

UNIVERSITE DE NANTES

UNITE DE FORMATION ET DE RECHERCHE D'ODONTOLOGIE

Année 2005

Thèse n°33

**ODONTOLOGIE CONSERVATRICE
MICRO-INVASIVE**

THESE POUR LE DIPLOME D'ETAT
DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée

et soutenue publiquement par :

Mademoiselle BEUNARD Virginie

Née le 23 décembre 1979

Le mercredi 19 octobre 2005, devant le jury ci-dessous :

Président : Monsieur le Professeur Alain JEAN

Assesseurs : Monsieur le Professeur Olivier LABOUX

Mademoiselle le Docteur Valérie ARMENGOL

Monsieur le Docteur Gilles AMADOR DEL VALLE

Directeur de thèse : Monsieur le Professeur Olivier LABOUX

1.	Introduction.....	6
2.	Généralités	7
2.1.	Cariologie	7
2.1.1.	Généralités.....	7
2.1.1.1.	Etiopathogénie	7
2.1.1.2.	L'indice CAO	8
2.1.1.3.	Aspect clinique	8
2.1.1.4.	L'évaluation du risque carieux	9
2.1.2.	Moyens diagnostiques	10
2.1.2.1.	L'examen visuel	10
2.1.2.2.	Le sondage	11
2.1.2.3.	La radiographie	11
2.1.2.4.	Transillumination	13
2.1.2.5.	DIAGNOdent® (KAVO)	14
2.1.2.6.	Méthode électrique	18
2.2.	Classifications	19
2.2.1.	Classification de Black	19
2.2.1.1.	Généralités.....	19
2.2.1.2.	Les principes.....	20
2.2.1.3.	Avantages	20
2.2.1.4.	Inconvénients.....	20
2.2.2.	Classification SiSta	20
2.2.2.1.	Généralités.....	20
2.2.2.2.	Définition	21
2.2.2.3.	Les lésions occlusales (site 1)	23
2.2.2.4.	Les lésions proximales (site 2).....	24
2.2.2.5.	Les lésions cervicales (site 3)	25
3.	La microdentisterie	27
3.1.	Généralités	27
3.1.1.	Définition et principes.....	27
3.1.1.1.	Le diagnostic précoce	28
3.1.1.2.	Reminéralisation des lésions débutantes et réduction des bactéries cariogènes.....	29
3.2.	Les différentes techniques utilisées	30

3.2.1.	Les Micro-fraises.....	30
3.2.1.1.	Principes	30
3.2.1.2.	Caractéristiques	30
3.2.1.3.	Protocoles	32
3.2.1.4.	Indications.....	32
3.2.1.5.	Contre-indications	32
3.2.2.	La sono abrasion.....	32
3.2.2.1.	Généralités.....	32
3.2.2.2.	Principes	33
3.2.2.3.	Protocoles	35
3.2.2.4.	Indications.....	36
3.2.2.5.	Contre-indications	37
3.2.3.	La tunnelisation	37
3.2.3.1.	Principes	37
3.2.3.2.	Protocoles	38
3.2.3.3.	Indications.....	39
3.2.3.4.	Contre-indications	39
3.2.4.	L'air abrasion.....	39
3.2.4.1.	Principes	39
3.2.4.2.	Protocoles	41
3.2.4.3.	Indications.....	42
3.2.4.4.	Contre-indications	43
3.2.5.	Le traitement chimique.....	43
3.2.5.1.	Principes	43
3.2.5.2.	Protocoles	45
3.2.5.3.	Indications.....	46
3.2.5.4.	Contre-indications	46
3.2.6.	Le traitement à l'ozone.....	46
3.2.6.1.	Généralités.....	46
3.2.6.2.	Protocoles	48
3.2.6.3.	Indications.....	52
3.2.6.4.	Contre-indications	52
3.2.7.	Le traitement au laser	52
3.2.7.1.	Généralités.....	52

3.2.7.2.	Principes	53
3.2.7.3.	Protocoles	53
3.2.7.4.	Indications	54
3.2.7.5.	Contre-indications	54
3.3.	Les matériaux d'obturation	55
3.3.1.	Généralités	55
3.3.2.	Ciment verre ionomère CVI	55
3.3.2.1.	CVI autopolymérisable	55
3.3.2.2.	CVI photopolymérisable (CVI MAR)	56
3.3.2.3.	Avantages	56
3.3.2.4.	Inconvénients	56
3.3.2.5.	Indications	57
3.3.2.6.	Contre-indications	57
3.3.3.	Composite	57
3.3.3.1.	Généralités	57
3.3.3.2.	Avantages	59
3.3.3.3.	Inconvénients	59
3.3.3.4.	Indications	60
3.3.3.5.	Contre-indications	60
4.	Etude prospective	60
4.1.	Objectifs	60
4.2.	Questionnaire	62
4.3.	Etude descriptive	64
4.3.1.	Moyenne d'âge	64
4.3.2.	Pour les praticiens libéraux	65
4.3.2.1.	Question 1	65
4.3.2.2.	Question 2	68
4.3.2.3.	Question 3	76
4.3.3.	Pour les Etudiants	83
4.3.3.1.	Question 1	83
4.3.3.2.	Question 2	86
4.3.3.3.	Question 3	95
4.4.	Résultats de l'étude comparative	101
4.4.1.	Introduction	101

4.4.2.	Question 1	102
4.4.3.	Question 2.....	103
4.4.3.1.	Comparaison en fonction des techniques	103
4.4.3.2.	Comparaison en fonction des stades.....	109
4.4.4.	Question 3.....	112
4.4.4.1.	Comparaison en fonction des matériaux.....	112
4.4.4.2.	Comparaison en fonction des stades.....	116
5.	Discussion	119
6.	Conclusion.....	120
Annexe I : Tableaux.....		120
Annexe II : Figures.....		121
Bibliographie.....		125

1. Introduction

L'évolution des matériaux d'obturation et le souci croissant de préservation du capital dentaire ont permis à l'odontologie conservatrice micro-invasive de se développer, rendant presque obsolète la classification de Black. En 1998, Mount et Hume ont élaboré une nouvelle méthode permettant de localiser les lésions carieuses et d'évaluer le degré de l'atteinte. Cette idée, reprise et améliorée par Lasfargues en 2000, a donné naissance au concept SiSta et a généré une nouvelle manière d'aborder la prise en charge thérapeutique d'une lésion carieuse. Cette odontologie a *minima*, encore appelée « microdentisterie », s'est donc peu à peu imposée dans notre pratique quotidienne, proposant certains avantages par rapport à une dentisterie plus traditionnelle tels que le caractère non-obligatoire de l'anesthésie ou encore l'absence de bruit au cours du traitement, en échange de la mise au point de nouveaux instruments et protocoles.

Après quelques généralités de cariologie, nous nous attacherons à décrire les moyens de détection des lésions les plus utilisés. Un rapide historique des classifications de celles-ci nous permettra de suivre l'évolution de la dentisterie vers une « microdentisterie ». Puis, nous étudierons les différentes techniques utilisées en microdentisterie parmi lesquelles le traitement par micro-fraises, la sono-abrasion, la tunnelisation, l'air abrasion, le traitement chimique, le traitement à l'ozone et enfin le traitement au laser. Les matériaux de reconstitution fonctionnelle adaptés à ces techniques ont aussi été répertoriés. Enfin, nous avons réalisé une étude prospective afin de déterminer le degré de connaissances et d'utilisation de l'odontologie micro-invasive dans deux populations, le premier groupe étant représenté par des étudiants en dernière année de différentes Facultés d'Odontologie et le deuxième par des chirurgiens dentistes libéraux en formation continue. Les objectifs de cette étude étaient d'observer l'état des connaissances en fin de formation initiale et de le comparer à celui de praticiens libéraux, ainsi que de déterminer les techniques les plus couramment utilisées et, à l'inverse les moins, et pour quelles raisons.

2. Généralités

2.1. Cariologie

2.1.1. Généralités

2.1.1.1. Etiopathogénie

La carie dentaire est la pathologie infectieuse la plus répandue dans le monde. C'est une maladie qui se traduit par une déminéralisation progressive des tissus durs de la dent, aboutissant à une perte irréversible de substance.

Une flore microbienne composée de plus de 300 espèces bactériennes forme la plus grande partie de l'écosystème du milieu buccal. Un équilibre se crée entre la population bactérienne et les différents facteurs l'influençant, propres au milieu buccal ou liés à la compétitivité entre micro-organismes. Dans certaines conditions, les mécanismes de défense locaux sont débordés. Les pathologies dentaires liées à une croissance opportuniste de certaines bactéries peuvent alors se développer plus facilement (8).

On distingue trois types de micro-organismes bactériens impliqués dans le processus carieux :

- les *Streptococcus mutans* impliqués dans la lésion carieuse initiale,
- le genre *Lactobacillus* impliqué dans la progression de la lésion carieuse,
- le genre *Actinomyces* impliqué dans les caries radiculaires.

2.1.1.1.1. Facteurs étiologiques

La carie résulte d'un déséquilibre dans l'apport journalier en sucres fermentescibles. C'est la fréquence d'ingestion du sucre qui est responsable des lésions carieuses et non sa quantité globale. La pathogénie des bactéries cariogènes est liée à la présence de ces sucres fermentescibles (76).

2.1.1.1.2. Déminéralisation on carieuse

La synthèse d'acide lactique liée au métabolisme du glucose par les bactéries cariogènes peut être partiellement ou totalement contre-balançée par le pouvoir tampon de la salive. Lorsque celui-ci n'est pas suffisant et permet au p.H. salivaire de passer sous le seuil critique de 5,3-5,5 décrit par Stephan (1944) (97), l'hydroxyapatite, constituant principal de l'émail, est dissociée en ions Ca^{++} et PO_4^{3-} , créant une déminéralisation donnant lieu à une perte de substance dite lésion carieuse initiale. Lorsque l'élimination et la neutralisation des acides prévalent, le pH se situe au-delà de cette zone. L'homéostasie salivaire permet alors au phosphate et au calcium de rejoindre la surface de l'émail. C'est la reminéralisation. Le sucre ingéré de façon itérative induit des phases de déminéralisation successives conduisant à une cavité carieuse grandissante.

2.1.1.2. L'indice CAO

C'est la somme du nombre de dents cariées (C), du nombre de dents absentes pour cause de carie (A), et du nombre de dents obturées (O). L'indice CAO peut être calculé par dent ou par surface. Il a été créé pour mettre en évidence le degré d'atteintes carieuses d'une population et est obtenu en faisant la moyenne des indices des sujets étudiés. Chez l'enfant, les indices sont notés en minuscule et la lettre « A » n'est pas utilisée.

2.1.1.3. Aspect clinique

2.1.1.3.1. Les caries coronaires(8)

2.1.1.3.1.1. Atteintes de l'émail

La lésion initiale débute sous une couche d'émail apparemment intacte.

On distingue deux sortes de caries selon leur évolution à la surface de l'émail :

- rapide : tâches blanchâtres
- lente : tâches brunes (pigments d'origine salivaire ou bactérienne).

Ce type de lésion est réversible.

Lorsqu'une cavité se crée après effondrement de l'émail de surface, il n'y a plus de possibilités de reminéralisation : c'est une carie avancée.

2.1.1.3.1.2. Atteintes de la dentine

Une fois la dentine atteinte, la carie amélaire prend la forme d'un cône (avant effondrement de l'émail) dont la base se situe à la jonction amélo-dentinaire.

Au niveau de la dentine, on distingue trois zones successives :

- opaque : couches nécrotique, infectée et affectée
- translucide : dentine sclérotique
- cliniquement normale.

2.1.1.3.2. Les caries radiculaires (8)

Le cément, mis à nu à l'occasion de récessions gingivales, peut être atteint par le processus carieux. Ces caries, le plus souvent d'évolution lente et serpentineuses, sont retrouvées plus fréquemment chez le sujet âgé.

Billings (1986), cité par Badet et Richard, a proposé une classification clinique à quatre stades :

- stade I : lésion initiale
- stade II : lésion superficielle
- stade III : lésion cavitaire
- stade IV : lésion avec atteinte pulpaire.

Le diagnostic différentiel avec les myolyses peut-être fait par observation de la présence de dépôts de plaque dentaire abondants.

2.1.1.4. L'évaluation du risque carieux (8)

Avec le développement des traitements non invasifs des lésions carieuses débutantes, une évaluation du risque carieux individuel semble être indispensable.

Elle n'est possible qu'avec la collaboration du patient.

Cette évaluation permet de détecter les individus à haut risque carieux. Elle détermine les mesures préventives nécessaires si les lésions peuvent être traitées de manière non invasive.

On distingue plusieurs facteurs de risque :

- facteurs liés à l'hôte :

- préexistence de caries et restaurations,
- faible susceptibilité : uniquement les faces occlusales,
- susceptibilité moyenne: faces occlusales et faces proximales des dents postérieures,
- susceptibilité élevée : faces occlusales et dents antérieures (particulièrement les incisives inférieures),
- anatomie dentaire et qualité de l'émail : sillons anfractueux, émail hypominéralisé ,
- facteurs familiaux et environnementaux ,
- qualité de la salive : débit, pouvoir tampon ,
- habitudes d'hygiène ,
- conditions socio-économiques ,
- facteurs médicaux aggravant : anorexie, syndrome de Gougerot-Sjögren, diabète ...
- facteur alimentaire : les sucres.

Ainsi, tous ces facteurs contribuent au développement des lésions carieuses. Le praticien doit donc agir à différents niveaux afin d'assurer une meilleure prise en charge du patient.

2.1.2. Moyens diagnostiques (7, 64, 66, 99, 103, 106, 112)

Le diagnostic carieux repose en premier lieu sur des arguments cliniques tels que l'interrogatoire, l'examen visuel, les tests (palpation, percussion, tests électriques, tests thermiques, test de cavité, test de morsure) amenant à un diagnostic confirmé ou non par des examens complémentaires tels que la radiographie, la transillumination, le DIAGNOdent®.

2.1.2.1. L'examen visuel (8)

L'examen visuel doit être précédé par le nettoyage et le séchage des surfaces dentaires.

On cherchera en priorité les changements de teinte, de translucidité ou de structure des tissus dentaires. Les lésions débutantes étant les plus difficiles à détecter à l'œil nu, d'autres examens peuvent s'avérer nécessaires pour établir ce diagnostic.

2.1.2.2. Le sondage (8)

Il permet d'évaluer la consistance du tissu dentaire à l'aide d'une sonde.

Cette méthode doit être utilisée avec délicatesse dans le cas des lésions débutantes, une trop grande pression pouvant être iatrogène. Cependant, elle est utilisée pour vérifier l'efficacité du curetage dentinaire dans les cavités carieuses.

2.1.2.3. La radiographie (2)

2.1.2.3.1. Généralités

Cet examen complémentaire est utilisé en particulier pour détecter les caries des faces proximales. Son interprétation doit se faire avec prudence dans le cas où l'épaisseur du tissu minéralisé est importante.

2.1.2.3.2. Principes physiques

La radiographie est basée sur l'émission de rayons X. Ces rayons X sont des ondes électromagnétiques générées par des nuages électroniques d'atomes. C'est leur pénétration dans les tissus ainsi que leur inégale atténuation par les différents constituants de l'organisme qui va créer une image formée de zones radioclares ou radiotransparentes (tissus mous), et de zones radio-opaques (tissus durs).

