



Gouttières thermoformées orthopédiques et orthodontiques

Propulseurs, disjoncteurs, protracteurs,
écrans linguaux, aligneurs, utilitaires...

Michel AMORIC



Gouttières thermoformées orthopédiques et orthodontiques

Propulseurs, disjoncteurs, protracteurs,
écrans linguaux, aligneurs, utilitaires...

Michel AMORIC



Tous droits de traduction, d'adaptation et de reproduction par tous procédés, réservés pour tous pays. La loi du 11 mars 1957 n'autorisant, aux termes des alinéas 2 et 3 de l'article 41, d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective », et d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation intégrale, ou partielle, faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite » (alinéa 1^{er} de l'article 40). Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du code pénal.

S O M M A I R E

Introduction	4
--------------------	---

I. Plasturgie

9

Tests de thermoformabilité	10	• Fabrication de gouttières de disjonction maxillaire	20
Tests de formage	12	• Création de logettes de scellement	21
Incidents et accidents	14	Collage et décollage, scellement et descellement	22
Surmoulage et inclusion des inserts	17	• Collage et décollage du disjoncteur maxillaire	22
• Fabrication d'un crochet destiné à recevoir un élastique	17	• Scellement et descellement des gouttières de protractions	23
• Fabrication d'un crochet juxtadentaire	18	Biocompatibilité des matériaux thermoformés	24
• Inclusion de tubes	19		
• Inclusion des vérins	19		
• Inclusion des armatures de bielles de Herbst ..	19		

II. Les gouttières orthopédiques

27

Propulseurs à bielles de Herbst ...	28	Protracteur maxillaire	56
Disjoncteur maxillaire	49	Écrans linguaux	60

III. Les gouttières orthodontiques

63

Entre orthodontie et occlusodontie	64	Aligneurs sur gouttières rigides avec inserts	71
Aligneurs sur gouttières rigides sans inserts	67	• Insertion de ressorts	71
Aligneurs sur gouttières souples ..	70	• Insertion de crochets pour des tractions élastiques	74
		• Insertion des arcs extra-oraux	75
		Gouttières utilitaires	77

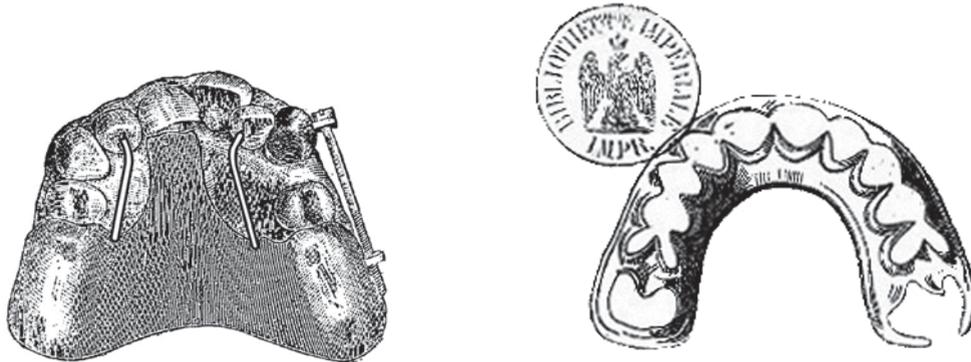
IV. Décisions thérapeutiques et stratégies de traitement

81

Bibliographie	87
----------------------------	----

Introduction

► L'histoire de l'orthodontie se superpose à celle des gouttières. Dès les années 1850, des appareillages recouvrant les arcades comprenant des ressorts étaient destinés à déplacer des dents. Aujourd'hui, ces appareils sont toujours d'actualité, à la différence qu'ils sont fabriqués avec de nouveaux matériaux et utilisés dans le cadre de nouvelles méthodes de traitement.



À gauche : une gouttière décrite par Simeon H. Guilford, dans son ouvrage *Orthodontia, ou Malposition des dents humaines*, Paris, 1893. À droite, une gouttière décollée appelée Stéréodonte par son inventeur, J.-M.-Alexis Schangé dans son ouvrage : *Description du treptodonte et du stéréodonte, appareils nouveaux pour le redressement des dents et leur contention après le redressement*, Paris, 1857. À la même époque W. Rogers décrivait une mécanique à crémaillère montée sur des gouttières partielles dans *Encyclopédie du dentiste*, Paris, 1845.

Qu'elles aient pour fonction la contention, l'activation de la croissance, la rééducation ou l'alignement, les gouttières thermoformées sont devenues un élément essentiel de l'orthodontie contemporaine.

- 1981** Le positionneur (T. Rakosi)
- 1983** Le propulseur de Herbst collé (R. Howe, suivi de M. Amoric, J. Mac Namara)
- 1982** Le collage indirect (N. Myrberg)
- 1983** Le disjoncteur (M. Amoric, J. Spolyar)
- 1985** La contention (J. Mac Namara, M. Amoric)
- 1985** Le monobloc (M. Amoric)
- 1988** Les gouttières pour tractions postero-antérieures (M. Amoric)
- 1990** Le ruban d'ancrage (M. Amoric)
- 1993** Les gouttières de rééducation, les écrans linguaux (M. Amoric)
- 1994** Les gouttières de torque amovibles (M. Amoric)

Chronologie d'apparition des principaux appareils orthodontiques sur gouttières thermoformées

Cette troisième édition porte un regard neuf sur ces dispositifs à travers une bibliographie réactualisée et une expérience renouvelée.

