée par la bascule en avant des aryténoïdes.

Le quatrième niveau est réalisé au moment de la déglutition par la bascule en arrière de l'épiglotte. Cette bascule est principalement passive, car elle résulte du

mouvement de recul de la base de la langue, associé à l'ascension et à la projection en avant du larynx. La contraction des muscles présents dans les replis ary-épiglottiques reste marginale. Enfin, l'inversion complète de la courbure de l'épiglotte survient sous l'effet de la contraction péristaltique du pharynx lors de la déglutition.

Figure 14. Vue postérieure de la musculature intrinsèque du larynx (Lagier 2019).



Cette occlusion complète du larynx s'effectue de bas en haut de manière séquentielle, ce qui permet aux particules alimentaires ayant éventuellement pénétré dans le larynx au début du temps pharyngé d'être chassées dans le pharynx.

Sur le plan anatomique, cette fermeture laryngée met en jeu des faisceaux musculaires contigus allant, en partant du bas, des muscles crico-aryténoïdiens latéraux, thyro-aryténoïdiens, inter-aryténoïdiens, ary-épiglottiques (cheminant dans les replis du même nom) aux muscles stylo-pharyngiens (muscles pharyngés formant le relief du repli pharyngo-épiglottique) (figure 14). Cette séquence anatomique met en exergue les liens entre la fermeture laryngée complète et la synchronisation des composantes extrinsèques, notamment pharyngées.

Ainsi, la dynamique laryngée est souvent qualifiée, de manière erronée, de « sphinctérienne » alors qu'elle est comparable à un « repliement » (Fink 1956). De manière imagée, la comparaison peut être faite avec la fermeture d'un carton comprenant deux volets latéraux (plis vocaux et bandes ventriculaires), un volet postérieur (aryténoïdes) et un volet antérieur (épiglotte).

La musculature intrinsèque du larynx est innervée par les nerfs laryngés récurrents et supérieurs, tous deux issus du nerf vague (X).

La toux, qui est un mécanisme de protection des voies aériennes inférieures, consiste en une fermeture laryngée obtenue de manière volontaire ou réflexe. Le mécanisme réflexe est composé d'une afférence médiée par le nerf laryngé supérieur et d'une efférence par le nerf laryngé inférieur ou récurrent.

Le déplacement du larynx et la synergie : musculature extrinsèque

La musculature extrinsèque du larynx au sens strict comprend :

- des muscles d'origine supra-hyoïdienne : les muscles stylo-pharyngiens et les muscles palato-pharyngiens ;
- des muscles infra-hyoïdiens : les muscles sterno-thyroïdiens et thyro-hyoïdiens ;
- des muscles constricteurs inférieurs du pharynx.

Les muscles sterno-thyroïdiens et thyro-hyoïdiens, en raison de leur insertion au niveau de la ligne oblique du cartilage thyroïde, participent à l'occlusion laryngée. En effet, cette zone du cartilage thyroïde est stratégique pour une légère plicature des ailes thyroïdiennes. La contraction du sterno-thyroïdien, en abaissant le larynx, écarte les ailes thyroïdiennes alors que la contraction du muscle thyro-hyoïdien, en rapprochant le cartilage thyroïde de l'os hyoïde, tend à rapprocher les ailes l'une de l'autre. Le rôle du muscle stylo-pharyngien dans la fermeture laryngée a déjà été décrit.

Les fibres antérieures du muscle palato-pharyngien s'insèrent, à leur extrémité inférieure, sur la partie latérale du bord supérieur et sur le bord postérieur du cartilage thyroïde, où elles se confondent partiellement avec le stylo-pharyngien. Le muscle palato-pharyngien contribue, par les mécanismes décrits précédemment, à la fermeture laryngée.

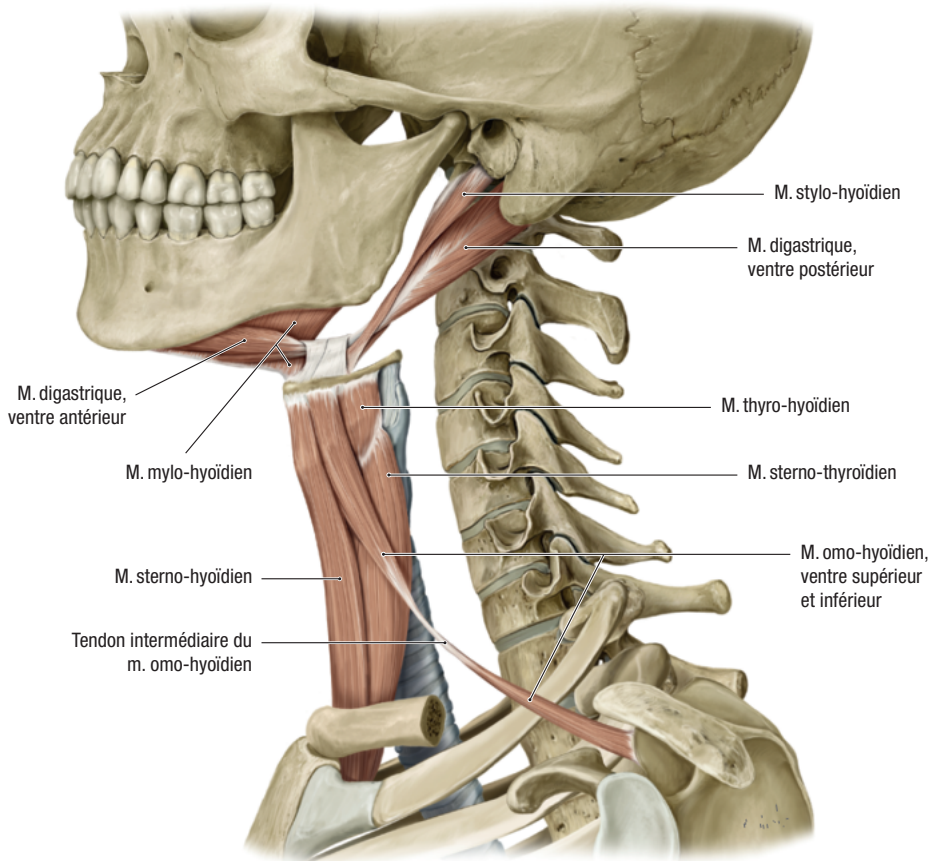
L'insertion proximale du muscle stylo-pharyngien se situe à la base du processus styloïde de l'os temporal. Il présente trois faisceaux d'insertion : épiglottique, thyroïdien (qui s'insère sur la corne supérieure et le bord supérieur du cartilage thyroïde) et pharyngé. Ce muscle participe à l'élévation et à la fermeture du larynx, ainsi qu'à la synchronisation avec la dynamique pharyngée, selon les mécanismes décrits plus haut.

Globalement, l'ascension du larynx favorise sa fermeture, et les muscles extrinsèques assurent sa synchronisation avec la dynamique d'autres structures, telles que le voile et le pharynx.

Sur le plan fonctionnel, la notion de musculature extrinsèque du larynx est étendue à l'appareil suspenseur du larynx, la suspension étant assurée par l'os hyoïde, et il est commun de parler de « complexe hyo-laryngé ». La musculature extrinsèque assure les déplacements verticaux et antéro-postérieurs du larynx. Elle comprend (figure 15) :

- les muscles sus-hyoïdiens, qui suspendent le larynx à la base du crâne (muscle stylo-hyoïdien et ventre postérieur du muscle digastrique) et à la mandibule (muscles du plancher buccal) ;
- les muscles sous-hyoïdiens, qui attirent l'os hyoïde vers le bas. Il s'agit des muscles omo-hyoïdiens et sterno-hyoïdiens, en plus des muscles sterno-thyroïdiens et thyro-hyoïdiens.

Figure 15. Vue latérale des muscles laryngés extrinsèques. Le muscle constricteur inférieur du pharynx et les muscles stylo-pharyngien et palato-pharyngien ont été omis sur ce schéma (Lagier 2019).

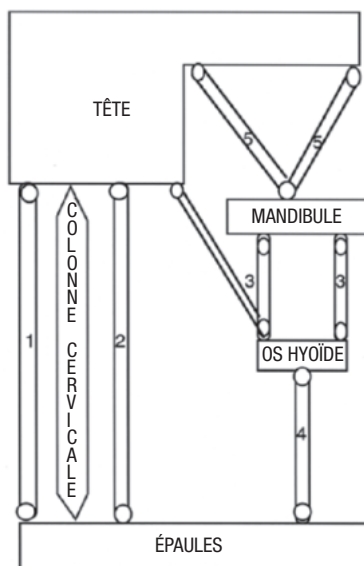


La statique céphalique

Le carrefour aérodigestif ne peut pas être isolé sur le plan fonctionnel de son cadre cervico-céphalique. Sa dynamique est soumise aux contraintes posturales, notamment la statique céphalique. La pesanteur attire la tête vers le bas et l'avant, et la musculature cervico-céphalique, incluant les muscles crânio-cervico-mandibulaires et hyo-pharyngo-laryngés, joue un rôle stabilisateur pour maintenir la tête malgré cette contrainte. Enfin, la statique céphalique est en interrelation avec la posture corporelle et la respiration.