Ainsi une radiographie dentaire retranscrira les différents tissus en dégradés de gris, les tissus durs calcifiés se rapprochant du blanc et les tissus mous du noir.

2.1.2.3.3. Interprétation des résultats

Une lésion carieuse se traduit radiographiquement par une zone radioclaire. Mais toute image radioclaire telle qu'une déminéralisation ne signifie pas obligatoirement

une carie. La majorité des images radioclares localisées à l'émail des faces proximales correspond à des lésions non cavitaires susceptibles d'être traitées chimiquement.

2.1.2.3.4. Recommandations d'utilisation de la radiographie selon l'ANAES

D'après l'Agence Nationale d'Analyse et d'Evaluation des Soins, les recommandations sur l'utilisation de la radiographie sont les suivantes :

	Première visite	Visites suivantes, caries cliniques ou risque carieux élevé	Visites suivantes, absence de caries ou risque carieux faible
Enfant en denture temporaire	Examen rétrocoronaire des régions distales si les faces proximales des dents ne sont ni visibles ni sondables	Examen rétrocoronaire des régions distales tous les 6 mois, ou jusqu'à disparition de toute lésion carieuse	Examen rétrocoronaire des régions distales tous les 1 à 2 ans si les surfaces proximales des dents ne sont ni visibles ni sondables
Enfant en denture mixte ou adolescent	Clichés rétrocoronaires postérieurs avec ou sans clichés occlusaux	Clichés rétrocoronaires des régions distales tous les 6 à 12 mois, ou jusqu'à disparition de toute lésion carieuse	Clichés rétrocoronaires des régions distales tous les 18 à 36 mois

Denture permanente ou chez l'adulte	Clichés rétrocoronaires des régions distales	Clichés rétrocoronaires des régions distales tous les 12 à 18 mois ou jusqu'à disparition de toute lésion carieuse	Clichés rétrocoronaires des régions distales tous les 24 à 36 mois
-------------------------------------	--	--	--

Tableau 1 : Utilisation de la radiographie à visée préventive et diagnostique (2)

2.1.2.3.5. Avantages

La radiographie permet de mettre en évidence des lésions carieuses sur un groupe de dents d'une seule arcade (rétro-alvéolaire) ou de deux arcades antagonistes (*bite-wing*). La radiographie panoramique permet quant à elle de visualiser toutes les dents sur un seul cliché.

2.1.2.3.6. Inconvénients

Dans le cas des lésions initiales, la radiographie est insuffisante. Ce n'est une technique fiable que dans le cas de lésions avancées. Elle ne permet pas de déterminer précisément la profondeur de la lésion. Il ne faut pas confondre l'image radioclaire d'une lésion carieuse avec celle d'une simple déminéralisation.

Cette méthode diagnostique expose l'opérateur ainsi que le patient (moins fréquemment) aux radiations ionisantes qui ne sont pas sans conséquences sur l'organisme. Elle nécessite la mise en place de conditions de sécurité visant à limiter au maximum l'exposition de l'ensemble du personnel médical et des patients : la radioprotection.

2.1.2.4. Transillumination (112)

2.1.2.4.1. Généralités

Le DIFOTI (Digital Fiber Optic Transillumination) a été développé pour diagnostiquer les caries débutantes. Ce système permet aux praticiens de détecter une déminéralisation sur les surfaces dentaires.

2.1.2.4.2. Protocole opératoire

L'image des dents est obtenue par transillumination en lumière visible via une fibre optique, la lumière étant conduite à travers la dent vers une surface non éclairée (surface opposée). L'image ainsi obtenue permet au praticien et au patient de visualiser la lésion en direct.

2.1.2.4.3. Avantages

Les images peuvent être stockées en mémoire de manière à pouvoir faire un suivi de l'évolution à long terme.

L'image apparaissant instantanément sur un écran, le DIFOTI permet aux praticiens d'éduquer leurs patients et de discuter des différentes options pour le traitement (surveillance, reminéralisation ou soins conservateurs).

Le DIFOTI permet de vérifier l'efficacité d'une thérapeutique de reminéralisation par comparaison de l'opacité de l'image observée (112).

2.1.2.4.4. Inconvénients

Le DIFOTI ne permet pas de déterminer précisément la profondeur de la lésion.

En raison de la grande sensibilité et de la faible spécificité de ce système, il y a un risque important de faux positifs.

Le praticien ne doit pas interpréter l'image donnée par le DIFOTI comme une image radiographique, toute image noire ne signifiant pas forcément la présence d'une cavité (112).

2.1.2.5. DIAGNOdent® (KAVO)

2.1.2.5.1. Généralités

Le mode de fonctionnement du DIAGNOdent® est basé sur une émission de fluorescence. L'approche diagnostique repose sur le fait que les changements de structures de la dent induits par les métabolites bactériens tendent à augmenter la fluorescence à des longueurs d'ondes d'excitation bien spécifiques. L'intensité de la fluorescence dépend de la longueur d'onde de la lumière autant que la structure et la condition du tissu dur dentaire. Une lumière rouge de longueur d'onde de 655 nm est véhiculée par un embout angulé comprenant une fibre centrale. Autour de cette fibre centrale, des fibres additionnelles concentriques reliées au boîtier sont chargées de

recueillir la lumière fluorescente rétrodiffusée et de la quantifier. La lumière réfléchie et la lumière ambiante sont éliminées par un filtre possédant des caractéristiques spécifiques. Une photodiode mesure la quantité de lumière fluorescente passant à travers le filtre. Un écran digital montre une valeur réelle (écran de gauche) et une valeur maximale (écran de droite). Deux types de fibres optiques sont disponibles : l'une effilée pour les sillons, et l'autre plus large pour les surfaces lisses.



Figure 1 : Le DIAGNOdent®



Figure 2 : Fibres optiques A et B

2.1.2.5.2. Protocole opératoire

Lorsqu'à l'examen clinique il n'y a pas de signe visible de carie, une aide supplémentaire au diagnostic n'est pas exigée. Pour Lussi et coll (68), le DIAGNOdent® peut-être secondairement utilisé sur les sites cliniquement incertains pour infirmer ou confirmer le diagnostic.

Le fabricant recommande que les sillons et fissures soient nettoyés et séchés pour éviter les faux positifs. En effet, selon Anttonen et coll (3), les mesures faites sur des surfaces possédant de la plaque dentaire donnent des valeurs plus faibles que sur ces mêmes surfaces une fois nettoyées.

Après calibration du système par rapport à une céramique fournie par le fabricant, la fluorescence d'un point sain sur une surface lisse d'une dent est mesurée pour déterminer la valeur de la ligne de base. Cette valeur est ensuite soustraite électroniquement de la fluorescence du site à mesurer.

Le système DIAGNOdent® est utilisé sur les faces occlusales (en regard d'un sillon) et sur les faces lisses (type occluso-vestibulaire). Les mesures des faces proximales sont gênées par l'espace interproximal. Pour obtenir la valeur maximale de la carie et mesurer son extension, l'instrument doit être incliné tout autour du site cible (68).



Figure 3 : Utilisation du Diagnodent®

2.1.2.5.3. Interprétation des résultats

L'échelle de valeurs donnée pour les différents degrés d'extension des caries est basée sur une évaluation histologique faite au microscope. Le bruit de fond de fluorescence des dents saines semble être le résultat d'une matrice inorganique et de la faible concentration de molécules organiques adsorbées à la surface de la dent (112). La participation histologique dentinaire ne doit, en aucun cas, indiquer une intervention immédiate dans toutes les circonstances. La décision de traitement dépend aussi d'autres variables telles que le type de patient, son hygiène, son alimentation et la mise en évidence de son activité carieuse globale.

Ce système doit permettre aux praticiens de différencier les lésions carieuses à surveiller de celles à traiter.

Young (112) a donné une interprétation des chiffres indiquant la quantité de fluorescence: 0-15, pas de soins conservateurs préconisés; 16-30, prévention ou soins conservateurs en fonction du risque carieux et délai de suivi; 31-99, prévention et soins conservateurs sont conseillés.

En revanche, Lussi et coll (68) interprètent ces chiffres à la baisse: 0-13, pas de carie; 14-20, caries amélaire; valeurs >20, caries dentinaires, la décision de traitement invasif variant en fonction de plusieurs variables telles que la susceptibilité carieuse du patient, son hygiène, ses apports en fluor, son alimentation, etc...

2.1.2.5.4. Avantages

Les caries occlusales sont traditionnellement mises en évidence par un examen clinique réalisé avec une sonde. La pression exercée par l'opérateur lors de ce dépistage peut créer des dommages au niveau des fissures en regard d'une lésion carieuse et accentuer sa progression. Il est donc préférable d'utiliser une méthode non invasive pour la détection des caries occlusales telle que le DIAGNOdent® (94). D'après les études de Lussi et coll (67, 68, 69), ce dispositif fait preuve d'une grande fiabilité et reproductibilité des mesures effectuées, ce qui permet de surveiller l'évolution de la lésion dans le temps.

Le DIAGNOdent® permet de différencier les lésions à traiter de celles à surveiller. Il établit une cartographie précise des caries permettant ainsi une meilleure économie tissulaire, principe de base de la microdentisterie. Cet outil est d'une grande aide pour les praticiens utilisant l'air abrasion (92).

Lorsqu'il entend le son et lit la valeur indiquée par l'écran, le patient participe activement à la détection de ses caries et accepte plus volontiers le plan de traitement .

In vitro, le DIAGNOdent® possède une sensibilité supérieure à la radiographie dans le dépistage des caries débutantes (94). *In vivo*, il évite aussi l'exposition aux radiations ionisantes.

2.1.2.5.5. Inconvénients

Le DIAGNOdent® possède quelques limites. Il ne fonctionne pas à travers les restaurations de type résine (composite, scellement de sillon), ou amalgame mais se limite aux surfaces non restaurées (70, 112). Il ne permet en conséquence que d'étudier l'interface dent-restauration.

De plus, il ne peut pas évaluer la qualité du curetage de la carie au cours d'une préparation (92).

Bien qu'il y ait un système d'alerte sonore et numérique, le patient n'a pas la possibilité de visualiser les sites au moyen d'une caméra intra-buccale.

2.1.2.6. Méthode électrique

2.1.2.6.1. Généralités

En théorie, l'émail sain est un pauvre conducteur électrique. Cependant, au cours d'une déminéralisation carieuse, les porosités augmentent en nombre et volume créant ainsi un passage conducteur car rempli de fluide contenant minéraux et ions de la salive. C'est pourquoi l'émail carié possède une conduction électrique plus forte que l'émail sain (65, 89, 90).

Trois types d'instruments ont été développés pour mesurer la conduction électrique des surfaces cariées :

- l'ECMsite (Electronic Caries Monitor) est constitué d'une sonde de 0,46mm de diamètre placée au centre d'un tube (1,8mm de diamètre) véhiculant un flux d'air coaxial (débit 7,5 L/min). La résistance électrique de la dent est mesurée lorsque la sonde la touche tandis que l'émail périphérique est asséché. Le flux d'air est essentiel pour retirer l'humidité superficielle et empêche la gencive marginale d'interférer de par sa proximité. Cet appareil est alimenté par une batterie et produit un courant alternatif d'une fréquence d'environ 21 Hz. Cette mesure est spécifique d'un site donné.
- l'ECMsurf est dérivé de l'ECMsite. La dent est séchée modérément puis la surface étudiée recouverte d'un gel conducteur. La mesure est réalisée sans séchage par flux d'air coaxial.
- le Caries Meter L est constitué d'une sonde plus large sans flux d'air coaxial. Un bon contact avec la sonde est assuré en interposant du sérum physiologique au niveau du site de mesure (51).

2.1.2.6.2. Protocole opératoire

Le site mesuré doit être nettoyé et séché. Pour l'ECMsurf, un gel conducteur est déposé sur le sillon à mesurer. Puis les mesures électriques sont faites en appliquant la sonde sur le gel. Pour le Caries Meter L, du serum physiologique est utilisé.

2.1.2.6.3. Interprétation des résultats

On obtient des valeurs comprises entre $-0,64$ (représentant une faible conduction) et $13,25$ (représentant une forte conduction) dans le cas de l'ECM (83). Le Caries Meter L utilise, quand à lui, un code de couleur : vert pour sain, jaune pour carie de l'émail, orange pour carie de la dentine et rouge pour carie atteignant la pulpe (51, 52, 111).

2.1.2.6.4. Avantages

Les mesures de résistance électrique seraient le moyen diagnostique le plus approprié dans la mise en évidence des lésions carieuses débutantes. Ce système possède la capacité de détecter des lésions dentinaires en regard de fissures (91).

2.1.2.6.5. Inconvénients

Ce système possède une sensibilité seulement acceptable en regard des fissures non atteintes par la carie.

Il n'est pas utilisable sur les faces interproximales.

Au cours des mesures de résistance électrique, une sonde pointue est appuyée à l'intérieur de la fissure et peut causer des dommages traumatiques au niveau de la zone déminéralisée (31).

2.2. Classifications

2.2.1. Classification de Black (15)

2.2.1.1. Généralités

G.V. Black a été le premier à proposer une classification des lésions carieuses il y a un siècle. Les instruments pour la préparation des cavités ainsi que les matériaux d'obturation étaient alors très restreints.

Cette classification était basée sur 5 classes de lésions carieuses représentant le site de la lésion et la nature de l'obturation lui étant destinée. Elle ne prenait pas en compte la dimension de la cavité ainsi que la complexité de la restauration une fois la cavité élargie.

2.2.1.2. Les principes

Afin de réaliser une obturation à l'or ou à l'amalgame, il était nécessaire :

- de retirer toute la structure dentaire permettant d'avoir un accès direct à la lésion avec une bonne visibilité,
- de retirer toute la dentine infectée du fond de la cavité,
- de réaliser une cavité permettant l'insertion du matériaux restaurateur,
- de réaliser une cavité rétentive,
- d'étendre la cavité au niveau de zones de nettoyage naturel pour éviter les reprises de caries.

2.2.1.3. Avantages

Ces principes permettent une bonne rétention des matériaux de par la forme de la préparation.

L'ouverture des faces proximales vers les zones de brossage facilite le contrôle de plaque des zones interproximales.

2.2.1.4. Inconvénients

Il était nécessaire de sacrifier une zone relativement importante d'émail pour atteindre la lésion carieuse. Le principe d'économie tissulaire n'était donc pas possible. Les connaissances de l'époque ne prenaient pas en compte les possibilités de reminéralisation grâce aux fluorures.

2.2.2. Classification SiSta

2.2.2.1. Généralités

L'évolution des concepts en cariology tels que la prévention, l'adhésion, et le développement de ciments verres ionomères ou de composites fluides, a modifié la notion de forme des cavités avec la volonté de préservation tissulaire maximale.

La microdentisterie ne concernera que les stades 0 et 1, soit des cavités de petit volume.

Mount et Hume (1998) (74, 75) ont élaboré une nouvelle classification des lésions carieuses ayant dépassé toute possibilité de reminéralisation, en omettant toutefois les lésions amélaire ne nécessitant pas de traitement invasif. C'est Lasfargues (2000) (62) qui, en incluant le traitement par reminéralisation, a proposé un avenant au concept SiSta (Sites et Stades).