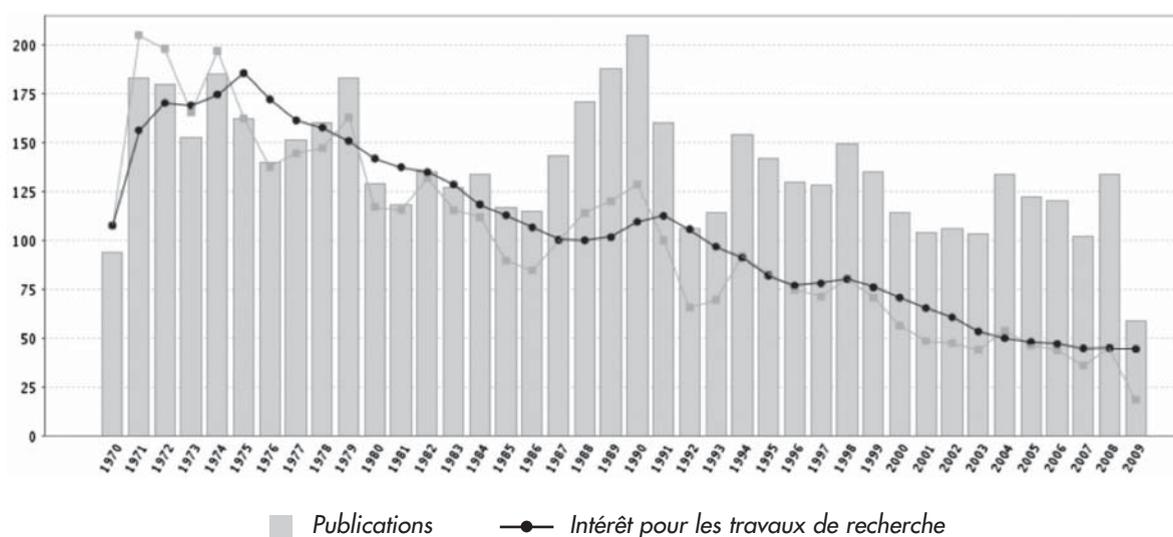
Comme pour les précédentes éditions, nous traiterons, en premier lieu, de la thermoformabilité des matériaux et de la technique du thermoformage. Suivra une description du surmoulage des inserts¹ avec une présentation des méthodes de collage et de scellement adaptées. Un rappel des enjeux toxicologiques et microbiologiques achèvera la première partie.

La seconde partie traitera de l'action thérapeutique des gouttières orthopédiques, des aligneurs et des dispositifs utilitaires.

Quelques réflexions concernant la décision thérapeutique et la stratégie de traitement serviront de conclusion.

► Pour compléter cette introduction, nous présentons quelques statistiques bibliométriques permettant de connaître l'évolution des centres d'intérêt animant les auteurs de publications orthodontiques (cette analyse a été effectuée à partir de 34 revues internationales consultables sur <http://www.gopubmed.com/web/gopubmed/>

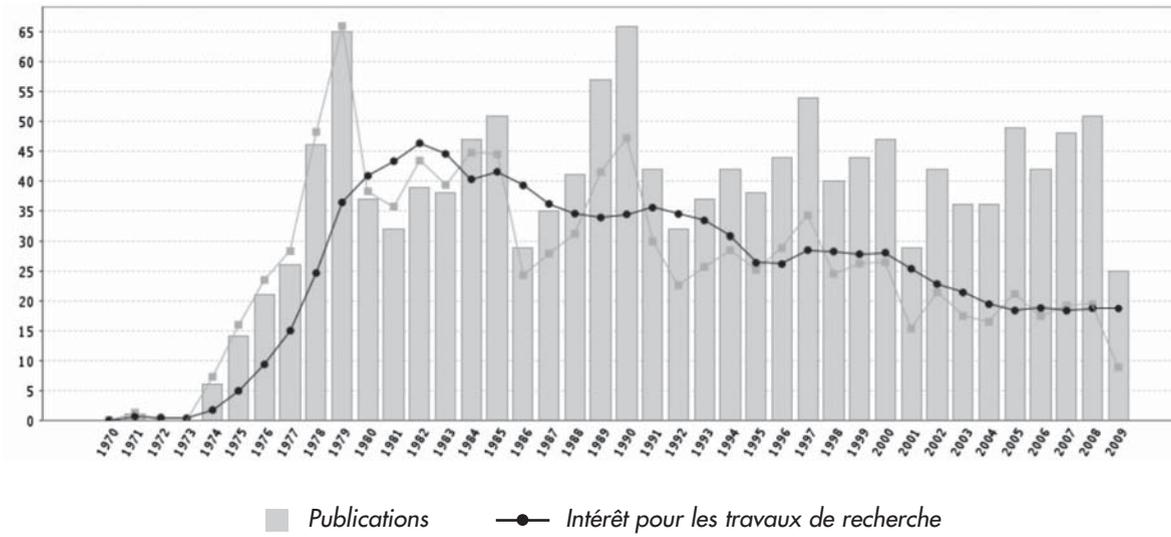
Développement maxillo-facial



Analyse bibliométrique autour de l'item « développement maxillo-facial » : le désintéressement des chercheurs pour l'étude du développement facial, depuis trente ans, est flagrant. Les raisons de cette désaffection sont, en revanche, moins faciles à cerner. Les chercheurs ont-ils l'impression d'avoir épuisé le sujet ? L'utilisation d'animaux devient-elle impossible ? Ces recherches souffrent-elles du développement d'autres sujets plus brûlants ? Les applications thérapeutiques immédiates sont-elles trop éloignées des préoccupations des cliniciens ?

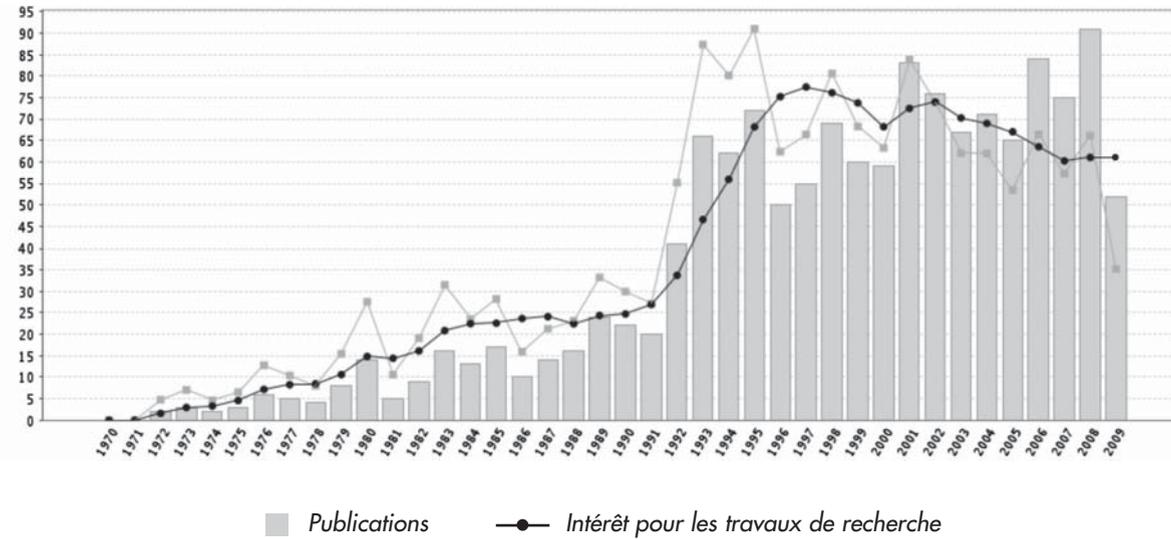
¹ Nom donné aux éléments inclus dans la gouttière (tube, renfort, vérin ...).