Comme le montre le schéma de Brodie (figure 16), l'ensemble crânio-cervico-mandibulaire et l'os hyoïde sont interdépendants, et les groupes musculaires assurant cette statique font partie de la musculature extrinsèque du larynx (Brodie 1950).

Figure 16. Schéma de Brodie. 1. Muscles posturaux ; 2. Muscles spinaux profonds ; 3. Muscles sus-hyoïdiens ; 4. Muscles sous-hyoïdiens ; 5. Muscles masticateurs.



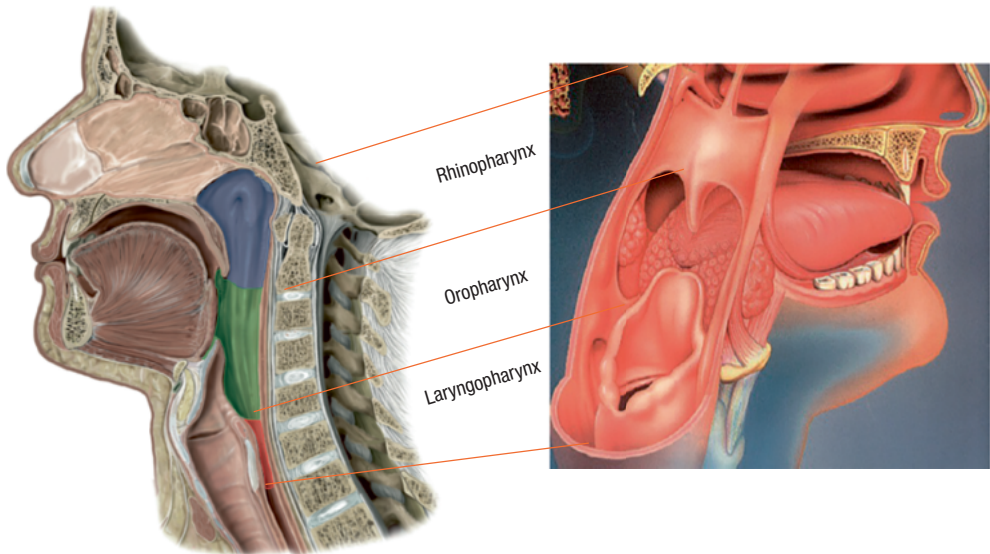
1.6. La dynamique pharyngée

Le pharynx se divise en trois parties (figure 17) :

1. **Le rhino-pharynx** correspond à la partie du pharynx située en arrière des fosses nasales, au-dessus du niveau du voile du palais quand celui-ci est relevé. Il n'intervient pas dans la déglutition normale de laquelle il est exclu par la fermeture vélo-pharyngée.

2. **Loropharynx** est la région située en arrière de la cavité buccale. Loropharynx comprend la racine de la langue et la vallécule, ainsi que la face linguale de l'épiglotte.
3. **Le laryngopharynx** (ou hypopharynx) a la forme d'un entonnoir qui entoure latéralement et en arrière le larynx (figures 20 et 21). Les sinus piriformes sont constitués par l'invagination de la muqueuse qui tapisse en avant et en dehors l'angle entre le larynx et l'hypopharynx. La partie inférieure de cet entonnoir pharyngé se prolonge vers l'œsophage.

Figure 17. À gauche : coupe sagittale du pharynx montrant ses trois étages (Lagier 2019).
À droite : vue postéro-latérale du pharynx ouvert.



Ses limites sont (figures 18 et 19) :

- en avant, l'isthme du gosier, ou isthme oropharyngé, constitué du bord libre du voile du palais, des arcs palatoglosses et du V lingual ;
- en haut, la projection du bord du voile du palais (quand il est relevé) sur la paroi pharyngée postérieure ;
- en bas, le bord de l'épiglotte et sa projection sur la paroi pharyngée postérieure.

Figure 18. Vue endoscopique de l'oropharynx.

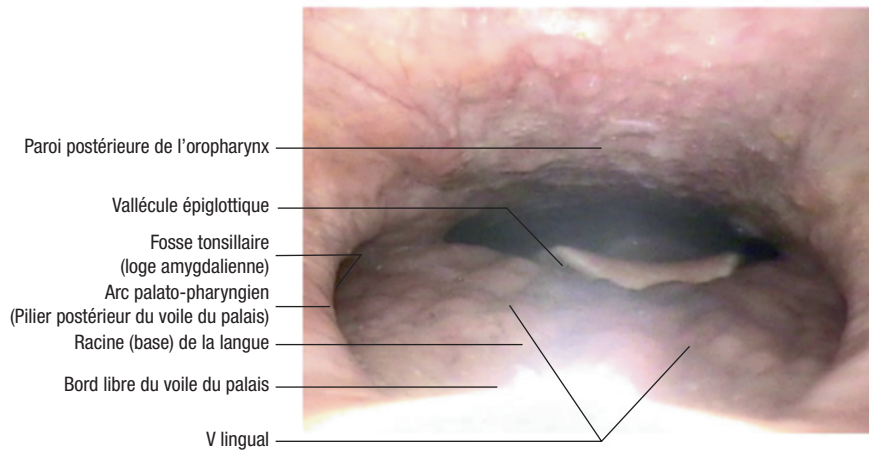


Figure 19. L'oropharynx vu depuis la cavité buccale.

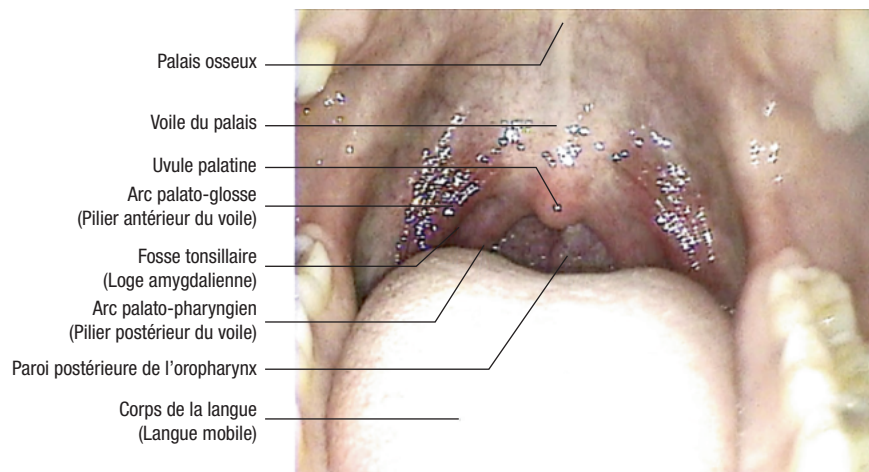


Figure 20. Vue postérieure du laryngopharynx (après section des muscles constricteurs) (Lagier 2019).

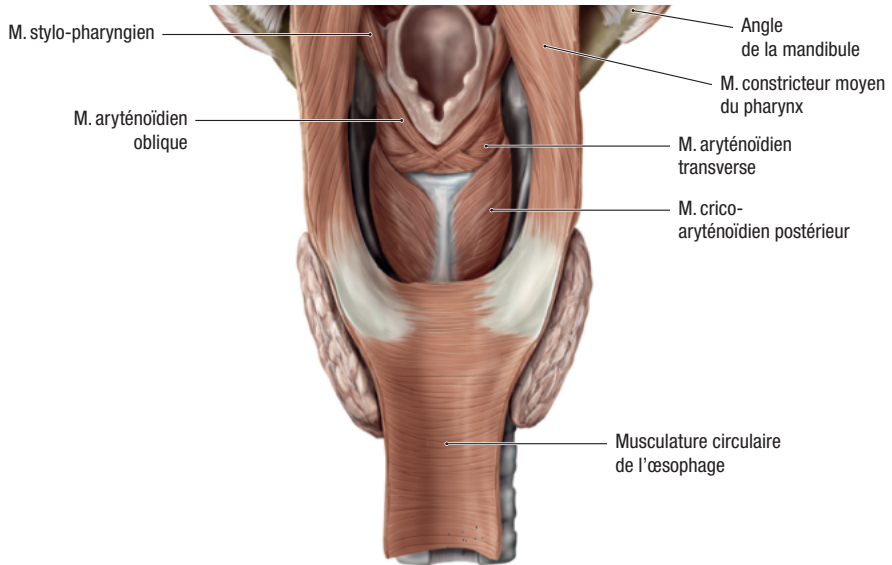
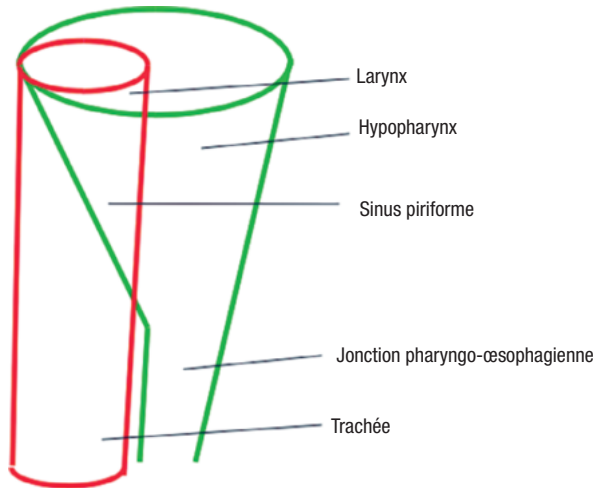


Figure 21. Schéma de profil des rapports entre le larynx et l'hypopharynx (profil droit).