2.2.2.2. Définition

2.2.2.2.1. La classification (62)

Cette classification est définie par le site de cario-susceptibilité (Si) et le stade évolutif de la lésion (Sta). Pour chacun des trois sites (occlusal, interproximal, vestibulaire ou lingual/palatin), un stade initial (stade 0) est introduit, correspondant à une lésion nécessitant un traitement non-invasif.

Stades	Diagnostic clinique	Indications thérapeutiques	Rapport matériau/dent
Stade 0	Lésion initiale amélaire ou jonction émail-dentine	Thérapeutique non invasive de reminéralisation et surveillance	Ratio 0/5
Stade 1	Lésion dans le 1/3 externe de la dentine	Préparation ultra-conservatrice et obturation adhésive injectée	Ratio 1/5
Stade 2	Lésion de taille modérée,	Préparation conservatrice a	Ratio2/5

	1/3 médian de la dentine, sans affaiblir les cuspides	<i>minima</i> et obturation directe collée	
Stade 3	Lésion 1/3 profond de la dentine fragilisant les structures cuspidiennes	Préparation adhésive et restauration collée directe ou indirecte préservant ou renforçant les structures dentaires résiduelles	Ratio 3/5
Stade 4	Lésion dentinaire parapulpaire avec atteinte des cuspides	Préparation adhésive et restauration indirecte protégeant par recouvrement les structures dentaires résiduelles	Ratio 4/5

Tableau 2 : Guide de décision thérapeutique, en fonction du stade évolutif des lésions carieuses (D'après LASFARGUES JJ et coll, 2000)(62)

Les indications thérapeutiques du tableau 2 ne concernent que les dents dont la pulpe peut être conservée vivante. Les stades 1 et 2 peuvent être comblés par des restaurations directes. En revanche, des restaurations indirectes de type onlay sont recommandées pour les stades 3 et 4. Les instruments rotatifs adéquats pourront être utilisés en fonction du site et du stade des lésions. Des technologies telles que l'air-abrasion ou la sono-abrasion viendront compléter cette préparation.

2.2.2.2. Les principes

Selon Lasfargues et coll (62), on distingue trois principes : le principe d'économie tissulaire, le principe d'adhésion, le principe de bio-intégration.

Le principe d'économie tissulaire est basé sur le choix d'accès à la lésion permettant une économie tissulaire en quantité et en qualité. La conservation des crêtes marginales ou des contacts occlusaux fonctionnels est essentielle. La dentisterie *a minima* privilégie un accès aux caries ménageant au maximum ces structures. Cependant, ce principe d'économie tissulaire possède des limites qui sont celles des

indications des techniques de restauration directe (les techniques indirectes imposant une plus grande préparation liée à la détermination d'un axe d'insertion).

Le principe d'adhésion repose sur la micro-rétention. Ce phénomène augmente la résistance du complexe dent/restauration. De plus, une bonne étanchéité assure la protection biologique du complexe dentino-pulpaire par absence de percolation à l'interface dent/obturation et l'imperméabilisation de la dentine.

Le principe de bio-intégration est reconnu par le succès du traitement restaurateur. La bio-intégration implique biocompatibilité, fonctionnalité, esthétique et prévention des récidives.

2.2.2.3. Les lésions occlusales (site 1) (62)

Cette situation clinique concerne les lésions carieuses occlusales des sillons, fosses, puits, fossettes de toutes les dents et plus particulièrement des dents postérieures. Les dents antérieures peuvent être concernées au niveau du *cingulum*.

2.2.2.3.1. SiSta 1.0

2.2.2.3.1.1. Diagnostic clinique

Il n'y a pas de cavité cliniquement détectable. En revanche, des tâches blanches opaques de déminéralisation au fond et/ou sur les berges des fosses, sillons et fossettes occlusales apparaissent après séchage de l'émail. A l'examen radiographique, on ne décèle pas de lésion dentinaire ou une légère radio-clarté sous la jonction email/dentine.

2.2.2.3.1.2. Traitement

Il est non invasif et repose sur l'application de vernis fluoré au stade post-éruptif et/ou au scellement des sillons dès que le protocole adhésif est possible.

2.2.2.3.2. SiSta 1.1

2.2.2.3.2.1. Diagnostic clinique

Le diagnostic est basé sur la présence d'opacités ou colorations de surface visibles sans séchage de l'émail associées à des microcavités localisées et cliniquement décelables. A l'examen radiographique, une radio-clarté du tiers externe de la dentine est présente.

2.2.2.3.2.2. Forme de la préparation

Elle se limite aux fosses cariées sans ouverture des sillons adjacents à la lésion. La cavité doit être arrondie, avec conservation de l'émail la surplombant.

2.2.2.3.2.3. Restauration

Le comblement de la cavité est réalisé à l'aide de ciments verres ionomères, ou de composites microhybrides universels après scellement des tubuli par un adhésif dentinaire.

2.2.2.4. Les lésions proximales (site 2) (62)

Cette situation clinique concerne les lésions carieuses des faces proximales.

2.2.2.4.1. SiSta 2.0

2.2.2.4.1.1. Diagnostic

Il est basé sur l'absence de cavité cliniquement décelable. On constate des altérations de translucidité de l'émail par transillumination. Des tâches de déminéralisations interproximales peuvent être visible en fonction de l'anatomie de l'embrasure. A l'examen radiographique, on peut observer une radio-clarté amélaire seule ou associée à une radio-clarté dentinaire au niveau de la jonction amélo-dentinaire.

2.2.2.4.1.2. Traitement non invasif

Il repose sur l'application de vernis fluoré ou à base de chlorhexidine après polissage prophylactique. Des conseils d'hygiène sont donnés. Puis une surveillance va permettre d'évaluer si le traitement non invasif est suffisant (reminéralisation) ou bien si un traitement restaurateur est nécessaire.

2.2.2.4.2. SiSta 2.1

2.2.2.4.2.1. Diagnostic

Il est basé sur la présence d'opacités ou colorations de l'émail proximal associé à des micro-cavités. Celles-ci sont décelées soit directement si l'anatomie de l'espace le permet, soit indirectement par dilacération du fil dentaire. A l'examen radiographique, on observe une radio-clarté franche amélaire descendant au tiers externe de la dentine.

2.2.2.4.2.2. Formes de la préparation

La préparation consiste à préserver les crêtes marginales et les points de contact. Les techniques sono-abrasives semblent être les mieux appropriées pour traiter ce type de cavités. Si la lésion est directement accessible du fait d'un diastème ou d'une lésion concomitante, un accès direct au niveau de la carie est alors indiqué. Si la situation clinique impose un accès vestibulo-lingual, la cavité est préparée par une cannelure vestibulo-linguale. Si la fossette marginale est cariée ou si il existe déjà une restauration, une cavité occluso-proximale est alors préférée.

2.2.2.4.2.3. Restauration

Les préparations sont comblées par injection d'un matériau fluide, type composites fluides, composites bioactifs ou ciments verres ionomères. Les matériaux bioactifs ont une indication dans ce type de cavités aux limites difficilement accessibles, afin de reminéraliser les structures résiduelles et de prévenir les récives. Ces traitements sont complétés par une application topique de fluorures ou de chlorhexidine.

2.2.2.5. Les lésions cervicales (site 3) (62)

Cette situation clinique concerne les lésions carieuses à point de départ cervical sur toutes les faces de toutes les dents. Ces lésions sont difficiles à traiter, l'adhésion étant difficile à maîtriser et le risque carieux constamment présent. Elles peuvent être amélaire ou cémentaires. Les lésions d'origine non carieuse de type abrasion ou érosion ne rentrent pas dans cette classification.

Un traitement non invasif par application de vernis antibactériens et/ou reminéralisant doit être utilisé dans un premier temps, y compris au-delà du stade 0 (avec cavités superficielles). Une fois le processus carieux stoppé, une restauration est le plus souvent nécessaire afin de permettre un contrôle de plaque satisfaisant et une esthétique correcte.

2.2.2.5.1. SiSta 3.0

2.2.2.5.1.1. Diagnostic

Il est basé sur l'absence de cavité cliniquement décelable lorsque la lésion débute au niveau de l'émail ou du cément. Au niveau radiculaire, la notion de cavité n'entre plus en compte du fait que toute lésion est susceptible d'être stoppée et rendu passive.

2.2.2.5.1.2. Traitement non invasif

La réversibilité de la lésion est obtenue par simple application de vernis fluoré après élimination de la plaque et contrôle du risque carieux.

2.2.2.5.2. SiSta 3.1

2.2.2.5.2.1. Diagnostic

Il est basé sur la présence de cavités superficielles associées à des opacités ou colorations de surface, visibles sans séchage. On considère qu'à ce stade, la jonction amélo-cémentaire est épargnée.

2.2.2.5.2.2. Formes de préparation

L'accès à la lésion est rapide ; l'émail périphérique déminéralisé est conservé. Selon le type de matériaux d'obturation, on réalise ou non un biseau.

2.2.2.5.2.3. Restauration

Elle peut se faire avec des ciments verres ionomères ou des composites microhybrides universels. Si le risque carieux est toujours présent, les matériaux bio-actifs seront conseillés.

3. La microdentisterie

3.1. Généralités (42, 43, 44, 57, 84, 106)

Pendant longtemps, le peu de connaissances du mécanisme de la carie a limité le développement de techniques conservatrices minimalistes. Le traitement consistait à enlever le tissu malade pour le remplacer par un matériau de restauration dentaire. Cette approche fut toutefois utile pour déterminer les limites des matériaux utilisés.

Aujourd'hui, la dentisterie moderne a développé une approche invasive *a minima*, dans laquelle la carie est traitée en tant que maladie infectieuse, et repoussant l'intervention invasive aussi longtemps que possible. L'objectif est la conservation maximale des zones déminéralisées dentinaires et amélaire non cavités. Des méthodes plus sélectives et moins mutilantes que le fraisage ont été proposées comme substitut ou complément du fraisage : parmi ces techniques, on distingue l'air abrasion, la sono-abrasion, les lasers et l'exérèse chimique des tissus cariés. Le processus carieux est dorénavant bien connu, permettant au patient de mieux contrôler ses facteurs de risque et au praticien de faire évoluer son activité vers une odontologie ultra-conservatrice.

3.1.1. Définition et principes

Dentisterie préservatrice, dentisterie préventive, dentisterie micro-invasive, micro-dentisterie, sont les termes pouvant définir ce concept thérapeutique basé sur plusieurs principes.

Selon Tyas et coll (2000) (101), une dentisterie *a minima* inclut les principes suivants :

- Un diagnostic précoce des caries,
- Une classification des lésions carieuses par leur profondeur et leur progression à l'aide de radiographies,
- Une évaluation du risque carieux individuel,
- Une réduction des bactéries cariogènes, pour diminuer le risque de déminéralisation et de cavités,
- L'arrêt des lésions actives,
- La reminéralisation et le contrôle des lésions arrêtées,

- La restauration des cavités carieuses après préparation minimale,
- La réparation plutôt que le remplacement des restaurations défectueuses,
- La planification des suivis, pour un meilleur contrôle de la maladie.

La pullulation bactérienne et la production d'acides liée au métabolisme doivent être contrôlées garantissant l'arrêt de la déminéralisation et le début de la reminéralisation. Pour déterminer si le contrôle de l'infection est efficace, une diminution de la taille des lésions carieuses doit être mesurée. Une classification des lésions carieuses selon leur profondeur a été déterminée :

E1= moitié externe de l'émail

E2= moitié interne de l'émail

D1= tiers externe de la dentine

D2= tiers moyen de la dentine

D3= tiers interne de la dentine.

Une surface sans caries est notée E0.

Traditionnellement, une carie est traitée chirurgicalement dès lors qu'elle a atteint la jonction émail-dentine. En dentisterie préventive, les restaurations ne sont pas indiquées tant que la lésion n'est pas étendue à la zone D2. Ce modèle de traitement centré sur le contrôle de l'infection plutôt que le traitement invasif, devrait diminuer de 50 pour cent le nombre de restaurations. Le traitement invasif des lésions débutantes devrait être le traitement de dernier ressort spécialement pour les patients passant d'un haut risque ou risque modéré, à un faible risque (101).

3.1.1.1. Le diagnostic précoce

La détection d'une carie ne représente qu'une partie du diagnostic précoce. Le degré d'activité de la lésion carieuse, tout aussi important, doit aussi être déterminé mais est souvent difficile à évaluer. Les radiographies et les informations cliniques sont utilisées pour faire cette évaluation tandis que d'autres moyens diagnostiques tels que la méthode par conductance électrique, la méthode par fluorescence ou le laser fluorescent, émergent. La décision du type de traitement est prise grâce à un diagnostic positif établi et aux protocoles thérapeutiques disponibles et adéquats.

3.1.1.2. Reminéralisation des lésions débutantes et réduction des bactéries cariogènes

Il est reconnu qu'il est possible d'arrêter voire même de reminéraliser une lésion débutante avant qu'une cavité ne se forme. La déminéralisation amélaire ou dentinaire n'est pas un processus continu et irréversible. Elle suit un cycle de déminéralisation et de reminéralisation pendant lequel la dent perd et regagne alternativement des ions Ca^{2+} et PO_4^{3-} . Lorsque le pH salivaire est inférieur à 5,5, la surface d'émail ou de dentine va se déminéraliser. Les fluorures peuvent se substituer aux ions hydroxyl OH^- et ainsi former des fluoroapatites. Ces fluoroapatites se déminéralisent pour un pH inférieur à 4,5, ce qui a pour effet de rendre les cristaux néoformés plus résistants que les hydroxyapatites.

Dans les lésions débutantes, il y a déminéralisation de la surface de l'émail. Lorsque la carie progresse dans la dentine, il se forme parfois une cavité dans l'émail. Dans ce cas, le contrôle de plaque est difficile et un traitement invasif est indiqué (77).

Dans le cas de lésions sans cavité, pour favoriser le potentiel de reminéralisation des dents, on doit altérer l'environnement oral pour faire pencher la balance vers la reminéralisation et non vers la déminéralisation. Ceci nécessite :

- de diminuer la fréquence de consommation des sucres raffinés ;
- d'assurer un bon contrôle de plaque ;
- d'assurer un flux salivaire optimum ;
- d'éduquer le patient.

Des agents tels que la chlorhexidine ou les fluorures peuvent être appliqués pour favoriser la reminéralisation. La chlorhexidine agit en réduisant le nombre de bactéries cariogènes alors que l'application topique de fluor augmente la disponibilité des ions fluorures pour la reminéralisation et favorise la formation de fluoroapatites.

3.2. Les différentes techniques utilisées (10, 22)

3.2.1. Les Micro-fraises

3.2.1.1. Principes

L'utilisation de matériaux adhésifs a provoqué un changement dans les concepts de préparations des lésions carieuses. La préservation maximale de tissu dentaire sain remplace le « principe d'extension pour prévention » de Black. Mais ce nouveau concept a imposé une réflexion concernant la forme des instruments de préparation des cavités carieuses. De ce fait, de nouvelles fraises diamantées pour des préparations *a minima* ont été développées (80).