Appareils de traction



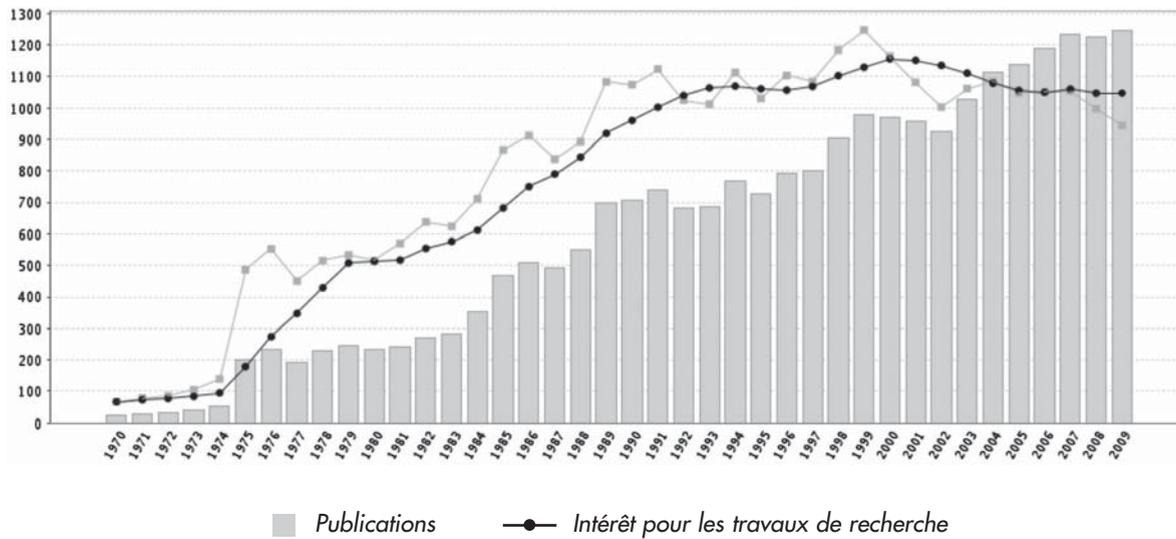
Les accidents oculaires et la difficulté de coopération seraient-ils à l'origine de la perte d'intérêt pour ce sujet ?
D'autres projets de recherche intéressent-ils davantage les auteurs ?

Gouttières thérapeutiques

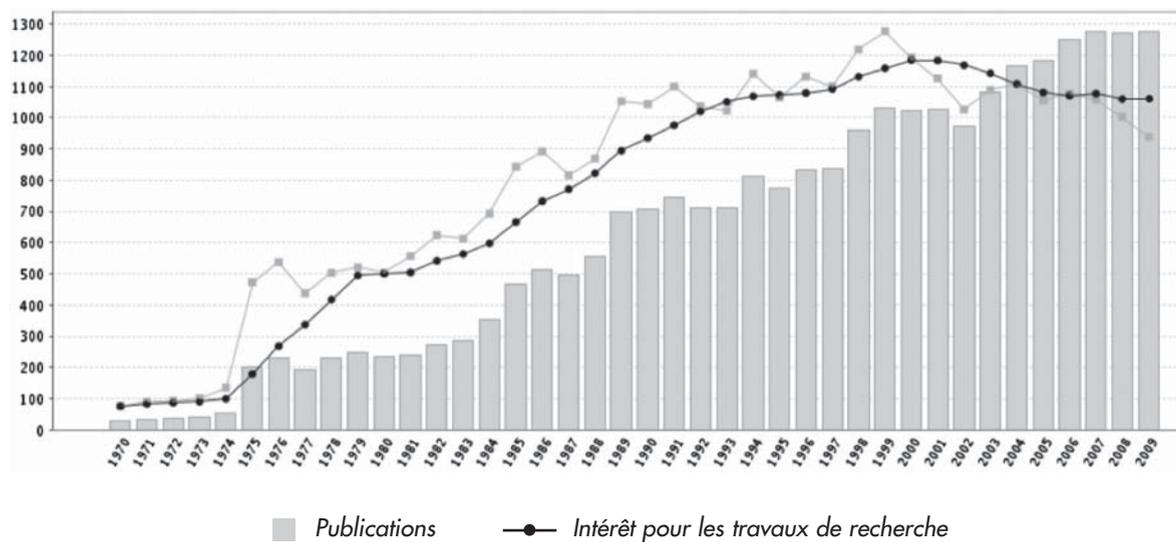


Après un formidable engouement autour des années 1990, l'intérêt pour les gouttières thérapeutiques a lentement chuté ; mais, quelle en est la raison ?