L'aponévrose pharyngée constitue le squelette fibreux du pharynx. La musculature se répartit en deux groupes : les muscles constricteurs et les muscles éleveurs du pharynx (figure 22).

Les muscles constricteurs sont au nombre de trois : les constricteurs supérieur, moyen et inférieur. Ces trois muscles plats se rejoignent au niveau du côté opposé, formant une gouttière musculaire concave en avant. Ils s'imbriquent les uns sur les

autres, se recouvrant partiellement. Leur action synergique entraîne une contraction progressive, du haut vers le bas, réduisant le calibre latéral et antéro-postérieur du pharynx. Cette contraction est à l'origine du péristaltisme pharyngé, qui chasse les aliments vers l'œsophage au moment de la déglutition.

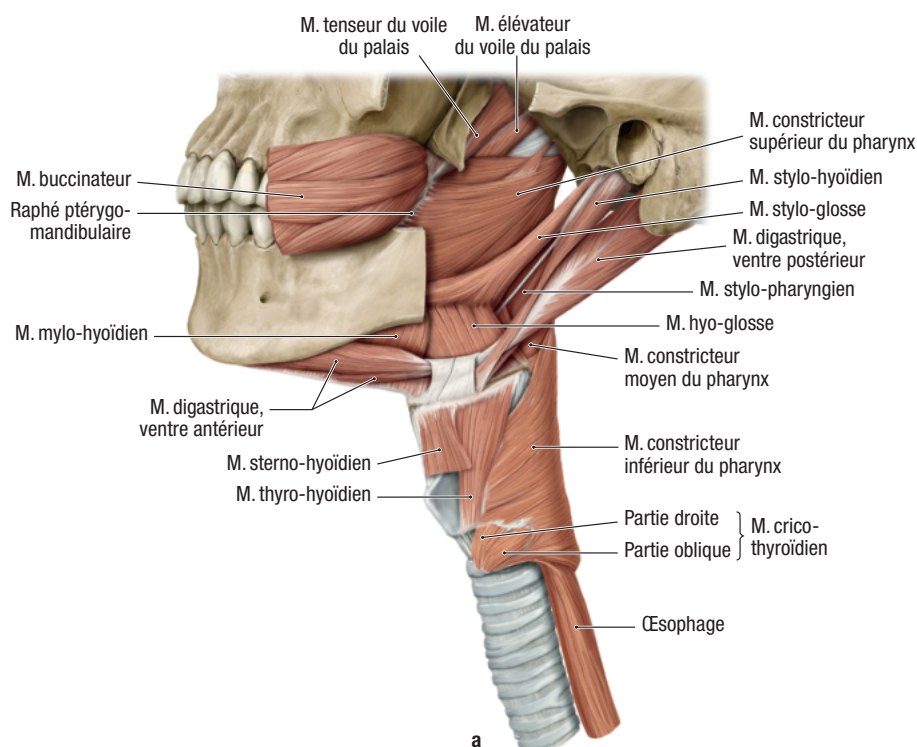
Le muscle constricteur inférieur du pharynx est une zone critique pour la physiologie de la déglutition. Il présente deux faisceaux : le faisceau thyro-pharyngien qui s'insère sur le cartilage thyroïde et le faisceau crico-pharyngien qui s'insère sur la face externe du cartilage cricoïde.

Le faisceau thyro-pharyngé a une action de compression des ailes thyroïdiennes, participant ainsi à la fermeture laryngée concomitante de la propulsion pharyngée.

Le faisceau crico-pharyngé est souvent identifié comme le muscle de la « bouche de l'œsophage », alors que le sphincter supérieur de l'œsophage correspond à la région de transition entre le pharynx et l'œsophage, sans limites anatomiques définies.

Ces muscles sont innervés par le plexus pharyngien formé de branches du nerf glosso-pharyngien (IX) et du nerf vague (X). Le constricteur inférieur reçoit également des rameaux du nerf laryngé inférieur ou récurrent, branche du nerf vague (X).

Figure 22. Les muscles du pharynx (Lagier 2019).



Les muscles élévateurs (ou raccourcisseurs) du pharynx sont les suivants :

- **le muscle stylo-pharyngien** : il présente un faisceau qui se perd dans l'aponévrose pharyngée, en plus de ses faisceaux d'insertion sur le larynx (voir « Le déplacement du larynx et la synergie : musculature extrinsèque »). Il participe ainsi à l'élévation simultanée du pharynx et du larynx. Il est directement innervé par un rameau du nerf glosso-pharyngien (IX), ainsi que par le plexus pharyngien (dépendant des paires crâniennes IX et X) ;
- **le muscle palato-pharyngien** (voir « La dynamique vélaire ») ;
- **le muscle salpingo-pharyngien**, qui assure l'ouverture de la trompe auditive lors de la déglutition ou du bâillement. Il est innervé par le plexus pharyngien (IX et X).

1.7. L'œsophage

L'œsophage est le dernier organe de transit du bolus avant l'estomac.

L'œsophage est un conduit musculo-membraneux qui prolonge le laryngopharynx. Après un court segment cervical, son segment thoracique traverse la partie postérieure du médiastin, puis il traverse le hiatus œsophagien du muscle diaphragme pour devenir abdominal. Il se termine dans l'abdomen en s'abouchant dans l'estomac. L'origine de l'œsophage se situe au niveau du bord inférieur du cricoïde.

La composition de l'œsophage comprend, de la lumière à la périphérie :

- une muqueuse qui est un épithélium pluristratifié non kératinisant ;
- une musculature constituée de deux couches musculaires. Dans la couche interne, les fibres ont une orientation circulaire ; dans la couche externe, elles sont longitudinales. La musculature striée du pharynx est remplacée progressivement par des fibres musculaires lisses qui constituent la musculature du corps de l'œsophage. Ainsi, les fibres musculaires striées sont majoritaires dans le tiers supérieur, alors que le tiers inférieur ne comporte que des fibres musculaires lisses ;
- une couche fibreuse ou adventice.

La jonction pharyngo-œsophagienne est marquée en manométrie par une zone d'hyperpression correspondant à l'extrémité inférieure du pharynx et aux premiers centimètres de l'œsophage. Cette zone est appelée le sphincter supérieur de l'œsophage (SSO). Le SSO est constitué de la partie inférieure du constricteur inférieur du pharynx (faisceau crico-pharyngé) et de la partie supérieure de la musculature œsophagienne. Son ouverture relève de plusieurs composantes. La première, neuromusculaire, est le relâchement des muscles formant cette région, induit par une inhibition du tonus de repos, sous le contrôle du nerf vague. La deuxième est liée au déplacement en avant et en haut du larynx, qui ouvre au sens propre le sphincter. Enfin, elle résulte de la force exercée par le bolus, propulsé par le pharynx, sur les

parois du sphincter. Ce point d'anatomie est fondamental, car la relaxation du muscle crico-pharyngien ne crée pas de lumière dans le sphincter. Son rôle est permissif, il facilite les composantes mécaniques.

Cette région a pour fonction d'empêcher les reflux œso-pharyngés alimentaires, bilieux ou aériques.

La lumière de l'œsophage, lorsqu'il est au repos, est normalement virtuelle. L'œsophage se distend pour laisser passer le bolus, puis ses contractions musculaires propulsent le bolus vers l'estomac. Il s'agit du péristaltisme œsophagien.

L'extrémité inférieure de l'œsophage est le siège d'une nouvelle hyperpression de repos en manométrie, appelée sphincter inférieur de l'œsophage (SIO). La fermeture fonctionnelle de l'extrémité inférieure de l'œsophage est un mécanisme important pour empêcher le reflux gastro-œsophagien ou la sortie du contenu acide en dehors de l'estomac.