3.2.1.2. Caractéristiques

On distingue 2 types de coffrets de fraises, 4337 et 4383 commercialisés par Komet, GEBR. BRASSELER, destinés aux préparations *a minima* (56).

Ce type de fraises est caractérisé par:

- une petite tête non orientable
- une forme de tête à évasement
- des tailles de grains différents permettant le contrôle de la réduction
- un long col élancé permettant une vue directe de la préparation
- un profil fin permettant une bonne irrigation dans les cavités étroites
- un maintien rigide dans la tête du rotatif (80).

3.2.1.2.1. Le coffret 4337 (56)

Les fraises de petites tailles (889M/ 838M/ 830RM) sont utilisées pour le traitement des caries de sillons, ou pour accéder à des lésions plus importantes.

Les fraises en forme d'ampoule (953M/ 953AM) servent pour le curetage des caries plus profondes.

Les fraises 830M/ 953M/ 953AM peuvent aussi accéder plus facilement aux faces proximales.

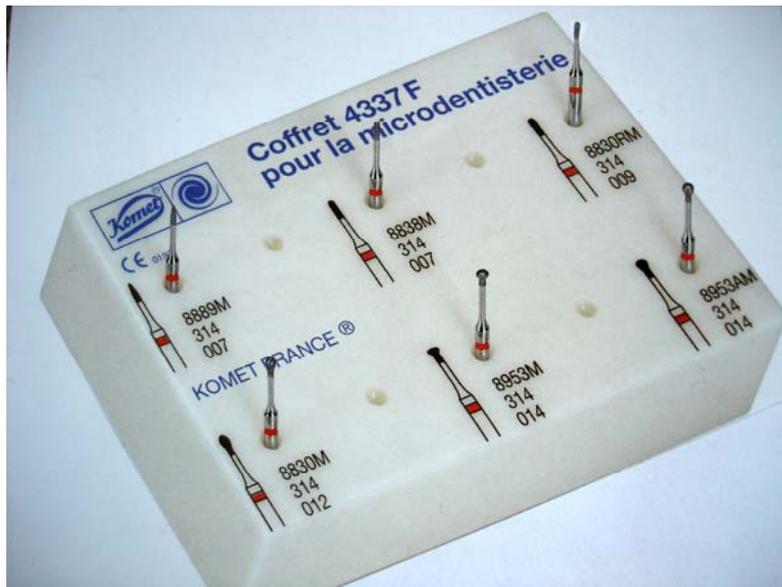


Figure 4 : Coffret 4373F de chez KOMET

3.2.1.2.2. Le coffret 4383 (56)

Ce coffret comporte deux types de fraises, les unes en carbure de tungstène, les autres étant diamantées. Ce set est spécialement conçu pour l'excavation de la dentine infectée. Comparées aux fraises diamantées, les fraises en tungstène ont une plus grande efficacité de coupe, tout en ayant une production de chaleur moins importante et une surface plus lisse. Les fraises diamantées servent pour sculpter et polir les obturations.

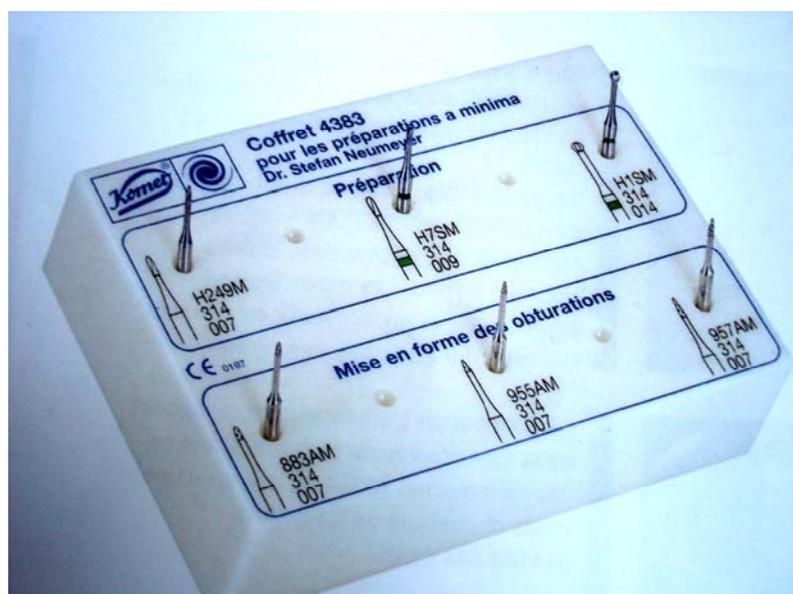


Figure 5 : Coffret 4383 de chez KOMET

3.2.1.3. Protocoles

Les instruments doivent être utilisés de préférence avec un contre-angle à bague rouge à une vitesse maximale de 160 000 tours/minutes accompagné d'un spray suffisant pour refroidir la dent préparée. Lors des finitions, la vitesse peut être réduite à 20 000 tours/minutes pour garantir un retrait contrôlé de matériau. Du fait du col long et élancé, ces instruments doivent être utilisés à faible pression (inférieure à 2N) pour éviter leur rupture (80).

3.2.1.4. Indications

Les instruments diamantés sont destinés pour la préparation d'une cavité superficielle ou pour l'ouverture des lésions carieuses profondes.

Les instruments en carbure de tungstène sont recommandés par le fabricant pour le traitement des caries dentinaires.

Les formes filigranes sont destinées au polissage des obturations.

3.2.1.5. Contre-indications

- Le travail à haute pression (supérieur à 2N)
- Le retrait rapide du tissu dentaire
- L'alésage et retrait des matériaux d'obturation.
- Les préparations lors desquelles l'instrument peut se coincer ou servir de levier.

3.2.2. La sono abrasion

3.2.2.1. Généralités

Les systèmes abrasifs alimentés par une énergie sonore ou ultra-sonore, permettent de réaliser des préparations cavitaires au niveau de sites 2 tout en gardant une approche ultra conservatrice. Grâce à différentes formes d'inserts bifaces (lisse et diamantée), le risque de lésions des dents adjacentes est négligeable. Ces systèmes sont particulièrement adaptés dans le traitement des lésions proximales débutantes non reminéralisables tout en conservant les crêtes marginales dans la préparation.

Ils deviennent complémentaires des traitements rotatifs à la fraise ayant quelques limites pour les préparations des faces proximales.

3.2.2.2. Principes

On distingue :

- des systèmes à fréquence sonore tels que le SonicSys[®] micro et le SonicSys[®] Approx de chez Kavo Vivadent
- des systèmes ultrasonores tels que Cavity system[®] de EMS, et Siplus approximal[®] de Komet.

Comparée à l'instrumentation rotative traditionnelle, l'instrumentation diamantée abrasive utilisée dans la sono-abrasion impose un mouvement vibratoire à la place du mouvement rotatif. Des pièces à main pneumatiques subsoniques ou à ultrasons donnent des mouvements oscillatoires aux inserts diamantés refroidis par un spray. La pression d'air est contrôlée par une pédale et ne doit pas excéder 3,5 bar (49). La fréquence de vibration obtenue pour les pièces à main sonores est de 6000 Hz tandis qu'elle s'élève entre 12000 et 15000 Hz pour les ultrasonores. Les inserts varient par leur forme et donc, par leur utilisation (26).

3.2.2.2.1. Le système SonicSys[®] micro Kavo Vivadent

Ce système, par la diversité de ses inserts, va permettre de sélectionner la voie d'accès la mieux adaptée dans le respect du principe d'économie tissulaire. Ces inserts sont adaptés pour la mise en forme de cavités adhésives suite à une faible perte de substance.

On distingue toute une gamme d'inserts différents par leur forme et ne possédant qu'une seule surface travaillante, le côté opposé étant poli pour éviter de toucher à la dent adjacente. Il existe 8 inserts, 4 pour les cavités mésiales et 4 pour les cavités distales parmi lesquels :

- l'insert en forme contre coudée pour la réalisation de tunnelisation, dit angulé
- l'insert en forme demi-ogivo-cylindrique, dit Torpedo
- l'insert hémisphérique de petite taille

- l'insert hémisphérique de plus grande taille (49).

Ces inserts servent à l'accès à la lésion et à l'éviction de la dentine cariée. Après avoir déterminé le point d'impact de l'insert, l'instrument doit être simplement maintenu dans la bonne orientation sans exercer la moindre pression (26).



Figure 6 : Inserts SonicSys® micro de chez KAVO

**3.2.2.2.2. Le système
SonicSys®
approx de Kavo
Vivadent (63,
107)**

Ce système consiste à réaliser une cavité proximale standardisée à l'aide d'inserts adaptés à trois formes d'inlays en céramique pressée. Il semble donc moins adapté aux principes de préparation *a minima*.

3.2.2.3. Protocoles

3.2.2.3.1. Cas de conservation de la crête marginale

L'un des grands avantages de la technique sono-abrasive est de pouvoir conserver la crête marginale. On distingue trois types d'accès :

- l'accès par voie vestibulaire
- l'accès par voie occlusale
- l'accès par voie proximale.

3.2.2.3.1.1. L'accès par voie vestibulaire

Il se fait directement à l'aide de l'insert micro-hémisphérique dans le cas de lésions proximales sans atteinte occlusale. Toute pression excessive peut diminuer l'efficacité de l'instrument, la pièce à main doit donc être laissée libre.

3.2.2.3.1.2. L'accès par voie occlusale

Il s'adresse à des lésions proximales associées à une atteinte occlusale. L'accès se fait par méthode conventionnelle par la face occlusale. L'insert cylindrique contre coudé à extrémité non travaillante permet un bon contrôle et évite une trop grande ouverture de la face proximale.

3.2.2.3.1.3. L'accès par voie proximale directe

Il est indiqué lorsque la lésion est accessible directement en cas de diastème, de préparation prothétique de la dent contiguë ou de son absence.

L'accès à la lésion peut être fait à l'aide d'une petite fraise boule. Puis l'utilisation d'insert coudé permet d'aménager la cavité en évitant de fragiliser la crête marginale (50).

3.2.2.3.2. Cas

d'effondrements de la crête marginale

Ce cas impose l'utilisation du système Sonicsys[®] Approx et ne répond plus aux principes d'économie tissulaire.

3.2.2.4. Indications

Les systèmes sono-abrasifs ont leur principale indication dans le traitement des lésions de site 2 peu évoluées (stades 1 et 2), et parfois dans le traitement de lésions plus avancées (26, 86).

Formes des préparations	Choix des inserts
Préparation avec conservation des crêtes marginales : 1 face à accès proximal direct	Inserts Kavo Sonicsys [®] Micro hémisphériques et Prep Angle
Préparation avec conservation des crêtes marginales : tunnelisation par voie occlusale	Inserts Kavo SonicPrep Angle [®]
Préparation avec conservation des crêtes marginales : cavité proximale à accès latéral vestibulo-lingual	Inserts Kavo Sonicsys [®] micro hémisphérique et demi-ogivo-cylindrique
Préparation avec conservation partielle des crêtes marginales : cavité proximale à accès occlusal en forme de goutte	Inserts Kavo Sonicsys [®] micro hémisphérique et demi-ogivo-cylindrique

Tableau 3 : Indications des différents inserts sonoabrasifs dans le cas de préparation a minima. (d'après Colon et coll, 1999) (26)

3.2.2.5. Contre-indications

Le système sono abrasif n'est pas recommandé pour l'élimination de la dentine ramollie et pour la dépose de restaurations.

3.2.3. La tunnelisation

De Freitas et coll (29) situent le début des traitements par tunnelisation dans les années 1980, représentant une nouvelle approche des traitements des lésions proximales des molaires et prémolaires.

3.2.3.1. Principes

L'accès à la lésion carieuse se fait par la face occlusale au niveau de la fossette marginale, puis un tunnel est créé par fraisage pour atteindre le centre de la carie tout en conservant la crête marginale. On distingue différents types de préparation en tunnels (98):

- interne, simple tunnel vertical pour une lésion débutante
- partiel, lorsque la cavitation est apparente, l'émail déminéralisé est laissé en place en vue de reminéralisation
- total, l'émail déminéralisé étant enlevé.

Cette technique respecte le principe d'économie tissulaire.

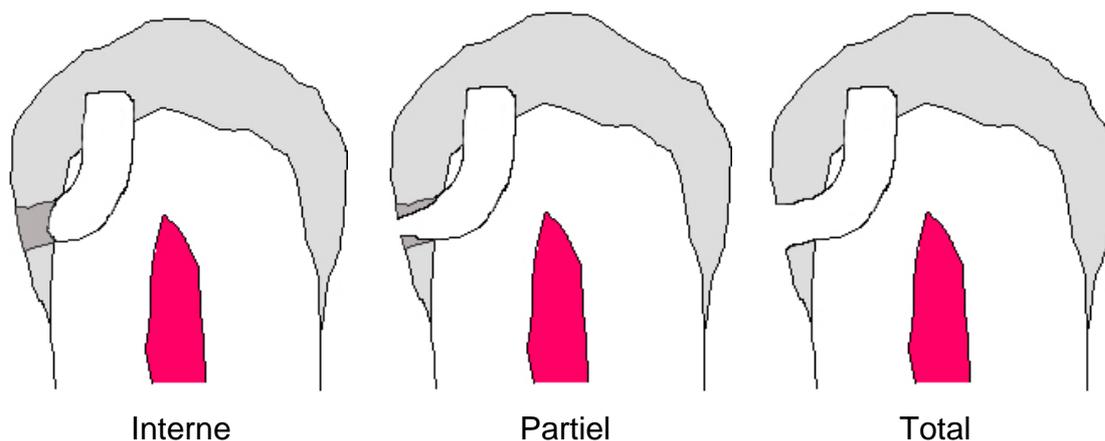


Schéma 1 : Classification des restaurations tunnel (d'après Strand et coll, 2000) (98)

3.2.3.2. Protocoles

Lorsque la présence d'une atteinte carieuse proximale est certaine, l'indication de tunnélisation peut être posée. La préparation du tunnel se fait à l'aide d'une fraise diamantée montée sur turbine et débute au niveau de la fosse marginale sans toucher à la crête adjacente. Puis le curetage de la dentine atteinte se fait à l'aide d'une fraise montée sur contre-angle ou manuellement à l'aide d'un excavateur (LM Back Action No.1 ou Ash NO. 153/154) (98). Une matrice métallique est placée autour de la dent afin de fermer le puits formé sur la face proximale. Une étude faite par Pilebro et coll en Suède en 1999 recommande le nettoyage de la préparation avec de l'acide polyacrylique à 10% (85). L'obturation est réalisée avec un ciment verre ionomère appliqué à la seringue (Centric TM, G-R Syringe System), la matrice n'étant retirée qu'après 4 à 5 minutes. Puis la partie occlusale de la cavité était obturée avec du composite.

Le succès de ce type de traitement dépend, à court ou à long terme, de facteurs tels que l'entraînement de l'opérateur, l'étendue de la lésion, l'occlusion du patient, la dent elle-même, le risque carieux du patient et le type de matériau de restauration (29, 53, 104).