Activateurs

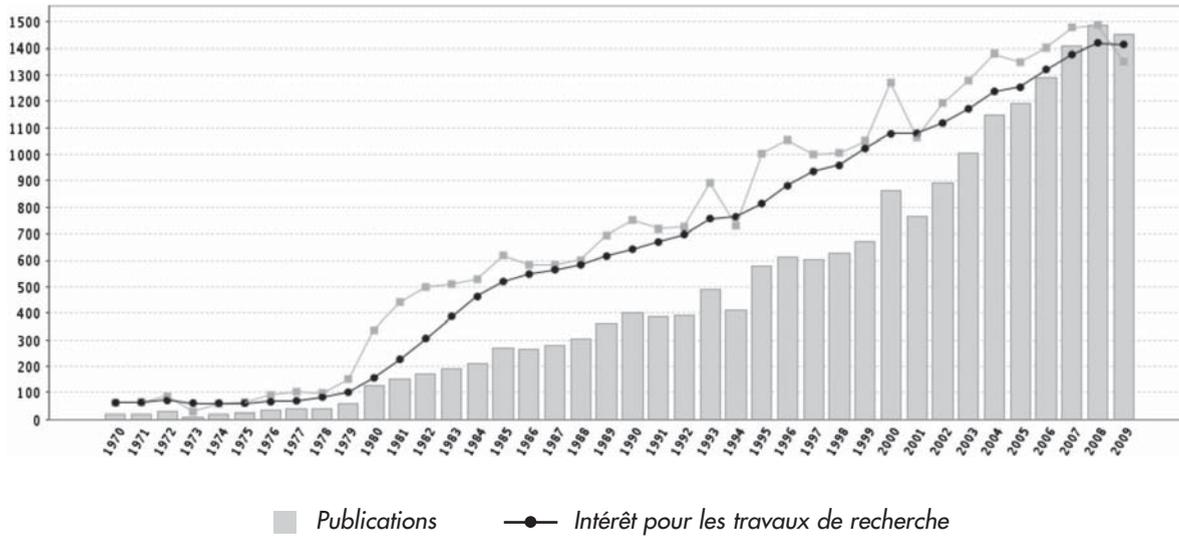


Appareils orthodontiques fonctionnels



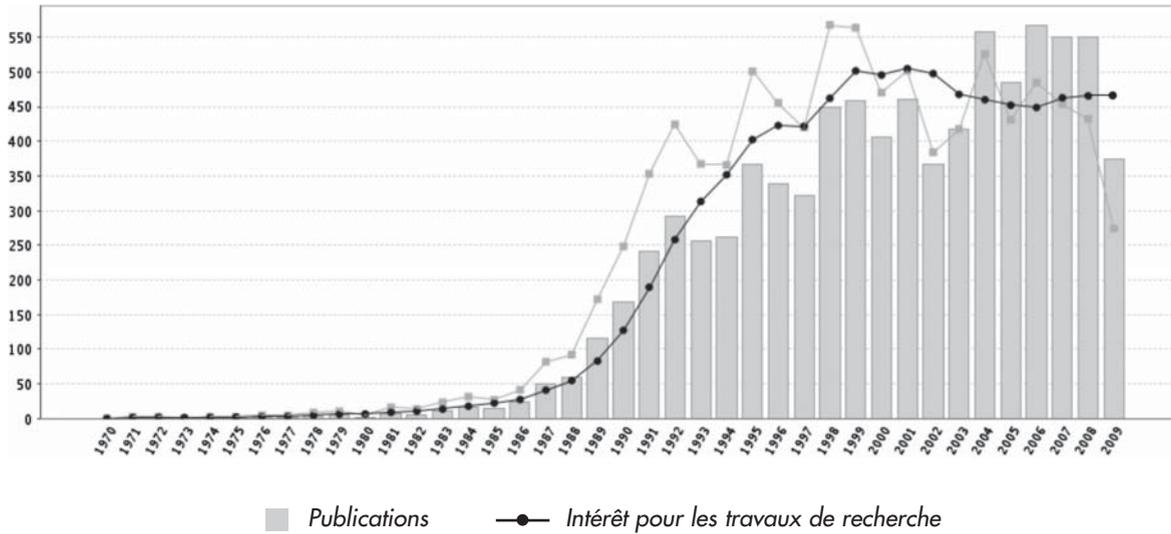
Le nombre de travaux concernant les activateurs ou les appareils fonctionnels semble assez stable, même si on observe une légère baisse depuis le début des années 2000. La recherche sur la croissance comme la recherche clinique auraient-elles suffisamment convaincu les praticiens pour qu'ils s'intéressent à d'autres thérapeutiques que les multi-attaches ? L'infléchissement de la courbe aurait-elle pour explication l'épuisement de ces sujets ?

Apnée du sommeil



La représentation bibliométrique des travaux sur l'apnée du sommeil est la plus ascendante. Elle montre la préoccupation grandissante pour ce sujet.

Stratégie de traitement



Les études de stratégie de traitement semblent avoir été une grande préoccupation au début des années 2000. Elles illustrent l'ouverture des orthodontistes vers les sciences humaines, l'économie, la psychologie, etc.

I. Plasturgie

*« Le moule coûte cher ; c'est un inconvénient.
On le loue il est vrai, même à ses concurrents.
Le formage sous vide est une autre façon
D'obtenir des objets : par simple aspiration.
À l'étape antérieure, soigneusement rangé,
Le matériau tiédi est en plaque extrudée... »*

Raymond Queneau

Le Chant du styrène

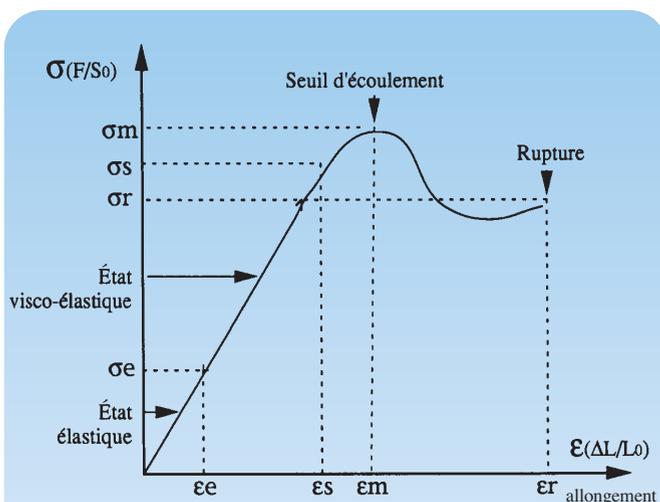
Gallimard, 1969

► Le thermoformage consiste à chauffer des films ou des plaques ayant pour propriétés de se former à chaud, sans perdre de leurs qualités physiques, une fois refroidis¹. Sont thermoformables des polymères capables de s'étirer, sans se déchirer sous l'effet conjugué de la chaleur et d'une contrainte positive ou négative.