Le sphincter supérieur de l'œsophage

Constituée par la partie inférieure du constricteur inférieur du pharynx (faisceau crico-pharyngé) et la partie haute de la musculature œsophagienne, son ouverture relève de deux composantes. La première, neuromusculaire, est le relâchement des muscles formant cette région. La deuxième est mécanique, liée au mouvement en avant et en haut du larynx, qui ouvre au sens propre le sphincter, et à la force exercée par le passage du bolus sous l'effet de la propulsion du bolus. Ce point d'anatomie est fondamental, car la relaxation du muscle crico-pharyngien ne crée pas de lumière au niveau du sphincter. Son rôle est seulement permissif.

1.8. L'unité anatomo-fonctionnelle du carrefour aérodigestif

L'unité anatomique et fonctionnelle que constitue la musculature pharyngée avec ses expansions vélaire, buccale et otique a été décrite par A. Chancholle. L'étude anatomique lui permet de comprendre le vélo-pharynx comme un des éléments d'un système complexe de boucles musculo-aponévrotiques, fonctionnant de manière schématique comme un sphincter. Ces boucles se développent à partir du muscle constricteur supérieur du pharynx et de ses trois extensions (figure 23).

Cette conception semble pouvoir être étendue au larynx par l'intermédiaire de la musculature extrinsèque. Ainsi, dans un plan vertical, le muscle stylo-pharyngien et le muscle palato-pharyngien pourraient s'intégrer dans une unité pharyngo-laryngée. En fait, à chaque étage du pharynx, il existe une unité fonctionnelle composée des structures mobiles situées en avant (tableau III).

Cette conceptualisation reflète les intrications neuromusculaires qui sous-tendent le fonctionnement des diverses structures anatomiques lors des différentes fonctions

du carrefour aérodigestif. Ainsi, les synchronisations dynamiques ne dépendent pas uniquement de la commande neurologique, mais relèvent aussi du fonctionnement interdépendant des structures au sein d'une unité fonctionnelle.

Figure 23. Les boucles musculo-aponévrotiques, unités fonctionnelles des voies aérodigestives supérieures d'après Chancholle (1980).

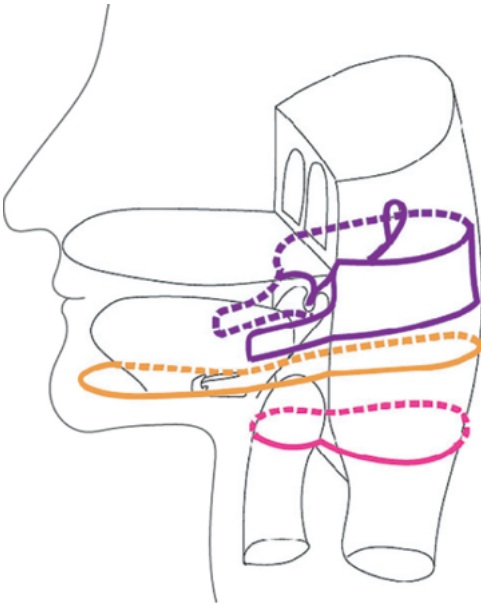


Tableau III. Les unités fonctionnelles à partir de la musculature pharyngée.

M. constricteurs	Partie du muscle	Rapport	Unité fonctionnelle avec
Supérieur	Ptérygopharyngienne	M. Palatopharyngien	Voile
	Buccopharyngienne	M. Buccinateur	Sangle labiojugale
	Mylopharyngienne	M. Mylohyoïdien	Plancher buccal
	M. Pharyngoglosse	M. Transverse	Langue
Moyen	Chondropharyngienne	M. GénioGLOSSe	Langue
	Cératopharyngienne	Os Hyoïde	Appareil hyoïdien
Inférieur	Thyropharyngienne	Thyroïde	Larynx
	Cricopharyngienne	Cricoïde	Larynx
Muscles éleveurs		Rapport	Unité fonctionnelle avec
Stylopharyngien		M. Aryépiglottique	Larynx
Palatopharyngien			Voile / Larynx

Au cours de la déglutition, les intrications fondamentales suivantes peuvent être soulignées :

- l'élévation de la partie arrière de la langue et l'abaissement du voile du palais dans la fermeture vélo-linguale ;
- la fermeture vélo-pharyngée complète, le début du péristaltisme pharyngé et le début de l'ascension laryngée par la boucle entre la partie ptérygo-pharyngienne du muscle constricteur supérieur et le muscle palato-pharyngien ;
- le recul de la base de la langue par la contraction du muscle pharyngo-glosse qui correspond à la partie glosso-pharyngienne du constricteur supérieur ;
- l'occlusion de la margelle laryngée et l'ascension laryngée ;
- l'ascension et la projection antérieure du larynx, et l'ouverture mécanique du sphincter supérieur de l'œsophage.

2. La physiologie de la déglutition (biomécanique)

(Aude Lagier, Virginie Woisard Bassols)

La déglutition est classiquement décrite comme le processus par lequel les aliments sont transportés de la bouche à l'estomac, en assurant la protection des voies aériennes.

Or, la grande majorité des déglutitions effectuées quotidiennement sont des déglutitions non alimentaires identifiant l'importance de la composante oro-pharyngée. En effet, la déglutition est une fonction biologique de base, essentielle par son rôle de protection des voies aériennes autant que du maintien de l'état nutritionnel. Son mécanisme consiste à transformer temporairement l'oropharynx, qui fait partie de l'appareil respiratoire, en une voie « alimentaire » lors de la déglutition. Ce processus dure moins d'une seconde (Vose, 2019) et se produit plus de 600 fois par jour. Ces deux aspects de la déglutition renvoient à deux notions : l'efficacité, qui désigne la capacité à faire passer des aliments ou d'autres substances de la bouche ou de la gorge vers l'œsophage, et la sécurité, qui consiste à empêcher que ces substances n'entrent dans les poumons.

2.1. La déglutition alimentaire

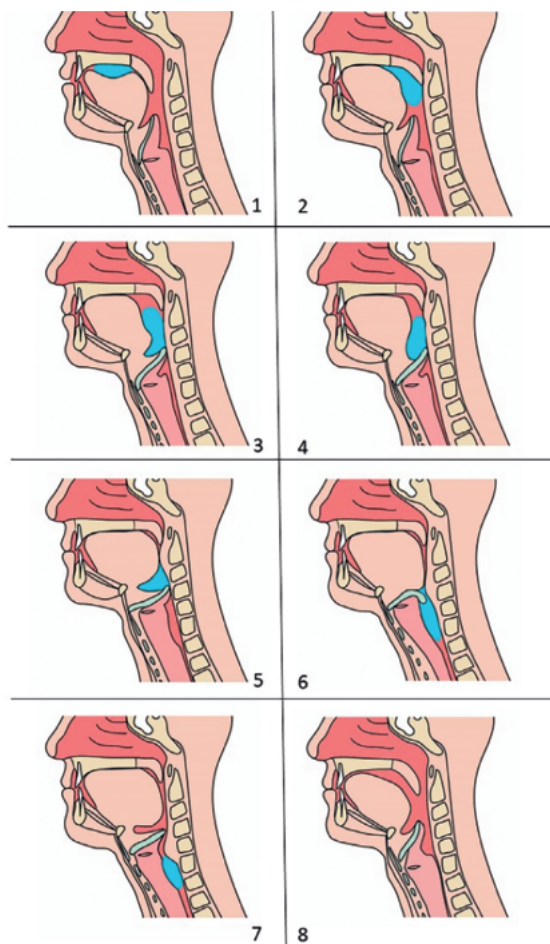
La classique description de la déglutition alimentaire en trois temps – oral, pharyngé et œsophagien – repose sur des bases anatomiques (Matsuo 2008).

L'intégration des données de biomécanique et des données du contrôle neurologique de la déglutition a conduit à subdiviser le temps oral en deux temps : la préparation du bol alimentaire et le transport oral (Kendall 2002). Cette redistribution de la division de la déglutition en quatre phases correspond à un modèle mieux adapté à la réalité clinique de la dysphagie oropharyngée (Matsuo 2008). Dans tous

les cas, ces deux descriptions ne tiennent pas compte de la diversité de l'alimentation humaine, qui varie en fonction des différents modes de préhension et de préparation du bol alimentaire. Ces modes dépendent, sur le plan neurologique, d'acquisitions praxiques de localisations cérébrales distinctes, comme la mastication, la succion ou l'aspiration.

De plus, le temps de transport oral et le temps de transport pharyngé (vidéos 1 et 2) constituent un phénomène continu qui pourrait être regroupé sous le terme de temps de transport oropharyngé.