Figure 7 : Tunnélisation occluso-proximale et visualisation par cône de gutta

3.2.3.3. Indications

Les préparations en forme de tunnel représentent une alternative intéressante à la préparation d'une classe II de Black sur molaire définitive lorsque la crête marginale est intacte. Hasselrot en 1993 (40), préconise cette technique plus esthétique chez le patient à faible risque carieux présentant une lésion proximale de petite taille avec une crête marginale intacte (81, 85).

3.2.3.4. Contre-indications

Ce type de traitement doit exclure les patients à risque carieux élevé.

3.2.4. L'air abrasion

3.2.4.1. Principes

L'air abrasion est une ancienne technique qui a été développée par Black dans les années 1940 dans le but d'éliminer les traumatismes et l'inconfort créés par les instruments rotatifs (87). Mais le type de préparation obtenu avec cette technique ne correspondait pas aux exigences physiques des matériaux de restauration de l'époque tel que l'amalgame ou l'or. Cette technique a resurgit dans les années 1990 lorsque les matériaux adhésifs se sont développés, changeant ainsi les principes de préparation en diminuant les exigences de rétention mécanique (16, 35, 79). De multiples systèmes d'air-abrasion se sont développés parmi lesquels l'AIR-FLOW prep K1 de la société E-M-S (32). Ce système a été conçu pour projeter des particules d'alumine (Al_2O_3) à l'aide d'un spray air/eau tandis que les autres n'utilisent qu'un spray d'air. Ces derniers, bien que possédant une action plus agressive liée à une puissance de coupe supérieure, demandent d'avantage de précautions d'utilisation et produisent beaucoup de projections indésirables (39). Ce jet d'air /eau est comprimé puis éjecté à haute vitesse afin de préparer les surfaces dentaires et possède un effet de coupe permettant la mise en forme des cavités (11, 21).

3.2.4.1.1. Description

L'AIR-FLOW prep K1 se présente sous forme de boîtier possédant un compartiment circulaire sur le dessus, destiné à recevoir la poudre d'alumine. Celle-ci est ensuite conduite par un tuyau flexible jusqu'à une pièce à main percée par un second orifice pour le passage de l'eau préalablement réchauffée dans l'appareil. Cette pièce à main type monobuse est démontable et stérilisable et est commandée par une pédale. Elle peut travailler avec des angles compris entre 0 et 120°. Plusieurs embouts de diamètres variant entre 0.011 et 0.032 inch sont disponibles. Pour traiter des lésions assez larges, Rainey (87) recommande d'utiliser un embout de 0.018 inch. Pour de plus petites cavités, il conseille de prendre un embout de 0.014 inch. Deux boutons sur la façade permettent de contrôler les débits d'eau et de poudre. Plus le débit d'air est important, plus l'efficacité est grande, les particules étant projetées avec plus de vitesse (32).

3.2.4.1.2. Caractéristiques

Le principe de l'air abrasion repose sur la formule de l'énergie cinétique : $E=1/2mv^2$ (m= masse et v= volume). La capacité de coupe de l'air abrasion est attribuée à l'énergie de la masse en mouvement, à la différence de celle des méthodes mécaniques qui dépend de la friction. Lorsque la masse en mouvement frappe sa cible, la grande part de son énergie est transférée dans la matière. Si la matière est dure, on obtient une ablation d'une partie de la matière. Si celle-ci est molle, l'énergie est absorbée, et la masse rebondit. Sur de l'émail ou de la dentine ou certains matériaux dentaires, l'énergie cinétique de la poudre d'alumine est absorbée et coupe ou abruse rapidement (59). Selon une étude faite par Horiguchi et coll en 1998 (47), la poudre de résine polycarbonate écrasée aurait une action plus ciblée sur la carie, sa dureté étant légèrement inférieure à celle de l'alumine mais égale à celle de la dentine. Elle n'attaquerait donc pas l'émail et la dentine saine, mais uniquement les tissus plus mous comme ceux d'une lésion carieuse.

Plusieurs paramètres influencent la forme de la préparation à l'air abrasion : le type et la taille des particules abrasives ainsi que la pression d'air et la distance d'application du spray.

3.2.4.1.2.1. Taille des particules

La préparation des sillons et des petites cavités sur dents de lait se fait avec des particules de 50 μ m tandis que celle sur dent permanente est recommandée avec des particules de 27 μ m, pour un meilleur contrôle et une meilleure précision.

La vitesse des particules dépendra de la pression de l'air, du diamètre de l'embout, de la taille de ces particules, et de la distance entre l'embout et la surface de la dent traitée.

3.2.4.1.2.2. Pression de l'air

Généralement, la pression de l'air se trouve entre 40 et 160 psi. Plus la pression d'air est basse, moins il y a de sensibilité. Les basses pressions permettent aussi un meilleur contrôle et une meilleure visibilité.

3.2.4.1.2.3. Rayon d'action

La largeur de la trajectoire de coupe des particules abrasives lorsqu'elles sont centrées est de 500 microns. En déplaçant l'embout de la pièce à main, on peut obtenir un rayon de 1 à 2 mm. Dans cette trajectoire, l'émail est abrasé plus rapidement qu'avec des instruments rotatifs. Cette précision d'action permet à cette technique de préparer des cavités ultra-conservatrices.

3.2.4.1.3. Mise en service

L'AIR-FLOW nécessite une alimentation électrique, un raccord d'eau et une arrivée d'air. Une pression de 6 bars à l'entrée de l'appareil est nécessaire pour obtenir les meilleurs résultats. Le réservoir d'alumine doit être rempli partiellement, un trait rouge indiquant la hauteur maximale, afin de permettre une bonne suspension des particules dans l'air. Une fois la mise sous tension faite avec l'interrupteur, les débits doivent être réglés avant d'envoyer le jet par action de la pédale (32).

3.2.4.2. Protocoles

Après avoir posé l'indication de l'AIR-FLOW prep K1, le praticien positionne des cotons pour écarter les tissus mous en vestibulaire, voire en lingual pour les dents

mandibulaires. Ce type de préparation impose un champ opératoire tel que la digue, la salive interférant dans l'efficacité du jet abrasif en le freinant.

L'embout de l'instrument est ensuite positionné à un /deux millimètres de la zone à traiter et la pédale de mise en service est actionnée. L'arrivée du jet se fait en continu une fois la pédale actionnée. Il est recommandé de travailler par petites touches de cinq à dix secondes, ceci permettant de contrôler le résultat obtenu et de réadapter la buse en fonction du travail restant.

Ce contrôle est d'autant plus recommandé que la préparation atteint la dentine. L'action sur l'émail est nette et plus ou moins rapide selon les infiltrations, mais une fois la jonction amélo-dentinaire passée, l'abrasion est beaucoup plus rapide.

Après utilisation, un rinçage abondant est réalisé pour éliminer toutes traces de particules pouvant diminuer l'adhérence du futur matériaux d'obturation (36, 82).

Bien que sans danger pour le patient ou les opérateurs, des lunettes pour le patient l'assistante et le chirurgien dentiste sont de rigueur pour éviter les projections intempestives.

3.2.4.3. Indications

L'air abrasion possède de multiples indications :

- traitement chez les enfants, car ne nécessite pas d'anesthésie dans la plupart des cas,
- nettoyage des surfaces dentaires permettant un diagnostic précoce par examen clinique visuel (18, 19),
- préparation pour le scellement de sillons,
- préparation de lésions débutantes,
- nettoyage des cavités en tunnel,
- ablation d'anciens composites,
- modification de l'émail et de la dentine par rétentions micrométriques pour les restaurations adhésives,
- suppression de tâches,
- traitement des hypoplasies,
- traitement des surfaces avant collage des bracketts en orthodontie (21, 59).

3.2.4.4. Contre-indications

3.2.4.4.1. D'ordre local

- Les préparations de lésions bien avancées, l'air abrasion ne fonctionnant pas sur des tissus trop mous,
- ablation d'amalgame, l'air abrasion augmentant la libération de mercure,
- les préparations de site 2, l'accès direct étant difficile, les particules ont tendance à rebondir et n'agissent donc pas efficacement,
- traitement des caries subgingivales (59).

3.2.4.4.2. D'ordre général

Cette technique est contre-indiquée pour les patients ayant :

- des allergies sévères aux poussières,
- de l'asthme,
- des problèmes pulmonaires chroniques,
- eu des extractions récemment,
- subit une opération chirurgicale de la sphère orale ,
- une blessure buccale ouverte ou suture,
- une chirurgie parodontale récente ou une maladie parodontale avancée,
- un appareil orthodontique posé récemment et créant des érosions de muqueuses,
- des risques d'emphysème (87).

3.2.5. Le traitement chimique

3.2.5.1. Principes

En 1997, MediTeam dental AB, une société dentaire de recherche et développement située en Suède, à Göteborg, a développé le système Carisolv® destiné à éliminer chimiquement de la dentine cariée en la séparant de la dentine saine. Ce système

fait suite au Caridex[®] (1985) plus complexe dans son utilisation et rejeté par les praticiens.

3.2.5.1.1. Constitution du Carisolv[®]

Le Carisolv[®] se présente sous la forme d'un gel rouge de pH 11, contenant trois types d'acides aminés (acide glutamique, leucine et lysine), du chlorure de sodium, de l'érythrocyne, de l'eau, de l'hydroxyde de sodium, et d'un fluide transparent constitué d'une faible concentration d'hypochlorite de sodium. Le gel et le fluide sont mélangés dans une seringue et le produit sortant est appliqué directement sur la cavité à traiter (110). Il est utilisé en association avec 6 types d'instruments non-tranchants venant compléter l'action chimique par l'exérèse du tissu ramolli sans endommager le tissu sain. C'est le caractère atraumatique de cette technique sur la pulpe qui lui confère l'absence d'effets iatrogènes (élévation des températures, pression, vibration, risque de fêlures, etc...) (61).

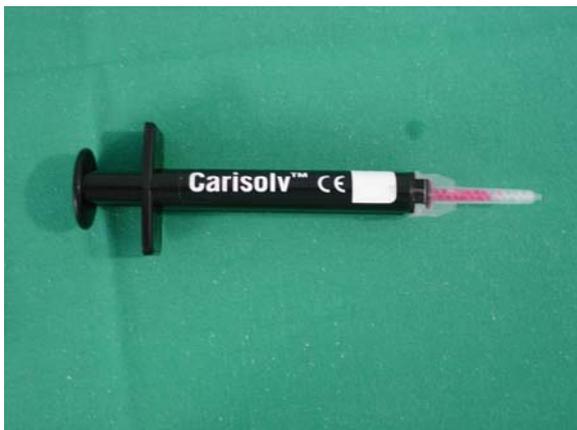


Figure 8 : Seringue de Carisolv[®]



Figure 9 : Excavateurs non tranchants

3.2.5.1.2. Principe d'action

Ce gel a un potentiel antibactérien permettant la réduction de la population bactérienne jusqu'au stade de carie arrêtée. Lorsque le gel et le fluide sont mélangés dans la seringue, les acides aminés se lient aux chlorures, formant des chloramines à pH élevé. Les trois acides aminés possèdent des charges différentes, favorisant une attraction électrostatique avec certaines protéines au niveau de la dentine

cariée. La formation des chloramines diminue la réactivité des chlorures sans altérer leur fonction chimique. On obtient ainsi une décomposition du collagène dégradé dans la portion déminéralisée de la lésion carieuse. De part sa structure lâche, ce collagène dégradé est plus facilement décomposable par les chloramines. La nature poreuse de la dentine déminéralisée favorise ainsi la pénétration du CarisolV®. Le collagène non atteint est plus résistant à la dégradation, à l'inverse de la structure du collagène dégradé, qui lui, peut être facilement excisé (27).



Figure 10 : Application du gel CarisolV®

3.2.5.2. Protocoles

L'anesthésie n'est pas indispensable avec ce type de traitement, l'action du gel étant indolore. Elle peut être utile si l'accès à la cavité carieuse nécessite l'utilisation d'instruments rotatifs.

Concernant le champ opératoire, la mise en place d'une digue est recommandée.

L'accès à la cavité carieuse se fait si possible directement avec le CarisolV®. Lorsqu'elle n'est pas accessible directement, les instruments rotatifs à grande vitesse sont alors utiles pour supprimer l'émail surplombant dans le cas de lésions primaires, ou pour supprimer la restauration coronaire dans le cas d'une carie récurrente.

Le gel est appliqué dans la cavité carieuse et les instruments manuels sont utilisés pour éliminer la dentine cariée. Cette étape est répétée jusqu'à ce que le gel ne soit plus trouble et la surface dentinaire bien résistante au sondage sans pour autant atteindre une dureté de dentine saine. La dernière application est succédée par un rinçage de la cavité à l'eau. Selon Chaussain-Miller et coll (25), il existe une relation très significative entre la durée moyenne du traitement CarisolV® seul et la taille des

lésions traitées (60, 95, 110). Elle varie aussi en fonction de l'opérateur et selon le site et le stade de la lésion.

Selon la méthode et le type de matériaux de restauration choisi pour la reconstitution, la forme de la cavité peut être aménagée à l'aide d'instruments rotatifs utilisés habituellement. Sous réserve d'études à plus long terme, la nature des états de surface obtenus avec le Carisolv[®] ne semble pas compromettre la tenue des matériaux adhésifs (48).

A l'inverse du fraisage, la méthode Carisolv[®] est la technique atraumatique la moins invasive, favorisant donc l'économie tissulaire maximale (33, 38, 95).

Selon Flückiger et coll (37), le traitement chimique prendrait plus de temps qu'un traitement classique à l'excavateur à efficacité égale.

3.2.5.3. Indications

Le Carisolv[®] se trouve approprié dans différents types de cas tels que :

- les caries radiculaires
- les cavités profondes
- le traitement chez les enfants
- le traitement chez les personnes âgées peu coopérantes
- les caries inaccessibles avec des instruments rotatifs (113).

3.2.5.4. Contre-indications

Les patients pressés !

3.2.6. Le traitement à l'ozone

3.2.6.1. Généralités

3.2.6.1.1. L'ozone

L'ozone, de formule chimique O₃, est un gaz atmosphérique naturel qui a été utilisé durant les 40 dernières années comme purificateur de l'eau potable. Son efficacité en tant qu'agent oxydant a été prouvée.

Ce gaz apparaît de façon naturelle lorsque les radiations ultraviolettes forcent l'oxygène à se recombinaison en groupe de trois atomes.

Son utilisation en odontologie pourrait modifier le traitement des caries. Produit artificiellement à l'aide de décharges électriques, l'ozone possède un effet oxydant influençant la possibilité de reminéralisation des tissus cariés. Ce gaz détruirait les bactéries en rendant poreuse leur membrane cytoplasmique (13, 14).

3.2.6.1.2. Le

HealOzone® de KaVo (54)

Cet instrument s'utilise après avoir posé le diagnostic de carie par DIAGNOdent®. Le HealOzone® se compose d'un générateur d'ozone, d'une pompe à vide et d'un neutraliseur.



Figure 11 : Cupules Healozone®



Figure 13 : Appareil HealOzone®



Figure 12 : Filtre



Figure 14 : Agent réducteur

L'oxygène aspiré est transformé par une décharge électrique de haute fréquence. L'ozone est projeté à une concentration de 2100 ppm et à un débit de 615 mL/mn sur le site à traiter. Il passe ensuite dans un filtre hydrophobe afin d'éviter toute infiltration d'humidité et est reconverti en oxygène grâce au neutraliseur pour enfin être évacué dans l'air ambiant par une pompe à vide.