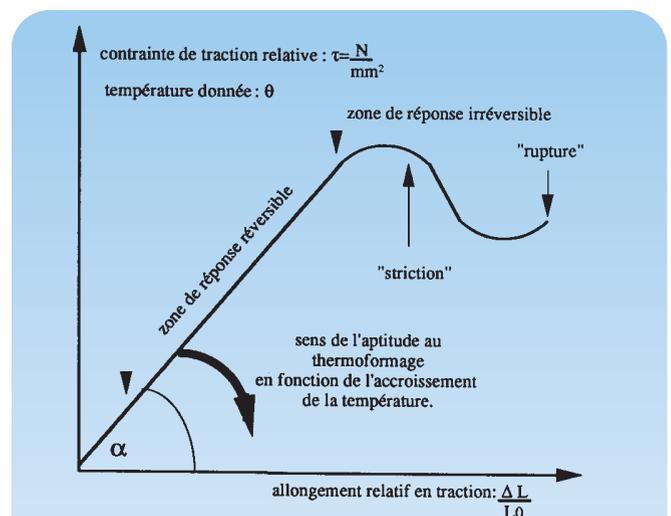
Tests de thermoformabilité

► **Les essais en traction constituent un préalable** pour connaître la thermoformabilité d'un matériau. L'essai s'effectue en le soumettant à une traction produite par un dynamomètre. Pour rendre les résultats comparables, les éprouvettes sont normalisées en forme et en épaisseur pour une vitesse d'étirement donnée, à une température donnée.

Ce test établit une *courbe contrainte allongement* à partir de laquelle nous pouvons obtenir le module de Young, le seuil d'écoulement, la contrainte au seuil d'écoulement², l'allongement au seuil d'écoulement³, l'accroissement de la longueur de référence de l'éprouvette au seuil d'écoulement⁴, la résistance en traction⁵.



σ_e : contrainte élastique, ϵ_e : allongement élastique,
 σ_s : contrainte au seuil d'écoulement, ϵ_s : allongement au seuil d'écoulement,
 σ_m : contrainte au maximum, ϵ_m : allongement au maximum,
 σ_r : contrainte à la rupture, ϵ_r : allongement à la rupture.



La courbe contrainte allongement comprend : en ordonnée, les forces de traction (en newton ou décanewton [1 DN = 1 KgF]) divisée par la section de l'éprouvette (en mm²) ; en abscisse, l'allongement divisé par la distance initiale entre les mors tenant l'éprouvette.

Zone élastique : dans cette zone, la pente à l'origine donne le module de Young.

Zone visco-élastique : au niveau macromoléculaire, on a un phénomène élastique (type ressort) et un phénomène visqueux⁶.

Zone d'écoulement : déplacement des macromolécules. La déformation devient irréversible. Il apparaît une diminution de section de l'éprouvette appelée striction. Au seuil d'écoulement, la contrainte commence à décroître.

¹ C'est une technique très répandue pour la fabrication d'emballages (blisters), d'enseignes, de pare-chocs, valises, tableaux de bord.

² Première contrainte pour laquelle l'augmentation de la déformation se produit sans augmentation de la contrainte.

³ Force de traction au seuil d'écoulement (ou à la rupture) divisée par la section droite initiale de la partie calibrée de l'éprouvette.

⁴ Ou à la rupture en pourcentage par rapport à la longueur de référence.

⁵ Contrainte de traction maximale supportée par l'éprouvette au cours de l'essai de traction.

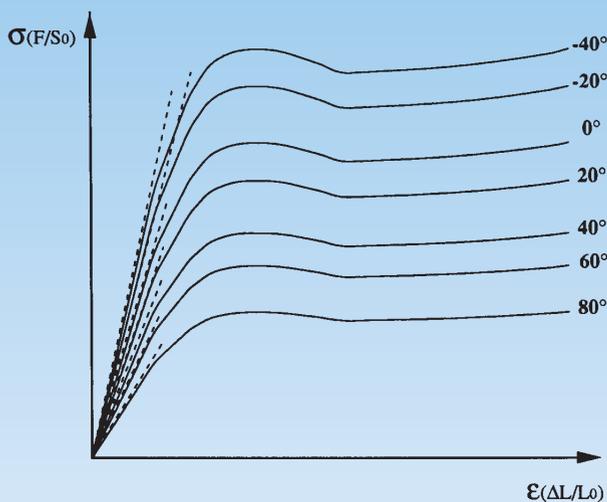
⁶ Notons que, pour modifier la température de transition vitreuse d'un produit, les fabricants ajoutent des plastifiants. Ainsi de 75° à l'état pur, la température de transition du PVC peut atteindre plus de 100° avec plastifiant.

Le module tangent de Young

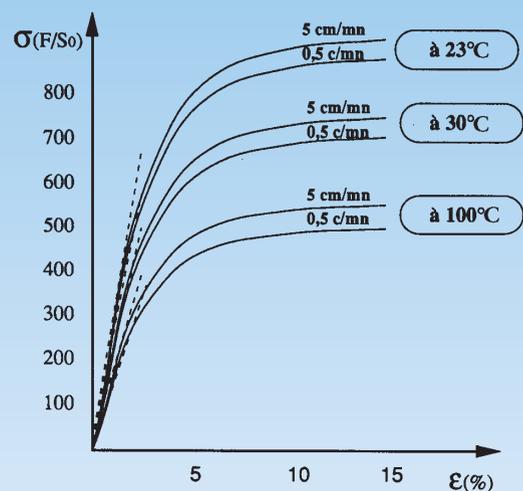
$$E = \frac{\sigma}{\epsilon}$$

Plus l'angle α diminue⁷ meilleure est la thermoformabilité du matériau.

Le test **contrainte allongement** en fonction de la température fournit d'importants renseignements sur la thermoformabilité d'un matériau.



Courbe contrainte allongement d'un polystyrène selon la température. Plus la température augmente, meilleure est l'aptitude au thermoformage.



Allongement, pour un matériau donné, en fonction du débit d'air et de la température.

Le test **contrainte allongement** selon le flux d'air et la température complète le premier graphique. On peut ainsi établir une classification progressive de thermoformabilité. Depuis les polyéthylènes, en passant par les polypropylènes, les polycarbonates, les polyacrylates de méthyle, jusqu'aux chlorures de polyvinyle.

⁷ Ou infléchissement du module d'élasticité de Young.

Tests de formage

► La « mémoire de forme », si utile pour le choix des matières destinées aux « gouttières d'alignement », s'apprécie avec **les tests en flexion, les test de résistance au choc⁸ ou les tests de dureté** : Shore, Brinell ou Rockwell. Elle s'effectue par enfoncement d'une bille, sous une charge donnée (1 unité Rockwell = enfoncement d'une profondeur de 0,002 mm).