Figure 24. Différentes phases de la déglutition.



Physiologie de la déglutition

Vidéo 1 : Temps oral

Vidéo 2 : Temps pharyngé



www.lienmini.fr/64394-65



www.lienmini.fr/64394-66

Le temps de préparation du bol alimentaire

Le temps de préparation permet de donner aux aliments des propriétés physico-chimiques appropriées à une bonne déglutition. Il comporte une succession d'actes volontaires :

- la préhension et l'introduction des aliments dans la cavité buccale ;
- la préparation et l'insalivation, adaptées à la texture de l'aliment ;
- la contention des aliments dans la cavité buccale pour éviter les pénétrations pharyngées d'aliments alors que la respiration nasale est en cours.

Cette phase nécessite donc la coordination de différents phénomènes neuro-musculaires :

- la fermeture de la fente orale ;
- la tonicité de la musculature faciale, notamment labio-jugale ;
- les mouvements de la mandibule ;
- les mouvements de la langue ;
- la fermeture vélo-linguale.

Ce temps est très variable en fonction des situations alimentaires : il est quasi-absent pour la déglutition des liquides, il peut se limiter au maintien du liquide dans la partie antérieure du plancher de la bouche ou sur la surface de la langue contre le palais dur, entouré par l'arcade dentaire supérieure. Il peut être allongé pour des motifs gustatifs.

Le temps de transport oral

Le transport vers le pharynx du bol alimentaire, rendu avalable par le temps de préparation orale, correspond au temps oral de transport proprement dit.

Au début du temps oral, avec la bouche fermée et la mandibule maintenue en position fixe, la pointe de la langue se relève et se place contre la crête alvéolaire des incisives supérieures, à moins qu'elle ne soit déjà positionnée ainsi à la fin du temps de préparation. Le bol alimentaire glisse alors sur le dos de la langue, qui forme une dépression en forme de cuillère.

Rassemblé en une masse unique sur la face dorsale de la langue (figure 24, dessin 1), le bol est alimentaire déplacé vers l'arrière par la langue mobile, qui s'applique progressivement sur la surface dure du palais, de l'avant vers l'arrière, pressant ainsi le bolus le long du palais vers le voile. Tout au long de cette période, le bol alimentaire est maintenu dans la cavité buccale en avant grâce à la fermeture de la fente orale. Le voile du palais, appliqué sur le dos de la langue (fermeture vélo-linguale), assure la fermeture de l'oropharynx et empêche la pénétration d'aliments dans le pharynx, alors que le larynx reste ouvert (figure 24, dessin 1).

À la fin du temps oral, la partie moyenne et la base de la langue se déforment, créant ainsi un plan incliné vers le bas et l'arrière, ce qui ouvre la partie postérieure

de la cavité buccale. Dans le même temps, le voile du palais s'élève et se fixe sur le bolus qui est ainsi exprimé par la pince « glosso-vélique » (figure 24, dessin 2) dans le pharynx. En plus d'un effet « toboggan » permettant la bascule du bolus dans la cavité oropharyngée, ce mouvement génère une force de propulsion qui guide le bolus vers l'arrière et le bas.

Lorsque l'on boit des liquides, la fermeture laryngée se produit normalement pendant la propulsion orale impliquant des événements du temps pharyngé.

Cette phase nécessite donc :

- la fermeture de la fente orale ;
- le positionnement de la langue ;
- l'application séquentielle d'avant en arrière de la partie mobile de langue sur le palais ;
- l'élévation du voile du palais ;
- la déformation de la partie moyenne de la langue.

Parallèlement à l'élévation du voile, la protection des voies aériennes commence par l'inhibition centrale de la respiration et le déclenchement de la fermeture laryngée.

Le temps pharyngé

Le temps pharyngé réalise le transport des aliments à travers le pharynx jusqu'à l'œsophage en assurant la protection des voies aériennes. Ce temps dure normalement moins d'une seconde.

Le bolus, guidé dans le pharynx par la déformation de la partie moyenne et de la base de la langue, est poussé vers le bas par la contraction péristaltique du pharynx, qui exerce une force sur la « queue du bol alimentaire ». Le reflux des aliments vers les fosses nasales est contrôlé par la fermeture vélo-pharyngée, et la contraction du constricteur supérieur nécessaire à cette fermeture correspond au début de la contraction péristaltique du pharynx.

Le recul de la base de la langue crée ensuite une force qui chasse le bolus dans l'hypopharynx. Associé à la contraction péristaltique, ce mouvement permet de franchir le SSO, zone la plus étroite pour entrer dans l'œsophage.

Dans le même temps, l'occlusion séquentielle du larynx débute au niveau des cordes vocales et se poursuit vers le haut, permettant aux particules alimentaires qui seraient entrées dans le larynx d'être chassées dans le pharynx (figure 24, dessins 3, 4, 5). Ce processus est renforcé par l'élévation et la projection antérieure du larynx qui, associées au recul de la base de la langue, placent le larynx sous la masse linguale et complètent la bascule de l'épiglotte vers l'arrière.

L'ouverture mécanique du sphincter supérieur résulte du déplacement du larynx, alors que sa relaxation permet le passage des aliments dans l'œsophage, assurant une transition continue entre le péristaltisme pharyngé et le péristaltisme œsophagien (figure 24, dessins 7 et 8).

La composante mécanique de l'ouverture du sphincter supérieur de l'œsophage semble jouer un rôle prépondérant dans la déglutition des petits volumes de liquide. Cependant, l'amplitude des mouvements ne croît pas proportionnellement au volume du bolus. L'amplitude d'ouverture du SSO résulte de l'équilibre entre la pression exercée par le bolus sur les parois et la compliance du SSO. La relaxation de sa composante musculaire survient environ 0,1 seconde avant l'ouverture du SSO, lors de l'élévation laryngée. Sa fermeture coïncide avec l'arrivée de la contraction pharyngée et se produit lors du mouvement descendant du SSO vers sa position de repos.

Les composantes neuromusculaires du temps pharyngé sont :

- la fermeture vélo-pharyngée, à partir de la levée progressive de la fermeture vélo-linguale. Elle est complète au moment où débute le péristaltisme pharyngé ;
- l'occlusion laryngée, débutant par la fermeture du plan glottique, théoriquement premier événement du temps pharyngé, parfois plus précoce ;
- l'ascension et la projection antérieure du larynx, maximale au moment du recul de la base de la langue ;
- le recul de la base de la langue, complet quand la base de la langue vient au contact de la paroi pharyngée postérieure ;
- le péristaltisme pharyngé, réalisé par contraction propagée des muscles constricteurs du pharynx à une vitesse de l'ordre de 10 à 15 cm/s. Cette vitesse varie peu, quels que soient le volume ou la viscosité du bolus ;
- l'ouverture du sphincter supérieur de l'œsophage (SSO).

La coordination temporelle des événements de la déglutition pharyngée semblerait indépendante du volume du bolus (Krishnan 2020).

Le temps œsophagien

Le temps œsophagien assure le transport des aliments jusqu'à l'estomac. La déglutition oropharyngée et la distension de l'œsophage sont les deux principaux stimuli qui commandent le péristaltisme œsophagien et la relaxation de la jonction œso-gastrique.

Une fois le sphincter supérieur de l'œsophage refermé, le transport est assuré par une contraction séquentielle de l'œsophage, générant une onde péristaltique dite primaire qui pousse les aliments vers l'estomac. Cette onde se compose de deux phases principales : une onde initiale de relaxation qui permet d'accueillir le bolus, suivie d'une onde de contraction qui le propulse. En position verticale, la gravité soutient le péristaltisme, agissant principalement sur la queue du bol alimentaire.

La relaxation du sphincter œsophagien inférieur induite par la déglutition commence dans les deux secondes suivant le début de la déglutition et dure six à dix secondes. Elle s'achève avec l'arrivée de la contraction péristaltique de l'œsophage et est suivie d'une post-contraction qui peut durer jusqu'à dix secondes.

Les aliments résiduels dans l'œsophage peuvent être éliminés par une onde péristaltique secondaire. Contrairement au péristaltisme primaire, cette onde ne résulte pas d'une séquence complète de déglutition. Il s'agit plutôt d'un réflexe impliquant des afférences œsophagiennes et une activité péristaltique limitée à l'œsophage. En effet, la distension de l'œsophage active des nerfs sensitifs locaux, entraînant une contraction au-dessus de la zone distendue et une relaxation en dessous. Cette vague de contraction progresse alors vers l'extrémité distale, repoussant le bolus alimentaire.

Les contractions péristaltiques sont toujours précédées d'une phase d'inhibition, appelée inhibition de déglutition, qui joue un rôle essentiel lors des déglutitions successives, notamment lors de l'ingestion de liquides.