Ainsi, le traitement à l'ozone permet, en les protégeant de toute nouvelle dégradation, une stabilisation des caries. Le HealOzone® permet un traitement atraumatique sans avoir besoin d'anesthésie.

3.2.6.2. Protocoles

On peut séparer le traitement à l'ozone en quatre étapes : (46, 54)

- diagnostic
- stérilisation de la carie
- reminéralisation

- si besoin, application d'un vernis ou pose d'une obturation.

3.2.6.2.1. Diagnostic

Après nettoyage des surfaces de la dent, on pose le diagnostic de carie à l'aide du DIAGNOdent[®]. Les données obtenues sont enregistrées et le degré d'atteinte carieuse est ensuite évalué à l'aide du barème CSI (Clinical Severity Index).

Index	Degré d'atteinte carieuse	Temps de traitement à l'ozone, en secondes
0	Lésion arrêtée	0
1	Lésion réversible	10
2	Lésion amélaire nécessitant un scellement de sillon	10
3	Lésion atteignant la jonction amélo-dentinaire	20
4	Lésion amélo-dentinaire peu profonde	30
5	Lésion amélo-dentinaire profonde	40

Tableau 4 : Index clinique d'atteinte carieuse (CSI) (Healozone[®] Users Congresses, 2003) (45).

Seulement après ce diagnostic, le plan de traitement est établi et la durée de l'exposition à l'ozone est définie en fonction de l'étendue de la lésion.

3.2.6.2.2. Stérilisation de la carie

La pièce à main du Healozone[®] munie d'un capuchon hermétique faisant étanchéité est positionnée sur la dent à traiter. L'appareil aspire l'air ambiant créant ainsi un vide détecté par un débitmètre activant le générateur d'ozone. Le gaz est alors projeté sur la dent durant 10 à 40 secondes puis réaspiré par l'appareil en circuit fermé.

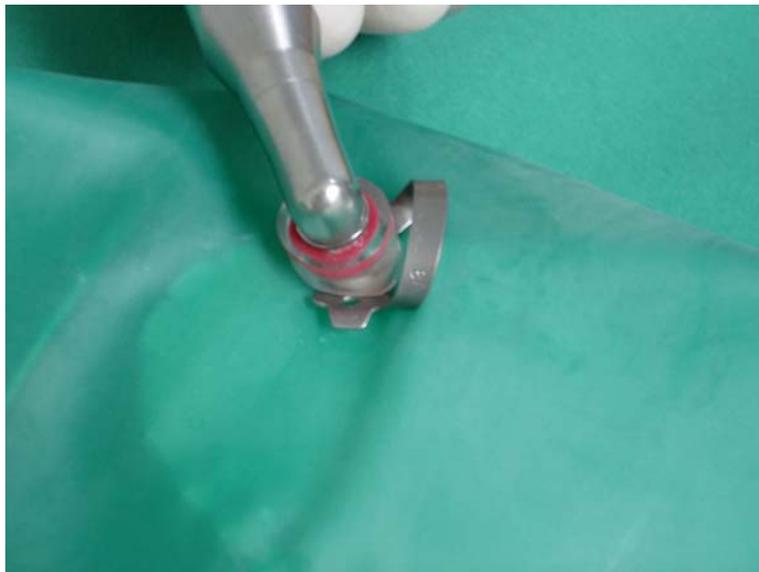


Figure 15 : Stérilisation de la carie par Healozone[®]

Valeurs du DIAGNOdent[®]	Temps d'application de l'ozone en secondes
0-19	10
20-23	20
24-29	30
>30	40 et plus en complément d'un traitement conventionnel

**Tableau 5 : Traitement à l’ozone en fonction des valeurs de DIAGNOdent®
(Lynch et Holmes, HealOzone® Users Congresses, Juillet 2003) (45)**

L’appareil envoie pour finir un agent réducteur liquide venant neutraliser le reste de résidus d’ozone laissés sur le site traité (12).

Dans le cas de lésions carieuses ouvertes, il est recommandé de sceller provisoirement le site avec un ciment verre ionomère (type fuji 7), libérant du fluor et laissant passer les minéraux biologiques pour éviter toute réinfiltration bactérienne (54).

**3.2.6.2.3. Reminéralisation
et
réévaluation**

Après stérilisation par l’ozone, la reminéralisation commence. Les minéraux présents dans la salive sont absorbés par le site traité. Un « kit patient HealOzone® » est donc remis au patient en ambulatoire afin d’aider cette reminéralisation.



Figure 16 : Kit de reminéralisation

A la fin de la reminéralisation, le site traité prend une coloration jaune /brun et devient plus dur qu’une surface saine non traitée. La plupart du temps, une seule

séance à l'ozone suffit. Un nouveau contrôle au DIAGNOdent[®] est effectué ultérieurement pour vérifier l'évolution. Ce suivi des lésions doit se faire jusqu'à ce que le processus carieux soit complètement stoppé en effectuant une application supplémentaire d'ozone si nécessaire.

3.2.6.2.4. Application

***d'un vernis ou
pose d'une
obturation***

Dans le cas de lésions carieuses recouvertes par de l'émail, une fine couche de vernis Cervitec[®] puis de Fluor Protector[®] est appliquée et peuvent aider la reminéralisation de la dent en lui redonnant un aspect lisse, le vernis masquant les porosités (54).

Dans le cas de lésions non recouvertes d'émail, la lésion amélaire persiste malgré le traitement à l'ozone. Un composite ou ciment verre ionomère peuvent obturer définitivement celle-ci.

3.2.6.3. Indications

- Caries de sillons
- Caries des surfaces lisses de la dent
- Caries cervicales

3.2.6.4. Contre-indications

Pas de contre-indications.

3.2.7. Le traitement au laser

3.2.7.1. Généralités

Le laser possède plusieurs applications en odontologie conservatrice telles que le scellement des sillons avec le laser à CO₂ ou les préparations de cavités avec les

lasers types Er :YAG, Nd :YAG(4),... La technique du laser est utilisée comme un moyen supplémentaire de prophylaxie des caries basée sur leur capacité à réduire le nombre de micro-organismes dans les sillons ou d'enlever le tissu carié à l'aide de laser sous spray d'eau (88).

3.2.7.2. Principes

Plusieurs mécanismes ont été proposés pour expliquer la résistance à la progression d'une lésion carieuse traitée par irradiation au laser (105):

- réduction de la tension superficielle de l'hydroxyapatite et donc diminution de sa solubilité,
- formation de micropores avec la substance minérale de l'émail, de la dentine et du cément permettant la reprécipitation du calcium libre, des phosphates et des fluorures durant la déminéralisation,
- réduction de la perméabilité de la structure minérale après dénaturation des protéines et grossissement des protéines principales pour combler les microporosités,
- augmentation de la fixation des fluorures, du calcium et du phosphate à partir de sources exogènes,
- création d'une couche de surface agissant comme un réservoir de calcium, de phosphate et de fluor,
- effet bactériostatique et bactéricide sur les micro-organismes de la plaque (seulement à haut niveau).

Selon Bertrand et Rocca (17), l'eau et l'hydroxyapatite absorbent les rayonnements laser dans les longueurs d'onde correspondant aux émissions du laser Er :YAG. Ainsi, l'action d'un laser sur l'émail et la dentine résulte de l'absorption du rayonnement dans l'eau et les cristaux d'apatite.

3.2.7.3. Protocoles

Les protocoles d'utilisation des laser varient selon leur utilisateurs et les valeurs données sont à titre d'exemple.

Dans l'étude de Burnett et coll (20), **le laser Er:YAG KaVo (KeyLaser)** est utilisé à une longueur d'onde de 2,94 μm . Son utilisation se fait par pulsation de 250 à 500 μsec avec une intensité d'énergie de 450 mJ, une fréquence de 2 Hz et une densité

énergétique de $144,44 \text{ J/cm}^2$. La pièce à main 2051 est positionnée à 15 mm de la surface à traiter et le traitement se fait sous spray d'eau (20).

Des rapports ont démontré l'effet bénéfique du CO_2 sur la résistance à l'acide de l'émail. C'est pourquoi **le laser à CO_2** peut être utilisé dans la prévention des caries. Selon Kato et coll, ce laser est utilisé à une longueur d'onde de $10,6 \mu\text{m}$ avec un embout de $0,8 \text{ mm}$ de diamètre (55).

D'après l'étude de Hicks et coll (41), **le laser à Argon** s'utilise à 12 J/cm^2 , 250 mW et pendant une durée de 10 secondes et agit non seulement en intervenant lors de la formation de la lésion mais aussi en influençant la progression de la lésion (105).

Selon Myaki SI et coll (78), **le laser Nd :YAG** est le plus fréquemment utilisé en odontologie. Dans cette étude, l'irradiation au laser Nd :YAG (de longueur d'onde de $1,064 \text{ nm}$) se fait à la puissance de 2 watts avec une fréquence de 20 Hz et une intensité d'énergie de $124,3 \text{ J/cm}^2$. La fibre optique du laser est positionnée à une distance de $0,5 \text{ mm}$ de la zone à traiter (9, 109).

Toutes ces études ont démontré que la résistance à une déminéralisation après traitement laser de l'émail était supérieure à celle d'un émail non irradié et qu'une application locale de fluor complémentaire à l'irradiation renforçait cette résistance.

3.2.7.4. Indications

Les laser trouvent leur indication essentiellement en prévention, pour stopper des lésions débutantes ou pour augmenter la résistance des sillons avant scellement.

Selon Wigdor et coll (108), le traitement au laser Er :Yag provoquerait moins de dommage pulpaire par une élévation moindre de la température en comparaison avec les laser Nd :YAG, CO_2 ou avec la turbine. Selon Bertrand et Rocca (17), l'utilisation du laser sur un tissu amélaire sain, moins riche en eau, serait moins efficace augmentant par conséquent le temps de travail sur des atteintes carieuses de petit volume. Le fraisage de l'émail sain avant curetage au laser Er :YAG semble être inévitable (5,17). Cependant, le traitement au laser Er :YAG peut se dérouler sans anesthésie dans certains cas ainsi que sans générer de vibrations ce qui représente un avantage dans la prise en charge psychologique du patient.

3.2.7.5. Contre-indications

Aucune ?

3.3. Les matériaux d'obturation

3.3.1. Généralités

Du fait des principes de préparation *a minima*, le risque de laisser de la dentine cariée est plus important qu'en appliquant les principes de préparation de Black. Dans le cadre des concepts de préparations minimales, il est demandé aux matériaux d'obturation un effet cariostatique et des qualités de collage de plus en plus importants pour empêcher le développement de lésions récurrentes (71, 96).

3.3.2. Ciment verre ionomère CVI

Les ciments verre ionomère sont des matériaux de reconstitution plastiques, cosmétiques et adhésifs.

3.3.2.1. CVI autopolymérisable

Les deux propriétés les plus importantes du CVI dans le cadre d'une odontologie *a minima* sont son adhésion naturelle aux surfaces dentaires et sa libération d'ions fluorures.

L'adhésion se fait par un échange d'ions entre la surface dentaire et le ciment. Les acides polyalkénoïques venant du CVI attaquent la surface dentaire, libérant des ions calciques et phosphates qui ensuite reprécipitent avec des ions calcium, phosphates, aluminiums et fluorures venant du CVI, permettant ainsi la formation d'une zone d'échanges d'ions acido-résistante (72). Il existe aussi une adhésion grâce aux liaisons entre les groupes d'acides carboxylates et le collagène dentinaire.

Le CVI se forme par réaction acido-basique entre les copolymères d'acides polyalkénoïques (liquide) et les verres de fluoroaminosilicates (poudre). Les acides attaquent les particules de verre qui vont se solubiliser en partie, libérant des ions calciques aluminium et fluorures. Ces ions vont créer des liaisons avec les fonctions

acides entraînant un pontage ionique, une augmentation de la viscosité du milieu jusqu'à un durcissement du mélange. Cette réaction est assez lente et a lieu en présence d'eau.

Les ions fluorures sont incorporés dans la matrice et peuvent directement diffuser vers les surfaces dentaires environnantes ainsi que dans la salive. Théoriquement, cette libération de fluorures peut avoir un effet anticariogène. Cependant, les études sur ce sujet n'ont pu prouver un effet cliniquement significatif.

3.3.2.2. CVI photopolymérisable (CVI MAR)

Ce type de CVI est une évolution de celui décrit précédemment grâce à l'inclusion d'une résine soluble dans l'eau et polymérisable, et est encore appelé « resin modified glass ionomer ». Ce matériau est composé d'un polymère d'acide polyacrylique, de monomères hydrophiles polymérisables et de photo-amorceurs. Il est plus résistant, plus simple à placer, se polymérise à la lumière et a de meilleures qualités esthétiques que son homologue autopolymérisable.

3.3.2.3. Avantages

Les CVI sont auto-adhérents à la surface dentaire et libérateurs d'ions fluorures. De plus, ils sont relativement faciles à mettre en œuvre et bien tolérés par l'organisme.

3.3.2.4. Inconvénients

Comme tout ciment à base d'eau, les CVI sont relativement fragiles et solubles et ont donc une durée de vie limitée. Ils possèdent de mauvaises propriétés mécaniques et ne sont pas très esthétiques.

Les CVI MAR ont de meilleures propriétés esthétique et mécanique que le simple CVI. Cependant, l'introduction d'un composant type résine induit des retraits de polymérisation (77).

3.3.2.5. Indications

Le CVI classique et le CVI MAR peuvent être utilisés temporairement pour :

- les scellements de sillons
- les restaurations cervicales
- les lésions proximales des dents antérieures permanentes
- les lésions proximales des dents antérieures et postérieures temporaires (77, 101).

3.3.2.6. Contre-indications

Les CVI sont contre-indiqués dans le cas de lésions proximales des dents postérieures permanentes, leur résistance mécanique n'étant pas suffisante pour résister aux forces masticatoires.

3.3.3. Composite (23, 24)

Le composite est un matériau de reconstitution plastique, cosmétique et adhésif par l'intermédiaire d'un adhésif traitant les surfaces à coller.

3.3.3.1. Généralités

Les nouveaux concepts de préparation des cavités *a minima* se sont développés lorsque les adhésifs dentaires ont pu permettre la rétention des restaurations. L'élimination de structures dentaires saines pour la réalisation de rétention mécanique n'est donc plus obligatoire.

3.3.3.1.1. L'adhésion du composite

Elle se fait à l'aide d'adhésifs dentaires (28). On compte 7 générations différentes à ce jour, présentées sous différentes formes. Les adhésifs les plus anciens nécessitaient un traitement des surfaces dentaires à l'acide phosphorique

préalablement à leur application. Mais, en raison du rinçage de la solution d'acide et du séchage de l'émail, il était difficile de contrôler le degré d'humidité de la surface dentaire. Les adhésifs les plus récents (6^e et 7^e générations) sont dits automordançants (1) : ils contiennent des monomères acides en solution et sont appliqués directement sans traitement des surfaces dentaires puis photopolymérisés réalisant ainsi une couche hybride. Cette couche hybride est riche en groupes méthacrylates (HEMA ou hydroxyéthylméthacrylate) susceptibles de se lier aux groupes méthacrylates de la matrice du composite (102).