Tout formage implique, en dehors des caractéristiques de la matière, une recherche de compromis entre la température, le temps d'exposition, la pression exercée.

Différents **tests d'étirage** permettent au thermoformeur d'examiner la tenue du matériau en profondeur, en surface et en épaisseur pour éviter les plis, les déchirures...

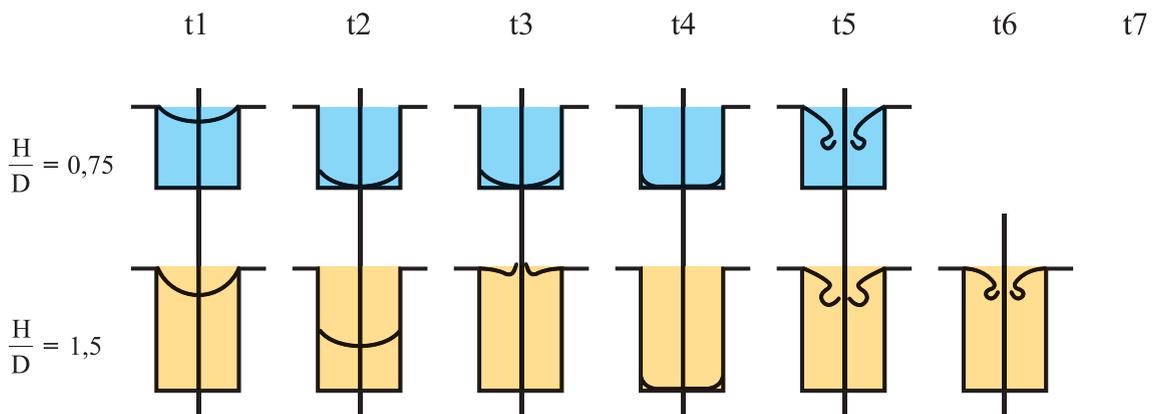


Schéma représentant la coupe des cylindres sur lesquels un film a été thermoformé. En bleu, est représentée une première série de cylindres. Pour cette hauteur de cylindre, le coefficient d'étirement C_1 est de 0,75. Plus bas, en jaune, et pour la même matière, les cylindres sont plus profonds. C_1 augmente, il est de 1,5. L'essai montre que pour éviter un étirement trop important, il ne faut pas aller au-delà du temps de formage correspondant au maximum de la valeur H/D en fonction de la température.

Tenue du matériau en profondeur

$$C_1 = \frac{H}{D}$$

H étant la profondeur de la déformation du matériau plastique en mm.

D , la hauteur de l'objet thermoformé en mm.

Tenue du matériau en surface

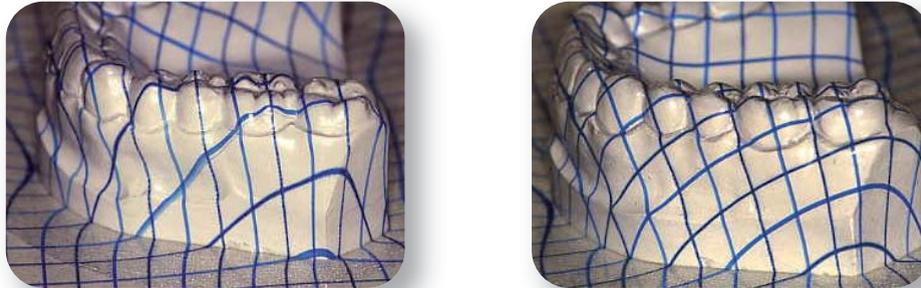
$$C_2 = \frac{S_1}{S_0}$$

S_1 étant la surface finale (côtés et fond) de la matière thermoformée (mm²).

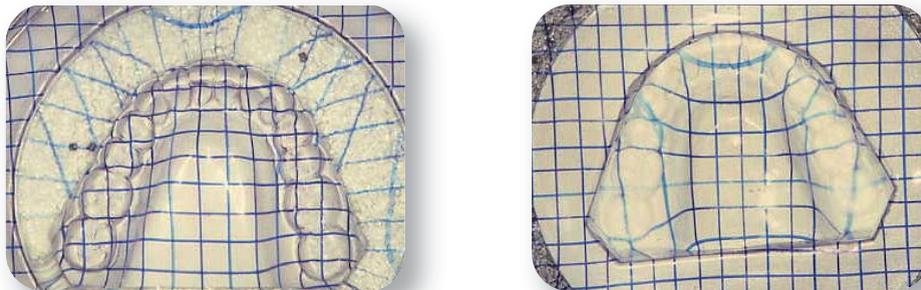
S_0 , la surface utile initiale de l'éprouvette.

⁸ Qualitatif, établie depuis une échelle arbitraire

Le test de répartition des épaisseurs consiste à tracer une grille étalonnée sur le matériau (avec un simple feutre indélébile), puis à examiner la déformation. Plus la grille se déformera, plus l'épaisseur du matériau est faible. Une autre méthode consiste à mesurer avec un compas d'épaisseur.



*Photographies objectivant la diminution d'épaisseur liée à l'étirement de la plaque.
À gauche : fort étirement (épaisseur plus diminuée). À droite : étirement plus faible (épaisseur moins diminuée).*



*Formage d'une plaque quadrillée sur un moulage positif, à gauche, et sur un moulage négatif, à droite.
L'étirement, sur les faces occlusales, est minimal sur le moulage positif et maximal sur le moulage négatif.*

Moulage et contre-moulage : dans la configuration courante, le moulage coulé à partir d'une empreinte en alginate est considéré comme positif. Dans cette configuration, l'épaisseur maximale après formage se situe au niveau des faces occlusales et l'épaisseur minimale se trouve en vestibulaire comme en lingual. Mais, on peut obtenir l'inverse : un minimum sur les faces occlusales et un maximum sur les côtés. Cela s'obtient en coulant un contretype sur un moulage préalablement isolé. Cette manipulation peut être intéressante pour obtenir des gouttières d'alignement associées à une épaisseur occlusale minimale.