2.2. Les variations

La déglutition des solides

Lorsqu'on observe des sujets sains mangeant des aliments solides, on constate que les aliments triturés (mâchés et humidifiés) peuvent passer dans l'oropharynx et s'y accumuler, tandis que des aliments restent dans la cavité buccale et que la mastication se poursuit (Matsuo 2008). C'est pourquoi les événements observables pendant l'alimentation solide sont mieux décrits par le modèle dit « du processus ».

1. Lorsqu'un aliment est introduit dans la bouche, la langue transporte l'aliment vers la région post-canine et tourne latéralement, plaçant l'aliment sur la surface occlusale des dents inférieures pour sa préparation.
2. Pendant la préparation, les particules alimentaires sont réduites en taille par la mastication et adoucies par la salivation, jusqu'à ce que leur consistance soit optimale pour la déglutition et que toute la nourriture soit prête à être avalée. La langue et le palais mou bougent tous deux de manière cyclique, en association avec le mouvement de la mâchoire, permettant une communication ouverte entre la cavité buccale et le pharynx. Ces mouvements aspirent l'air dans la cavité nasale à travers le pharynx, libérant ainsi les arômes des aliments qui stimulent les chémorécepteurs dans le nez. De plus, l'os hyoïde, qui joue un rôle important dans le contrôle des mouvements de la mâchoire et de la langue, se déplace également en continu pendant ce temps.
3. Lorsqu'une portion de nourriture est prête à être avalée, elle est placée sur la langue et propulsée vers l'arrière par un mouvement similaire à celui de la phase propulsive orale pour un bolus liquide. Mais, si de la nourriture reste dans la cavité buccale, la mastication continue, et le bolus dans l'oropharynx augmente au fur et à mesure des cycles subséquents de transport. La durée de l'agrégation du bolus dans l'oropharynx varie, allant de quelques fractions de seconde à environ dix secondes chez les individus normaux mangeant des aliments solides.

La déglutition des liquides

Déglutition gorgée par gorgée

Il existe une variabilité importante dans la séquence des événements du temps oro-pharyngé.

Le volume moyen d'ingestion auto-sélectionné est de 16,66 +/- 7,70 ml (Colevas 2021), avec un volume plus important chez l'homme (Kendall 2002). En général, la fermeture laryngée débute avant que la tête du bolus n'atteigne les vallécules, et la bascule en avant des aryténoïdes commence avant l'élévation de l'os hyoïde. Un renversement de cette relation temporelle est observé dans 20 % des cas, surtout avec des bolus de petite taille. Il semble que les bolus de grande taille traversent l'oropharynx plus rapidement, ce qui entraîne des réponses plus rapides et plus cohérentes des individus pour protéger les voies respiratoires. En revanche, le moment d'élévation de l'os hyoïde reste inchangé, quel que soit le volume de liquide ingéré, entre 1 et 20 ml.

La comparaison des déglutitions oropharyngées en position debout ou couchée, ainsi que couchée pendant le sommeil, ne montre pas de différence significative du temps pharyngé entre la position debout et couchée éveillée, contrairement à ce qui est observé pour le transit œsophagien où la gravité joue un rôle plus important (Guiu 2019). En revanche, les pressions sont plus élevées et la durée est plus longue lors de la déglutition volontaire en état éveillé, ce qui suggère que l'entrée corticale joue un rôle important dans la modulation de la déglutition pharyngée.

Déglutition pour des prises avec une paille ou au verre

Lors des prises avec une paille, l'analyse vidéofluoroscopique a révélé trois schémas distincts de mouvement du complexe hyo-laryngé : ouverture du vestibule laryngé après chaque déglutition (type I, 53 %), fermeture continue du vestibule après chaque déglutition (type II, 27 %), et alternance entre ouverture et fermeture du vestibule pendant la séquence de déglutition (mixte, 20 %). L'accumulation de nourriture dans le pharynx avant la déglutition, courante pendant la mastication, est associée à un schéma caractérisé par l'ouverture du vestibule laryngé après chaque déglutition (Daniels 2001).

Lors des prises avec un verre (90 ml), trois types sont retrouvés dans la littérature, avec des pourcentages un peu différents : le type I (avec ouverture des voies respiratoires et l'épiglotte revenant à sa position de base) et le type II (les voies respiratoires restant fermées et l'épiglotte restant inversée) surviennent le plus fréquemment (47 % chacun), suivis du type mixte (6 %) (Ambrocio 2023).

La position du bolus au début de la déglutition est modifiée par la déglutition séquentielle de liquide. La tête du bolus atteint souvent les vallécules avant le début de la déglutition pharyngée, surtout lorsque le larynx reste fermé entre les déglutitions.

La déglutition des aliments à textures multiples

Pour les aliments composés à la fois des phases liquide et solide, Saitoh et ses collaborateurs ont démontré que, chez les jeunes adultes, la tête de la composante liquide de l'aliment entre souvent dans l'hypopharynx avant le début de la déglutition oropharyngée (Saitoh 2007). Le liquide pénètre dans l'hypopharynx pendant la mastication et s'approche de la margelle laryngée à un moment où le larynx reste ouvert.

Déglutition pharyngée isolée

Une déglutition pharyngée isolée peut survenir au cours d'une prise alimentaire (Kagaya 2015). Ces déglutitions comportent une phase pharyngée et une phase œsophagienne. Leur fréquence est estimée à 7 % des déglutitions, avec une prépondérance pour les aliments de consistances mixtes comprenant une phase liquide et une phase plus solide.

Cette séquence pharyngée fait référence à la situation où, alors que nous avons la bouche pleine, nous ressentons le besoin d'avaler, comme si quelque chose devait être évacué de notre gorge avant de pouvoir poursuivre. Elle correspond à la même séquence motrice que la déglutition non alimentaire, qui est déclenchée en réponse à une stimulation sensitive.

Cette constatation pose la question de la notion de déclenchement de la phase pharyngée au cours de la déglutition. Dans un contexte non pathologique, le transport oropharyngé est continu. Le début de la phase pharyngée a longtemps été défini, lors des examens radioscopiques de la déglutition, par le franchissement du ramus mandibulaire par la tête du bol alimentaire. Cependant, l'événement généralement retenu comme marqueur du début du temps pharyngé est le commencement du déplacement de l'os hyoïde, ou, lors des examens électromyographiques, le pic de contraction des muscles du plancher buccal. Ce dernier choix est en lien avec l'identification du rôle du muscle mylo-hyoïdien comme premier muscle impliqué dans la phase plus « automatique » de la déglutition oropharyngée. Après son activation, une séquence de muscles se contracte et se relâche, dans le but de forcer le bol alimentaire vers le sphincter supérieur de l'œsophage (SSO). Ces muscles sont : le ventre antérieur du digastrique, le génio-glosse, le stylo-hyoïdien, le stylo-glosse, la portion postérieure de la langue, les constricteurs supérieur/moyen/inférieur, le palatoglosse et le palato-pharyngien. Cette séquence de contractions musculaires a été décrite dans la littérature comme le complexe déclencheur de la déglutition (Sasegbon 2017). Le processus d'activité musculaire séquentielle se poursuit avec la contraction des constricteurs moyen et inférieur du pharynx, respectivement. Ces données sont confortées par les observations colligées par la revue de la littérature (Zancan 2017) : le déclenchement de la phase pharyngée est observé le plus fréquemment dans les vallécules en l'absence de troubles de la déglutition. Mais il peut l'être au niveau de la cavité buccale, la base de la langue, du dos de la langue, et plus particulièrement chez les sujets âgés ou présentant des comorbidités dans l'hypopharynx et les sinus piriformes.

2.3. La déglutition non alimentaire

Les déglutitions non alimentaires sont décrites dans deux situations.

La première est le déclenchement irrépessible d'une déglutition en réponse à une stimulation sensitive communément appelée « déglutition réflexe », la seconde est la déglutition de salive.

La déglutition « réflexe » de protection des voies aériennes

Cette séquence de déglutition semble identique à la déglutition pharyngée isolée. Elle n'induit pas l'appui progressif d'avant en arrière de la langue sur le palais dur. Les expériences à partir d'injection d'eau dans les vallécules révèlent que la déglutition pharyngée n'est pas déclenchée jusqu'à ce que les liquides débordent et atteignent les plis ary-épiglottiques ou les sinus piriformes (Shaker 1995, Pouderoux 1996).

La latence des déglutitions pharyngées diminue inversement à la vitesse d'ins-tillation, et demeure inchangée par le goût, la température du bolus ou la position du corps. Le volume seuil est significativement plus élevé chez les personnes âgées. La variation de latence entre les débits est principalement due à la durée de rétention du liquide dans les vallécules (Shaker 1994). Cela suggère que les vallécules agissent pour contenir les sécrétions et les résidus pharyngés et empêcher les fausses routes en détournant leur contenu autour du larynx avant la déglutition.