3.3.3.1.2. Constitution des composites

Les composites sont formés de trois constituants principaux :

- une matrice
- des charges
- un liant

La matrice est constituée d'un mélange de monomères indépendant les uns des autres en phase liquide. Cette phase liquide est mélangée à une poudre de charges renforçante pour obtenir un produit visqueux déformable et moulable.

Grâce à une réaction de polymérisation, cette matrice durcit, chaque monomère se liant à d'autres monomères par des liaisons covalentes entre deux groupements méthacrylates créant ainsi un réseau macromoléculaire.

Les charges vont renforcer la matrice et assurent donc l'essentiel des propriétés mécaniques du matériau.

3.3.3.1.3. Classification des composites

En fonction du type de charges, on distingue trois groupes de composites :

- les composites conventionnels composés de macrocharges de diamètre de 1 à 5 μm (meilleures propriétés mécaniques)
- les composites microchargés (meilleures propriétés esthétiques)
- les composites hybrides (macro et micro charges) (102).

3.3.3.1.4. Les composites fluides

Les composites fluides ou de faible viscosité trouvent leur principale indication dans les restaurations de petites cavités. Leur fluidité leur confère une plus grande facilité d'application pour ce type de restauration. En revanche, ce type de composite possède des propriétés mécaniques de moindre résistance les contre-indiquant particulièrement dans les restaurations soumises à de fortes charges occlusales telles que sur les faces occlusales des molaires (6, 30, 58). Pour Sabbagh et coll (93), leur utilisation pour des cavités minimales de Site 1 ne doit pas être complètement exclue si la dent opposée est stabilisée sur une large partie d'émail naturel. Selon Montanaro et coll (73), les composites fluides présentent une adhésion moins grande des bactéries et seraient préconisés dans les zones proximales proches gingivales pour diminuer la formation de biofilm.

3.3.3.2. Avantages

Les différents composites présentent des avantages tels que :

- une économie tissulaire grâce à l'adhésion, principe de l'odontologie *a minima*
- de bonnes propriétés mécaniques pour les macrochargés
- de bonnes propriétés esthétiques pour les microchargés
- pas de dissolution dans les fluides buccaux.

3.3.3.3. Inconvénients

Le principal inconvénient des composites est la rétraction de prise après polymérisation pouvant compromettre l'intégrité des bords marginaux.

D'autres inconvénients peuvent aussi diminuer certaines de leur indication tels que :

- pas d'adhésion naturelle spontanée

- pas d'action anti-bactérienne
- pas d'adhésion en milieu humide
- coefficient de dilatation thermique important
- vieillissement rapide

3.3.3.4. Indications

Les composites macrochargés et hybrides sont indiqués dans le cas de restaurations postérieures grâce à leur résistance mécanique leur permettant de résister aux forces occlusales.

Les composites microchargés présentent de bonnes propriétés optiques et esthétiques pour la réalisation des restaurations sur dents antérieures.

L'ensemble des composites se posera à l'abri de toute humidité.

3.3.3.5. Contre-indications

Les composites sont contre-indiqués dans :

- les restaurations sous-gingivales
- les restaurations de zone ne pouvant être à l'abri de l'humidité
- les allergies connues aux résines ou autres constituants.

4. Etude prospective

4.1. Objectifs

Les populations cibles sont représentées par les étudiants de TCEO1 des facultés de Chirurgie dentaire de Nantes, Lille et Rennes ainsi que des praticiens libéraux en formation continue dans le cadre du Diplôme Universitaire de Formation Continue en Odontologie (DUFCO) (UFR d'odontologie de Nantes) et de la Formation Continue Conventionnelle des Chirurgiens Dentistes (F3CD). Dans un deuxième temps, les trois facultés de Brest, Lyon et Toulouse ont confirmé les résultats obtenus avec les trois facultés précédentes.

Les objectifs de cette étude sont multiples. Il s'agit de déterminer :

- l'état des connaissances des techniques de micro dentisterie,
- le degré d'utilisation de celles-ci (et si non, pourquoi ?),
- le stade minimal donnant lieu à un traitement conservateur,
- les techniques et matériaux utilisés en fonction de différents stades de lésions carieuses à traiter.

Un questionnaire inspiré d'une étude faite par Espelid (34) et Tveit (100), a donc été réalisé afin de répondre aux interrogations posées précédemment.

4.2. Questionnaire

ODONTOLOGIE CONSERVATRICE – ENQUETE

Pr Olivier LABOUX (UFR Odontologie de Nantes)

Chère Consoeur, Cher Confrère, merci de prendre quelques instants pour répondre à cette enquête.

(anonymat strict, votre âge.....)

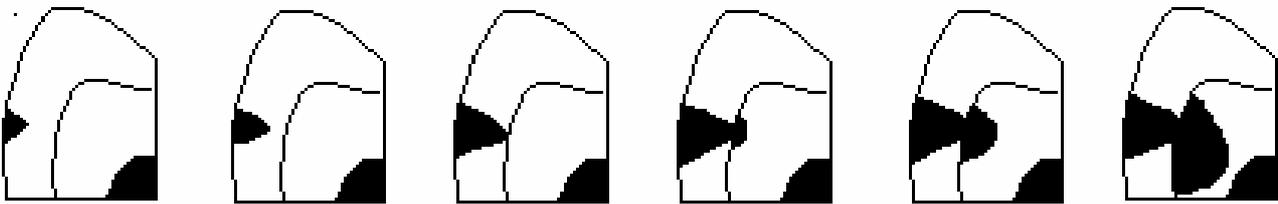
Question 1 : Utilisez-vous les techniques suivantes ? Cocher les cases correspondantes

	OUI			NON			
	Rarement	Parfois	Souvent	Pas d'info	Trop cher	Trop long	Jamais utilisé
Fluoration par vernis							
Sonicsys[®]							
Microfraises							
Healozone[®]							
Microabrasion							
Tunnelisation							
Carisolv[®]							

Contexte : Patient de 20 ans possédant 3 dents obturées (composite) et une absence de plaque visible à l'œil nu. L'enquête alimentaire ne révèle pas de grignotage sucré. Le patient consulte son praticien une fois par an et utilise des dentifrices fluorés.

Découverte fortuite à la radiographie rétro-coronaire d'une lésion proximale distale de 25 sans symptomatologie pulpaire spontanée ou provoquée (catégorie I de Baume). Pas d'accès direct possible. L'analyse de la radiographie laisse envisager avec certitude l'absence d'effraction camérale lors du curetage.

Question 2 : Le schéma suivant représente un radiogramme d'une lésion carieuse proximale à des stades différents d'évolution.



A *B* *C* *D* *E* *F*

Cocher les cases correspondant à vos décisions thérapeutiques (plusieurs choix possibles)

	A	B	C	D	E	F
Pas de traitement						
Fluoration						
Préparation SonicSYS®						
Préparation Microfraises						
Traitement Healozone®						
Microabrasion						
Tunnelisation						
Carisolv®						
Classe II Black						

Question 3 : Quel type de matériaux d'obturation utiliserez-vous en fonction du cas ?

	A	B	C	D	E	F
Amalgame						
Composite						
CVI						
Compomère						
Laminée						

Cocher les cases correspondantes (plusieurs choix possibles)

4.3. Etude descriptive

Nous avons pu recueillir 179 questionnaires, la participation à cette étude n'étant pas obligatoire, dont :

- 65 réponses de praticiens libéraux en formation continue constituant un premier groupe,
- 114 réponses d'étudiants de TCEO1 constituant un deuxième groupe (38 pour l'UFR de Lille, 46 pour l'UFR de Nantes et 30 pour celui de Rennes). L'objectif de ce travail n'étant pas de comparer les formations initiales des différents UFR, les questionnaires ont été fusionnés en un seul échantillon, sans signe distinctif de provenance.

4.3.1. Moyenne d'âge

L'échantillon des praticiens libéraux possède une moyenne d'âge de 44,63 ans avec un écart-type de 7,7.

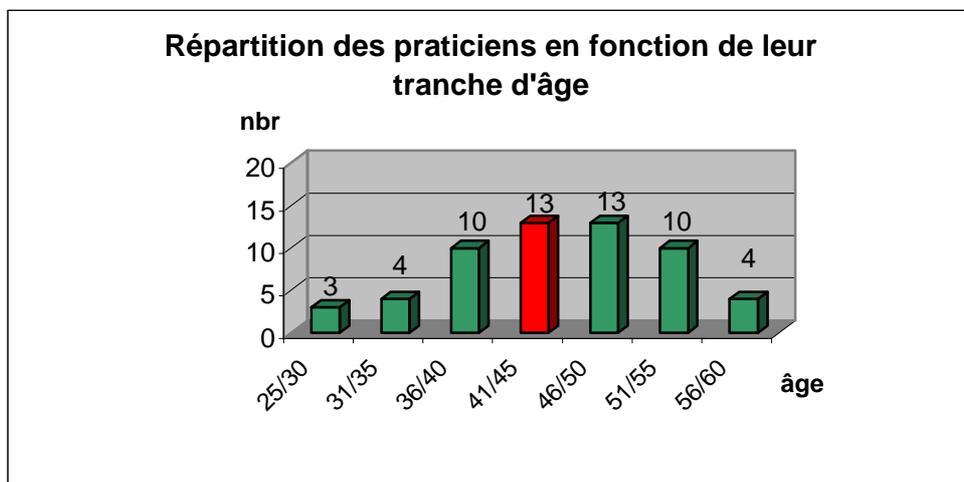


Figure 17 : Répartition des praticiens en fonction de leur tranche d'âge (n=57)

L'échantillon des étudiants en TCEO1 possède une moyenne d'âge de 24,69 ans avec un écart-type de 4,18.

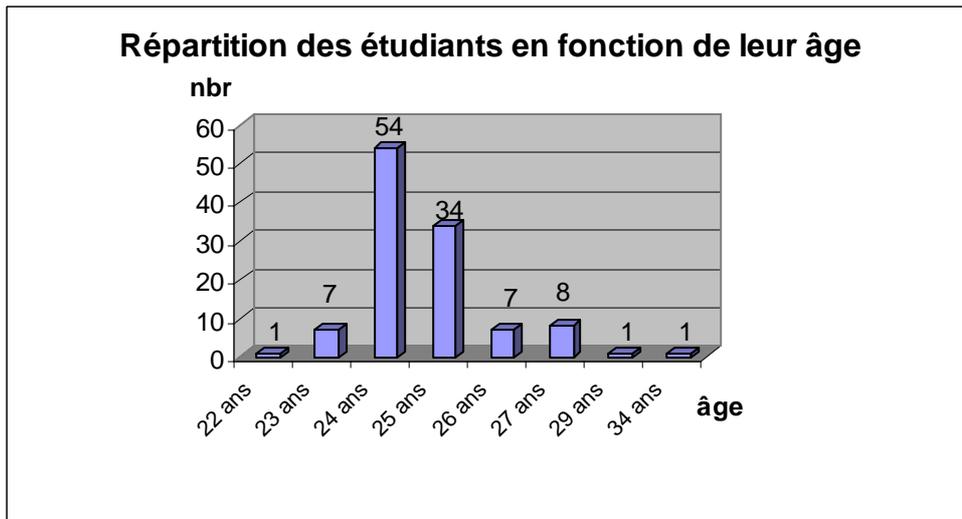


Figure 18 : Répartition des étudiants en fonction de leur âge

4.3.2. Pour les praticiens libéraux

4.3.2.1. Question 1

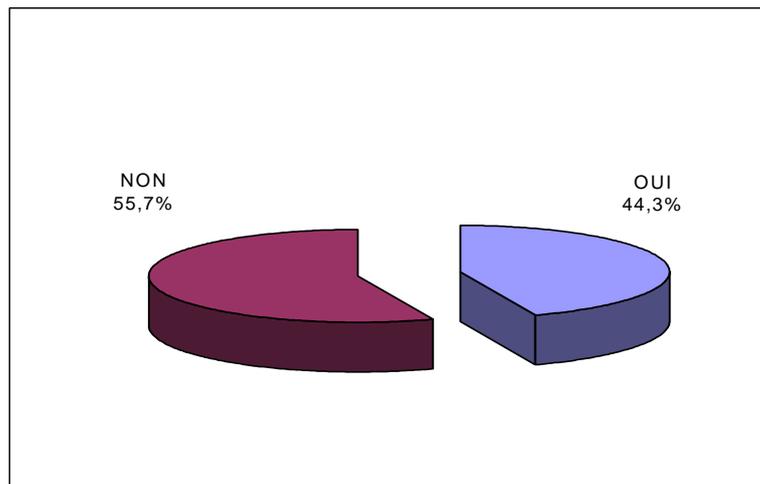


Figure 19 : Utilisation ou non des techniques proposées chez les praticiens

La majorité des praticiens libéraux (55,7%) ne semble pas utiliser certaines techniques proposées telles que la fluoruration par vernis, le traitement sonore (le SonicSYS®), les microfraises, le traitement à l'ozone (le Healozone®), la microabrasion, la tunnelisation ou le traitement chimique (le Carisolv®).

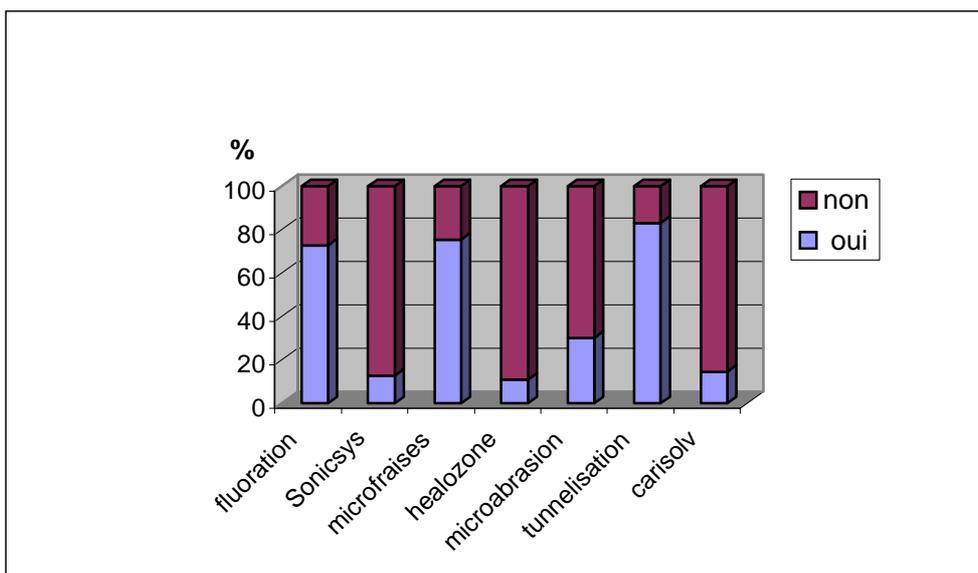


Figure 20 : Répartition des techniques utilisées par les praticiens

Nous pouvons noter que les techniques les plus utilisées sont la fluoruration par vernis, les microfraises et la tunnelisation dans respectivement 74, 75 et 84 % des réponses. Viennent ensuite la microabrasion avec 32 %, puis de façon plus rare, le Carisolv[®], le Sonicsys[®] et le Healozone[®].