Au cours du temps, les caractéristiques mécano-chimiques des matériaux thermoformables se modifient. Les *tests de fluage et de relaxation sous contrainte* servent à caractériser ce « vieillissement » du polymère, dans les conditions d'utilisation. Dans notre application, Collett a utilisé ces tests pour comparer l'évolution dans le temps de trois matériaux composant des positionneurs [Collett'1994]. Il a conclu que, dans le temps, les propriétés mécaniques de « l'Elastocryl » se dégradent plus que pour le polyuréthane ou le caoutchouc blanc. Le changement d'aspect en surface a été étudié dans notre domaine par Gracco [Gracco'2009] en utilisant la microspectroscopie infrarouge et le microscope électronique à balayage.

Incidents et accidents

► Le thermoformage correspond à une suite d'opérations⁹ qui, sans contrôles, peuvent présenter les défauts suivants :

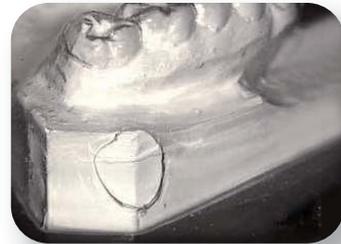
- une mauvaise application,
- un mauvais contrôle des épaisseurs,
- la création de plis,
- l'apparition de déchirures.



Mauvaise application.



Création de plis.



Déchirure au niveau d'une arête du moulage.

Mauvaise application

Nous rappellerons qu'en moyenne les matériaux présentent un retrait de 2 à 5 %, une fois refroidis. En cas de percement ou de température excessive, la plaque peut ne plus fidèlement se mouler sur le modèle.

Mauvaise épaisseur

En moyenne, l'épaisseur de la plaque diminue d'un tiers. Mais il existe des variations selon la matière employée. Par exemple : les polychlorures de vinyle ont un plus faible retrait que les polyéthylènes. Une température excessive et/ou une pression trop élevée peuvent avoir pour effet d'augmenter l'étirement et, par conséquent, l'épaisseur de la plaque, en fin de cycle.

La création de plis

Elle est liée à l'utilisation d'un moulage comprenant une base trop haute, une température de chauffe ou une pression trop élevées. Généralement, la présence de plis n'a pas de conséquences sur la qualité de l'application.

L'apparition de déchirures

Elle est due à une mauvaise préparation du moulage ou à une pression trop forte. La taille du moulage ne doit laisser aucune aspérité, pour éviter un percement pendant le formage.

⁹ Choix de la matière, température de chauffe, temps d'exposition, mode de chauffage, durée de refroidissement, intensité de la contrainte, préparation du moulage, technique de démoulage.

Film isolant

Avant le formage de gouttières, nous recommandons d'utiliser un film en PEHD¹⁰ de 125 μ d'épaisseur ;

- pour donner un bon état de surface au niveau de l'intrado de la gouttière¹¹ ;
- pour évacuer d'éventuelles rétentions de plâtre, sans altérer la gouttière au moment du démoulage¹² ;
- pour équilibrer le retrait du matériau.



Cassure des dents en plâtre si l'on n'utilise pas un film isolant.

Le choix du type de presse à thermoformer a son importance. Les machines à pression (de 2 à 6 bars) donnent des formages plus précis que les machines fonctionnant sous vide (environ 0,75 bar). Elles permettent de se servir d'un plus grand choix de matériaux, sans limites d'épaisseur. En plus, elles peuvent être utilisées comme machines à polymériser en maintenant une pression continue durant plusieurs minutes, pour faire réagir les résines de liaison.

La fabrication des gouttières thermoformées se compose de sept étapes :

- la fixation de la plaque ou d'un film ;
- le refroidissement ;
- le placement du moulage ;
- le démoulage ou détournage ;
- le chauffage ;
- le polissage.
- le formage ;

La fixation des plaques ou des films est faite à l'aide d'un serre-flan indépendant.

Le placement du moulage dans la cuve de chauffe s'effectue en l'immergeant dans une cuve remplie de grains de plomb. Ne doivent dépasser que les zones destinées à être recouvertes par la matière thermoformée. Notons que ces grains de plomb, en plus de leur rôle d'isolation, tiennent aussi celui d'évents pour la circulation de l'air.

¹⁰ Les PEHD (Poly Éthylène Haute Densité) sont caractérisés par un aspect "cireux" tout à fait spécifique. Ils résistent aux acides faibles, aux acides forts non oxydants, aux bases fortes et aux solvants organiques en dessous de 80°.

¹¹ Contrairement aux industriels qui utilisent les résines époxy ou le métal, les odontologistes doivent se contenter du plâtre, matériau particulièrement fragile et poreux.

¹² Dans la mesure où nous travaillons avec des contre-dépouilles. Les thermoformeurs industriels ne s'autorisent qu'à utiliser des moules ne présentant pas de contre-dépouilles excédant 5°.

Le chauffage est réalisé par un rayonnement infrarouge d'une longueur d'onde comprise entre 780 nm et 1 000 000 nm. Sous l'action de la chaleur, la plaque monte en température, puis les calories sont refoulées en surface. Pour améliorer la chauffe, certains plasturgistes recommandent d'abaisser progressivement la température.

Le formage est défini comme la période pendant laquelle la matière chauffée est maintenue sous contrainte. *L'inclusion des inserts orthodontiques* (tubes, crochets, calettes, vérins, écrans linguaux, armature...) se fait durant cette étape.

Le refroidissement est obtenu par un flux d'air positif fourni par le compresseur d'air comprimé (une température de l'air trop basse peut « figer » prématurément les plaques avant de les mouler). Dans le cas fréquent où l'on apporte une quantité de résine de liaison, la pression sera maintenue pendant 4 minutes environ.

Un démoulage brutal peut entraîner des déformations irréversibles. Pour l'éviter, nous conseillons de *détourer* la gouttière (à l'aide d'un disque scie) à distance des limites définitives de l'appareil.

Le polissage, limité aux bords, sera effectué par une fraise caoutchouc puis avec du papier-émeri double zéro.

Surmoulage et inclusion des inserts

► **Le surmoulage** s'est révélé être la technique la mieux appropriée pour l'inclusion des inserts¹³. Pratiquement, il consiste à former une première plaque de 0,5 mm d'épaisseur sur un moulage préalablement recouvert d'un film isolant. Cette première plaque de 0,5 mm d'épaisseur, très précise, va constituer l'intrado de la gouttière. Après avoir fixé les inserts, par collage provisoire ou définitif, on dépose, pendant le chauffage, une quantité de la résine de liaison, très liquide, autour des inserts. La plus appropriée est composée d'une poudre méthylméthacrylate plus diéthyl phtalate et un liquide : triméthylbenzéamine, butylène diméthacrylate et benzotriazole. Un temps de polymérisation de cinq minutes est nécessaire pour que la résine soit prise. On pourra, ensuite, débloquer la presse à thermoformer.