Ce type de déglutition s'inscrit dans le continuum des mécanismes de protection des voies aériennes (tableau IV), comprenant le versant prévention – l'orientation ou la réorientation des substances endogènes vers l'œsophage –, et le versant éjection – la toux (Troche 2014).

Tableau IV. Continuum des mécanismes de protection des voies aériennes.

Prévention ↑ ↓ Éjection	Déglutition
	Fermeture glottique en lien avec le réflexe d'adduction laryngée
	Réflexe d'expiration
	Effort expiratoire
	Raclement de gorge
	Toux

Ainsi, au niveau du larynx, en cas de pénétration accidentelle de particules ali-mentaires, les réflexes d'adduction laryngée, de la simple fermeture laryngée jusqu'au réflexe de toux, assurent la protection de l'arbre bronchique. Ils sont déclenchés différemment en fonction de nombreux facteurs, notamment de la caractéristique physico-chimique des aliments et de leur vitesse d'écoulement.

La déglutition de salive

La salive a de nombreuses propriétés bénéfiques sur le plan physiologique (Pedersen 2018). Elle joue un rôle important dans les processus digestifs, tels que le goût, la décomposition initiale des aliments, la mastication, la formation du bol alimentaire et la déglutition. Mais elle est aussi fondamentale pour le maintien de l'intégrité dentaire ainsi que celle de l'intégrité de la muqueuse des voies digestives hautes, du pharynx à l'estomac. Elle joue un rôle crucial en lubrifiant et en facilitant le passage du bolus préparé à travers le pharynx. Cependant, malgré son importance, la littérature est très pauvre concernant le mécanisme de la déglutition de salive, décrite comme une déglutition spontanée.

La fréquence de déglutition spontanée est de 0,21/min [0,09 ; 0,52] pour les sujets de plus de 60 ans en bonne santé, et un taux plus élevé de déglutition spontanée a été rapporté chez les femmes (Bulmer 2021).

2.4. La coordination déglutition-respiration

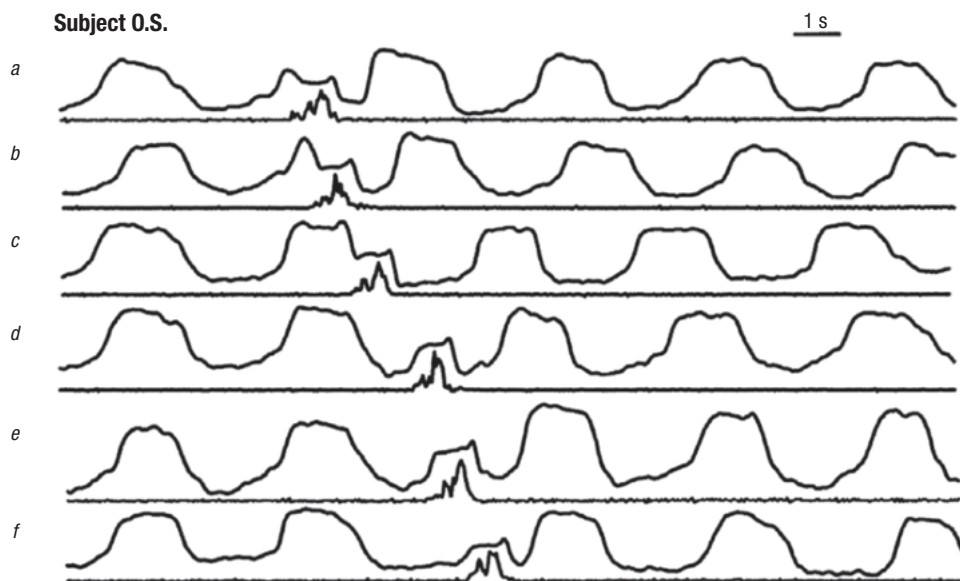
L'alimentation, la déglutition et la respiration sont étroitement coordonnées (Matsuo 2008). La respiration cesse brièvement pendant la déglutition, non seulement en raison de la fermeture physique des voies respiratoires, mais aussi en raison de l'inhibition neurologique de la respiration dans le tronc cérébral.

Sur le plan biomécanique, les muscles de la langue, du pharynx, du larynx et de l'œsophage cervical sont tous actifs à des degrés divers pendant une respiration calme et facilitent la perméabilité des voies respiratoires (Martin-Harris 2023). Pendant l'inspiration, la langue avance, le pharynx s'élargit, les plis vocaux s'écartent et le larynx descend en raison de la contraction du diaphragme. La direction des mouvements inspiratoires est alors opposée à celle des mouvements nécessaires pour une déglutition sûre et efficace. En revanche, pendant la phase expiratoire de la respiration, la langue se positionne plus en arrière, le pharynx se rétrécit, le larynx remonte les plis vocaux ainsi que les aryténoïdes sont moins ouverts. La phase expiratoire crée des conditions efficaces pour les mouvements de déglutition nécessaires pour fermer en toute sécurité les voies respiratoires et transférer le bolus jusqu'à l'estomac. Ainsi, la déglutition est généralement déclenchée à un volume respiratoire moyen ou faible, entre le niveau expiratoire moyen et le niveau expiratoire au repos, également propice au transit œsophagien.

La déglutition provoque une apnée et une réinitialisation de la phase du rythme respiratoire (Paydarfar 1995) (figure 25). La plupart des déglutitions se produisent entre la fin de l'inspiration et le milieu de l'expiration (transition entre les deux phases respiratoires). La pause respiratoire se poursuit pendant 0,5 à 1,5 seconde pendant la déglutition, et la respiration reprend généralement par une expiration. Ce mécanisme de reprise est considéré comme essentiel pour prévenir l'inhalation d'aliments restant dans le pharynx après la déglutition. Les déglutitions amorcées

près de la transition entre l'expiration et l'inspiration pourraient être plus susceptibles de provoquer une fausse route du bolus, en particulier dans les conditions pathologiques qui affaiblissent l'impact de la déglutition sur le rythme respiratoire ou ralentissent le transport du bolus à travers le pharynx.

Figure 25. Effet de la déglutition sur le rythme respiratoire, débit d'air (ligne du haut pour chaque segment a à f) et activité EMG sous-mentale (ligne du bas) intégrée pour six passages (a à f) chez le sujet O. S. (Paydarfar, 1995).



La durée de l'apnée de déglutition pour les déglutitions spontanées est plus courte que celle des déglutitions de bolus liquides de 5 ml, et elle n'est pas influencée par la phase respiratoire au début de la déglutition.

Lors des déglutitions séquentielles en buvant dans un verre, la respiration peut reprendre par une inspiration.

Pour les solides, le rythme est perturbé dès le début de la mastication. La durée du cycle respiratoire diminue pendant la mastication, mais augmente avec la déglutition. La séquence temporelle « expiration-déglutition-expiration » se maintient pendant l'alimentation. Cependant, les pauses respiratoires sont plus longues, commençant souvent bien avant le déclenchement de la déglutition (Matsuo 2008).

La période d'expiration après la déglutition est plus longue lorsqu'elle commence à la transition inspiration-expiration, et plus courte à la transition expiration-inspiration.

Le déclenchement de la phase pharyngée de la déglutition au cours de la phase expiratoire, autour de l'apnée, semble indépendant du volume, de la consistance ou du goût du bolus. Toutefois, dans sa revue systématique, Krishnan (2020) a montré que le commencement de la phase pharyngée varie en fonction de la température,

selon les groupes d'âge. Les rapports sur la durée de l'apnée respiratoire et la longueur des cycles respiratoires avant et après l'apnée divergent. La coordination temporelle des événements de la déglutition pharyngée semble indépendante du volume du bolus. Cette revue a conclu que les caractéristiques du bolus exercent des effets différents sur les fonctions respiratoires pendant la déglutition, au-delà d'un « seuil sensoriel central ».

À noter que le réajustement du rythme respiratoire n'est pas affecté quantitativement par le blocage de la branche interne du nerf laryngé supérieur.

2.5. Description synthétique

Dans la mesure où plusieurs de ces composantes sont intriquées dans le temps et dans l'espace, la déglutition peut être résumée de manière synthétique, en étant plus proche des mécanismes physiopathologiques qui la sous-tendent.