Drapage du moulage avec un film PEHD 0,125 mm d'épaisseur.



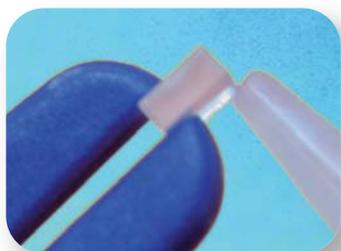
La première plaque en 0,5 mm est découpée avec des ciseaux...



...puis replacée sur les dents (à 2 mm du collet).

Fabrication d'un crochet destiné à recevoir un élastique

La technique de surmoulage permet de réaliser des crochets résistants, transparents et confortables. Pour les fabriquer, nous utilisons un cube en matière plastique de 1 x 2 x 3 mm de côté. Il est fixé provisoirement, sur le petit côté, avec une colle rapide. Une fois la seconde plaque (de 1-1,5 ou 2 mm d'épaisseur) formée, nous faisons une encoche avec un disque scie dans la direction qui nous intéresse (gingivale, distale, mésiale ou occlusale). Pour obtenir la polymérisation de la résine, on laissera la machine à thermoformer sous pression pendant quelques minutes. Puis, on découpera les gouttières selon une ligne située à quelques millimètres des collets et à la moitié de la surface occlusale de la dernière dent inférieure.



Cube préfabriqué.



Collage du cube sur la première gouttière en 0,5 mm.



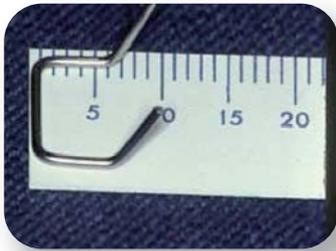
Création d'une encoche avec un disque scie.

¹³ Les cales préformées en matière plastique pour réaliser des crochets.
Des fils pliés en U utilisés comme pointes juxtadentaires.
Des tubes destinés à recevoir des fils, une fois le thermoformage réalisé
Des vérins.
Des armatures réalisées en fil .036 x .072
Des écrans linguaux préformés.
Les perles pour fabriquer des ligettes...

Fabrication d'un crochet juxtadentaire

Malgré le poids de la tradition, le crochet d'Adams n'est pas exempt d'inconvénients : délicat à faire, il peut se rompre facilement et créer des contacts occlusaux prématurés [Amoric'1984,c]. Pour ces raisons, nous préférons utiliser des crochets juxtadentaires, très faciles à fabriquer, incassables et ne gênant pas l'occlusion.

On plie d'abord un fil de 0,8 mm d'épaisseur selon une forme en « U ». Les deux branches sont ensuite pliées à 45°. Des forages à l'aide d'une fraise boule sont réalisés en mésial et distal des dents concernées. Après formage des plaques, les extrémités sont repliées de telle façon qu'elles se situent à 0,5 mm du point de contact. Pour renforcer la rétention de la gouttière, on rapprochera les extrémités. Pour la diminuer, on les écartera.



Fabrication du crochet.



Forage à l'aide d'une fraise boule.



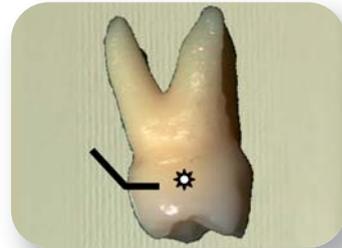
Mise en place du crochet dans les perforations.



Réduction de la longueur du crochet.



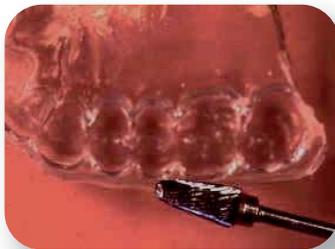
Situation des crochets avant réglage en bouche.



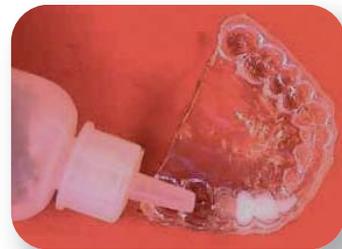
Arrêt de l'extrémité des crochets avec le point de contact.



Réglage des crochets juxtadentaires vers l'intérieur pour augmenter la rétention, vers l'extérieur pour l'inverse.



Meulage de la gouttière pour diminuer sa rétention (si nécessaire).



Rebasage de la gouttière pour augmenter sa rétention (si nécessaire).

Inclusion de tubes

On colle le même cube qui sert à confectionner un crochet. Mais, cette fois-ci, sur sa plus grande surface. Cet artifice permettra de déporter des tubes pour rendre l'insertion des fils plus facile. Le tube sera ensuite collé sur ce cube. Les extrémités du tube seront obturées provisoirement avec une petite quantité de produit gras.



Ici, le tube est collé sur une calette et non directement sur la gouttière.

Inclusion des vérins

On se sert du même procédé de fixation par perforation que celui nous ayant permis de fixer les crochets juxtadentaires.



Création d'une saillie dans le modèle.



Placement du vérin dans la saillie.



Mise en place des gouttières en 0,5 mm avant le surmoulage.

Inclusion des armatures de bielles de Herbst

Les armatures (en fil .036 x .072) limitées à quelques dents sont plus faciles à plier. Pour éviter toutes soudures fragiles, longues et difficiles à réaliser, nous avons conçu un nouveau type de pivot comprenant un tube de dimension intérieure de 1,7 x 0,8 mm.

Les vis destinées à maintenir les bielles sur les pivots ont aussi été modifiées. Plus adoucies pour le confort du patient, elles comprennent un poinçon à l'extrémité du filetage pour mieux se bloquer dans les pivots.



Adaptation du sectionnel à la forme de l'arc vestibulaire.



Adaptation de l'arc à la mandibule.



Il est déconseillé de festonner le fil. Il est préférable de laisser le fil droit.

Vj k' r ci g' k p v g p v k q p c m (' i g h ' d r e p m

Achévé d'imprimer

Extrait de la publication