En ce qui concerne les principaux événements physiologiques, la liste est variable selon les auteurs. Selon Martin-Harris (2008), les composants physiologiques de la déglutition sont :

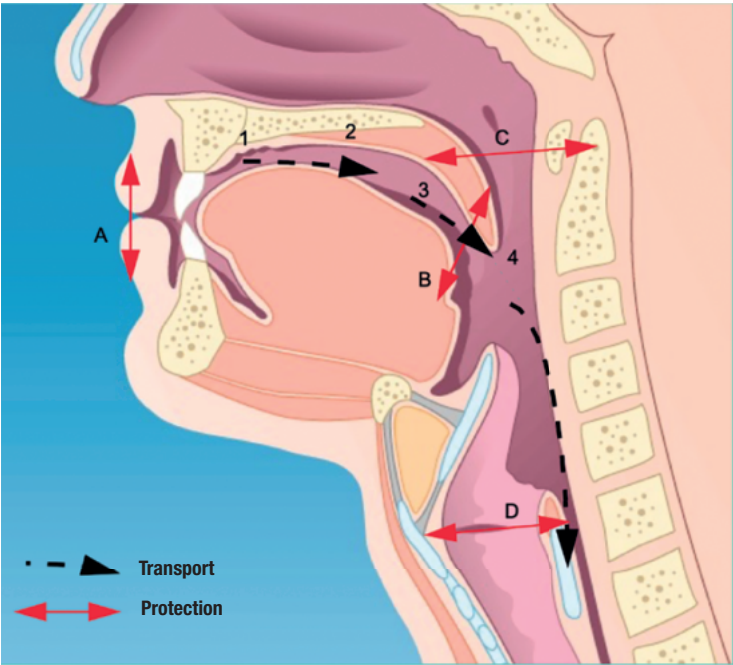
1. Fermeture des lèvres
2. Position de maintien/commande de la langue
3. Préparation/mastication du bolus
4. Mouvement de transport/lingual du bolus
5. Résidu oral
6. Initiation de la déglutition pharyngée
7. Élévation du voile
8. Élévation laryngée
9. Mouvement antérieur de l'os hyoïde
10. Mouvement épiglottique
11. Fermeture du larynx
12. Vague de vidange pharyngée
13. Contraction du pharynx
14. Ouverture du sphincter supérieur de l'œsophage
15. Recul de la base de la langue
16. Résidu pharyngé
17. Clairance de l'œsophage en position verticale

En considérant uniquement le temps oropharyngé et en distinguant les mécanismes liés au transport du bol alimentaire de ceux assurant la protection des voies aériennes, nous pouvons proposer le tableau ci-dessous (tableau V, figure 26).

Tableau V. Répartition des mécanismes physio-pathologiques et des déficits fonctionnels.

Le transport du bolus	La protection des voies aériennes
Contrôle et propulsion linguale Positionnement de la langue Appui progressif d'avant en arrière	Fermeture vélo-pharyngée Élévation et mise en tension du voile Contraction des muscles pharyngés
Ouverture de l'isthme oro-pharyngé Élévation du voile du palais Déformation de la partie moyenne de la langue	Fermeture laryngée Fermeture du plan glottique Fermeture sus-glottique Élévation du larynx
Propulsion pharyngée Péristaltisme pharyngé Recul de la base de la langue	Intégrité des réflexes de protection des voies aériennes
Ouverture du SSO Relaxation du SSO Projection antérieure du larynx	
Péristaltisme œsophagien	

Figure 26. Description synthétique de la déglutition.



Protection : A. Fermeture de la fente orale ; B. Fermeture vélo-linguale ;
C. Fermeture vélo-pharyngée ; D. Fermeture laryngée.

Transport : 1. Initiation du temps de transport oral ; 2. Contrôle et propulsion linguale ; 3. Ouverture de l'isthme du gosier ; 4. Déclenchement du temps pharyngé ;
5. Propulsion pharyngée ; 6. Ouverture du SSO et péristaltisme œsophagien.

3. Neuroanatomie de la déglutition

(Aude Lagier, Virginie Woisard Bassols)

Le rôle des structures neuronales infratentorielles, notamment le centre de la déglutition et les noyaux des nerfs crâniens, a été particulièrement étudié pour le temps pharyngé de la déglutition. Nous allons décrire ici les structures impliquées dans la séquence de déglutition.

3.1. Neuroanatomie du système nerveux périphérique

Les récepteurs sensitifs

Les récepteurs sensitifs se situent aux extrémités périphériques des fibres nerveuses, dans les parois des organes de la déglutition. Lorsque le seuil de déclenchement lié à une stimulation est atteint, le récepteur transmet une dépolarisation au neurone afférent qui la propage jusqu'au tronc cérébral. Ils comprennent des chémorécepteurs, des mécanorécepteurs et des récepteurs thermo-algésiques.

Les chémorécepteurs sont réunis sous la forme de bourgeons gustatifs au niveau de la langue, du palais et de l'épiglotte (Chaudhari 2010). Les cellules gustatives (Alvarez-Berrdugo 2016) transmettent certaines informations sensibles concernant la nature et la concentration du bolus alimentaire, en plus de la perception sensorielle et la distinction des cinq goûts fondamentaux : salé, sucré, acide, amer, umami. Les chémorécepteurs, au niveau du larynx, sont semblables aux récepteurs du goût, mais ils ne sont pas réunis sous la forme de bourgeons (Yoshida 1986). Ils sont principalement situés à l'entrée du larynx, au niveau de l'épiglotte et des replis ary-épiglottiques. Ces récepteurs réagissent aux stimuli qui s'éloignent de la composition saline du sérum physiologique (154 mmol/L de NaCl) ou de son pH (< 4,5 ou > 8,7). L'eau, en particulier, constitue un stimulus puissant.

Les mécanorécepteurs tactiles sont particulièrement concentrés au niveau de la pointe de la langue et de part et d'autre de la ligne médiane du palais. Lorsque ces récepteurs sont stimulés par la pression d'un aliment, ils sont capables de déclencher des mouvements péristaltiques de la langue. Plusieurs études ont montré que l'amplitude de ces mouvements est modulée par la densité des aliments et, par conséquent, par la pression exercée par ces derniers sur ces récepteurs. Le volume du bolus n'a qu'une influence relative sur l'amplitude, la durée ou la vitesse de ces mouvements.

Au niveau du larynx, les mécanorécepteurs sont moins nombreux et sont répartis en deux groupes : des récepteurs superficiels, situés près de la muqueuse, et des récepteurs profonds, présents dans les muscles et les articulations laryngés. Ces récepteurs semblent stimulés non seulement lors de la respiration normale, mais aussi pendant les mouvements laryngés (Yoshida 1986). Ces récepteurs sont plus sensibles aux liquides qu'à la pression exercée par les aliments.

La référence pour les professionnels médicaux et paramédicaux concernés par l'évaluation, le traitement, la prise en soins et la qualité de vie des patients atteints de dysphagie oropharyngée.

Cette nouvelle édition de l'ouvrage de référence réunit plus de 40 spécialistes (orthophonistes, ergothérapeutes, médecins, neurologues, ORL, kinésithérapeutes, etc.) et offre un cadre rigoureux pour analyser les troubles de la déglutition et construire des interventions adaptées.

Ce volume détaille notamment :

- l'anatomie du carrefour aérodigestif et la physiologie de la déglutition ;
- la sémiologie et les étiologies des troubles ;
- les grands principes des soins aux patients ;
- les stratégies de rééducation et d'adaptation pour les chirurgies cervico-faciales, bucco-oropharyngées, pharyngo-laryngées, et les dysfonctionnements du sphincter supérieur de l'oesophage ;
- la prise en soins post-radiothérapie, post-intubation et en réanimation ;
- le traitement des dysphagies de la personne âgée et dans les pathologies neurologiques (après accident vasculaire cérébral ou trauma crânien, dans la maladie de Parkinson, la sclérose latérale amyotrophique, la sclérose en plaques, etc.) ;
- une méthodologie interprofessionnelle articulant compétences et informations disponibles, au service de la sécurité et de la qualité de vie des patients.

Les coordinatrices du livre

Michèle Puech a été orthophoniste hospitalière pendant plus de 40 ans au CHU de Toulouse, membre du conseil d'administration de la Société Française de Déglutition et Dysphagie.

Danièle Robert Rochet était ORL et phoniatre en CHU à Marseille, chargée de cours dans plusieurs DIU et dans le Centre de Formation Universitaire de Marseille.

Virginie Woisard Bassols est ORL et phoniatre au CHU de Toulouse, responsable du diplôme interuniversitaire des troubles de la déglutition, membre de l'équipe pédagogique du centre de formation en orthophonie, et présidente de la Société Française de Déglutition et Dysphagie. Elle participe activement à l'enseignement et à la recherche dans les domaines des troubles de la déglutition et de la parole.

49,90 €

ISBN 978-2-8073-6439-4



9 782807 364394

deboeck
SUPÉRIEUR B

www.deboecksuperieur.com

Publics

- Orthophonistes et phoniatres
- Kinésithérapeutes
- Infirmiers, aides-soignants
- Ergothérapeutes
- Médecins généralistes
- Gériatres
- ORL
- Neurologues
- Gastro-entérologues