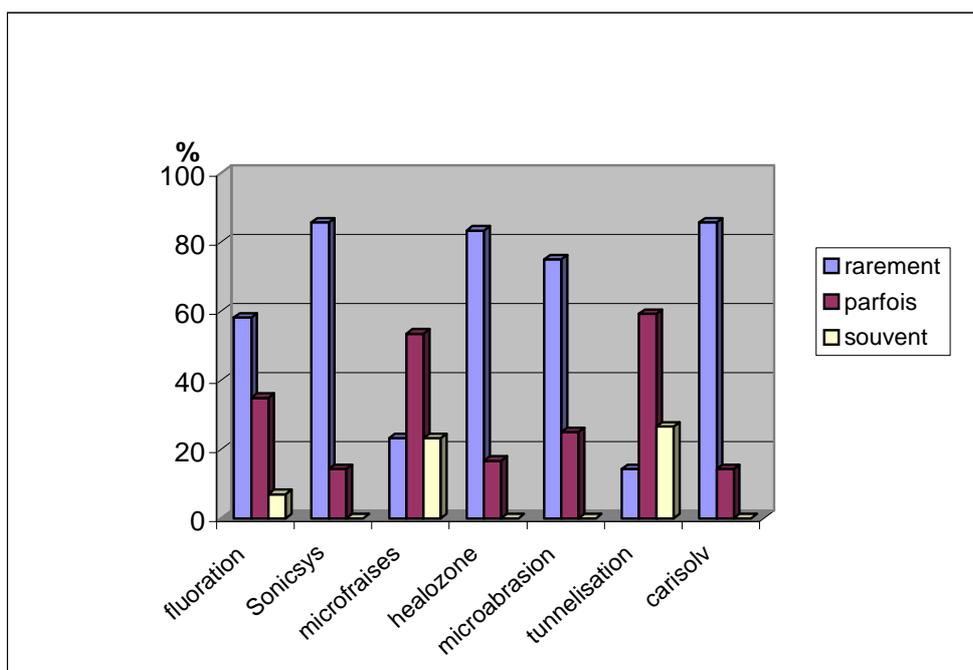


Figure 21 : Fréquence d'utilisation des différentes techniques chez les praticiens

La majorité des techniques proposées (Carisolv[®], Sonicsys[®], Healozone[®], fluoruration par vernis), quel que soit le stade, ne sont que rarement utilisées. La figure 21 montre clairement que seules la tunnelisation (59%) et les microfraises (53%) sont « parfois » utilisées. Aucune de ces techniques ne semble être utilisée en routine.

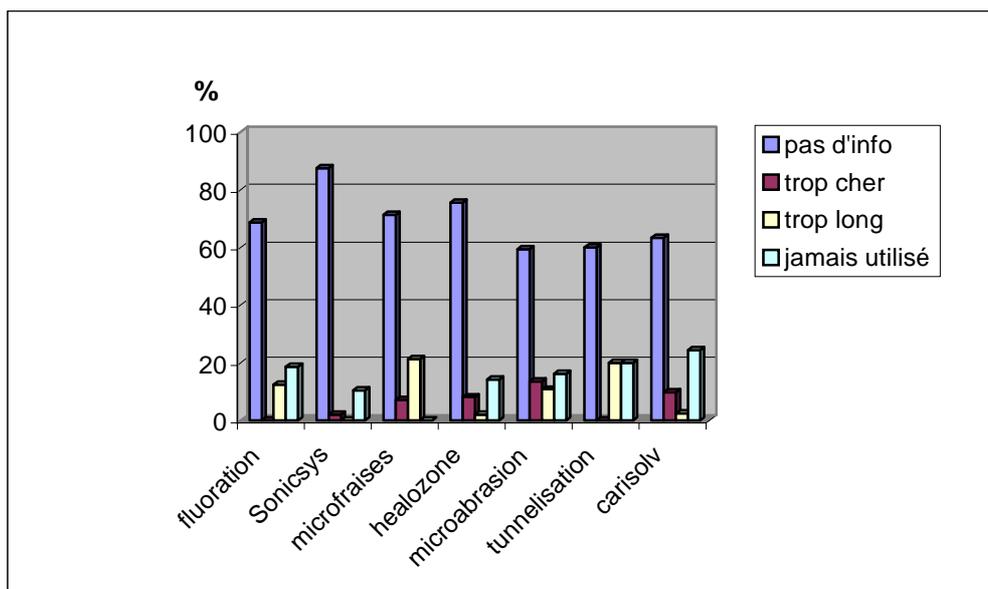


Figure 22 : Les raisons de non-utilisation par les praticiens

55,7% des praticiens n'utilisent pas ces techniques. La cause la plus citée semble être le manque d'information dans plus de 85% des cas pour le Sonicsys[®], 65 à 80% pour le Healozone[®], les microfraises et la fluoruration par vernis, et entre 55 et 65% pour le Carisolv[®], la tunnelisation et la microabrasion. Le manque d'information, associé ou non au manque de formation, semblent être les raisons prédominantes.

4.3.2.2. Question 2

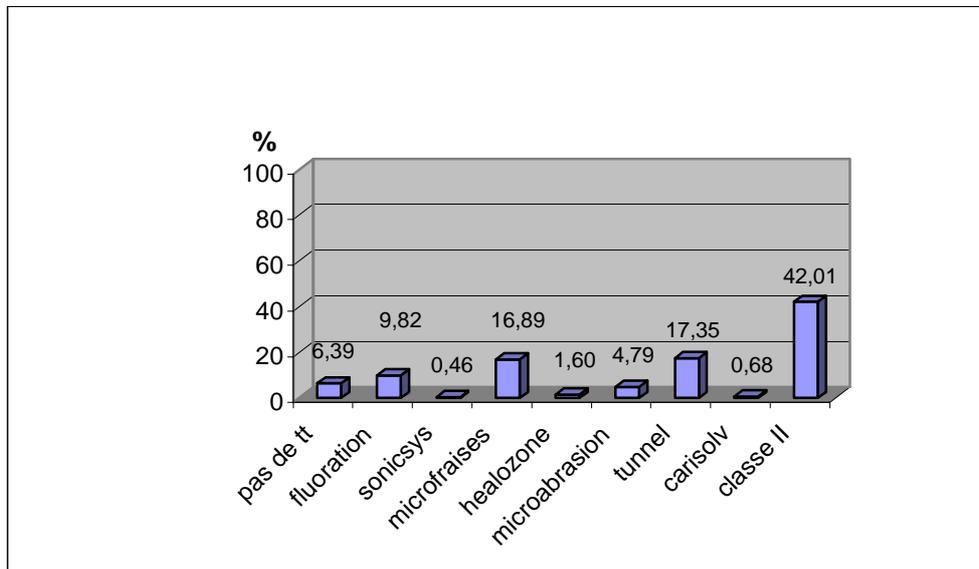


Figure 23 : Pourcentage de choix des techniques (tous stades)

Les praticiens utilisent beaucoup la technique de classe II de Black pour traiter les lésions carieuses (42%), tous stades confondus. Puis viennent ensuite la tunnelisation et les microfraises à 17%, la fluoruration par vernis pour 10%, l'absence de traitement pour 6,5%, et le Healozone®, le Carisolv® et le Sonicsys® à moins de 2%.

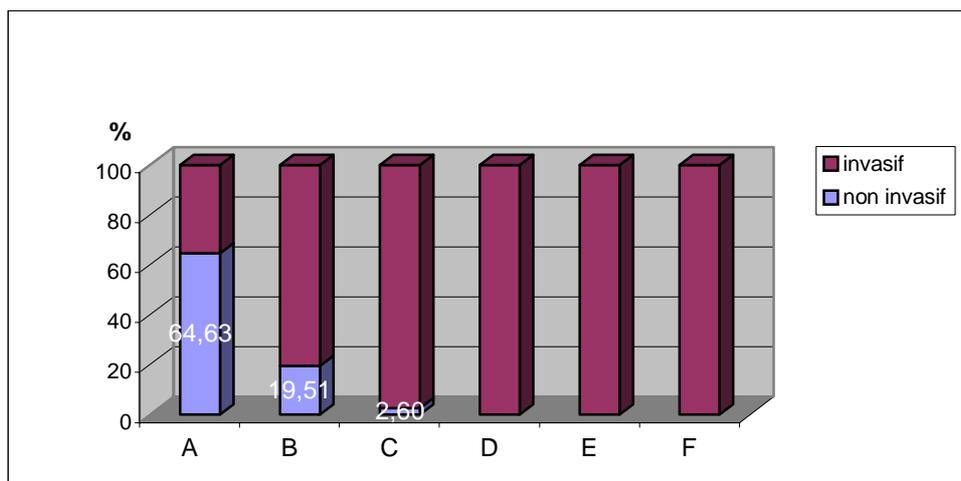


Figure 24 : Pourcentage de techniques invasives ou non, utilisées par les praticiens en fonction du stade

Nous pouvons noter que les techniques non invasives telles que l'absence de traitement (surveillance) et la fluoruration par vernis se limitent strictement aux stades A et B. Le stade C (carie amélo-dentinaire) marque le niveau d'intervention invasive, stade auquel la quasi totalité des praticiens intervient.

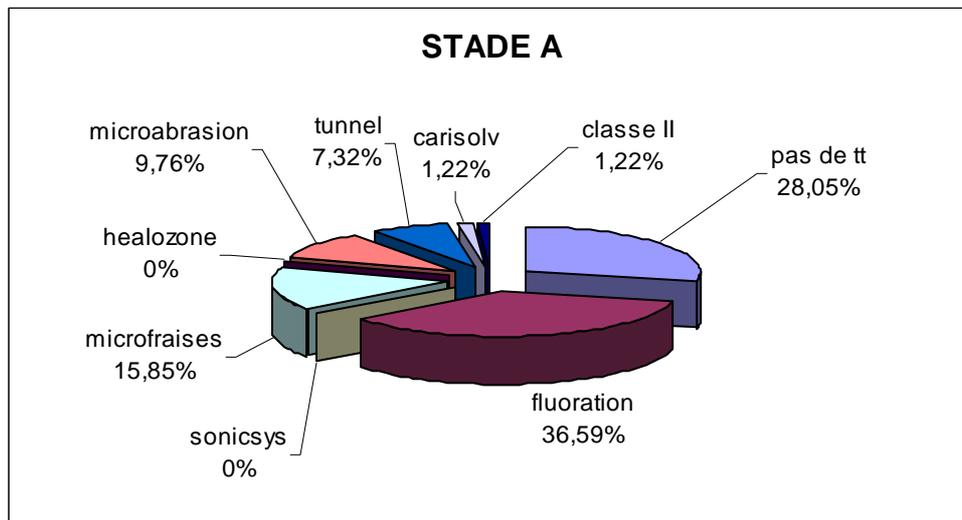


Figure 25 : Répartition des choix des techniques au stade A (n=82)

Au stade A, la majorité des praticiens adopte une attitude non invasive caractérisée par une fluoruration par vernis (36,59%), et/ou une abstention thérapeutique (28,05%). Puis vient le choix des microfraises avec 15,85%, de la microabrasion avec 9,76%, le reste n'étant que très peu représenté. Il est important de préciser la possibilité pour les praticiens de noter plusieurs choix thérapeutiques pour chaque stade.

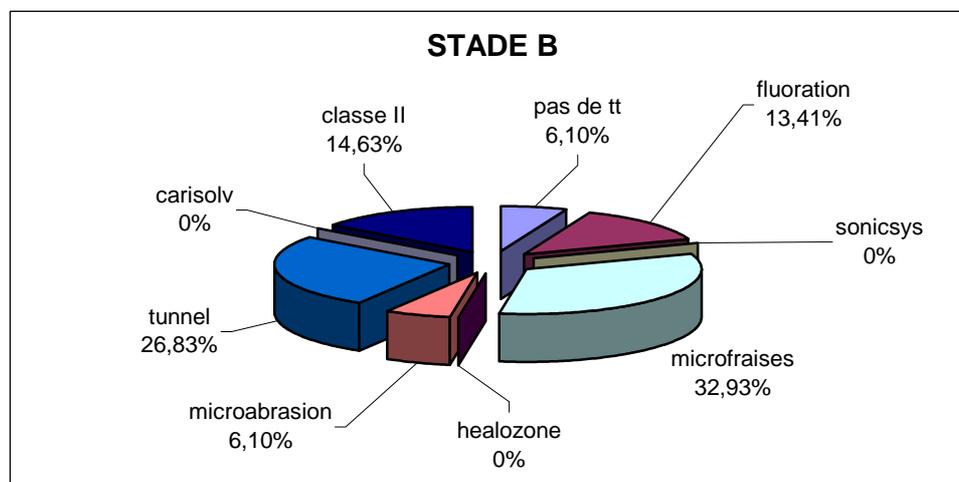


Figure 26 : Répartition des choix des techniques au stade B (n=82)

Au stade B, la répartition des réponses évolue vers une majorité de préparations par microfraises (32,93%), tunnelisation (26,83%), classe II de Black (14,63%), fluoruration par vernis (13,41%). L'abstention thérapeutique et la microabrasion représentent chacune 6,1% des réponses. Le Carisolv[®], le Healozone[®] ainsi que le Sonicsys[®] n'ont pas été retenus.

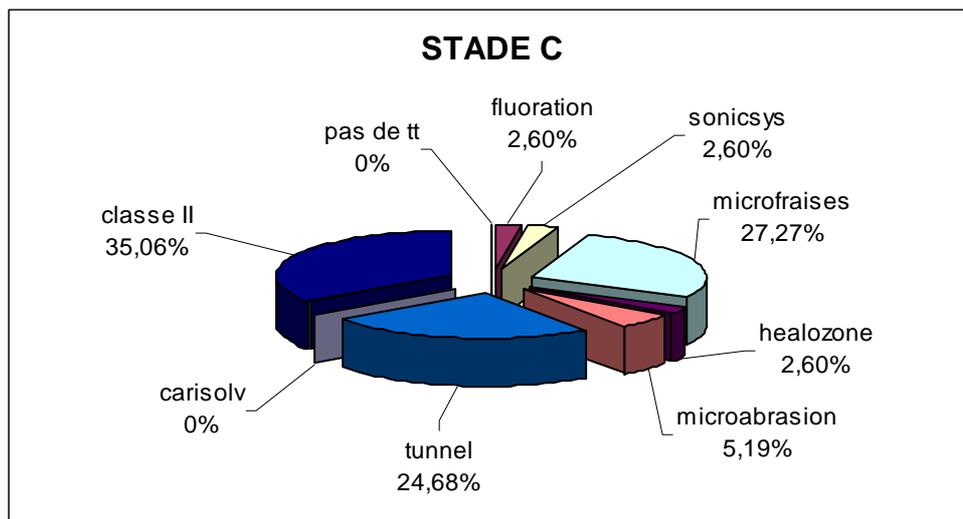


Figure 27 : Répartition des choix des techniques au stade C (n=77)

Au stade C, les praticiens ont choisi en majorité les techniques de classe II (35,06%), les microfraises (27,27%) et la tunnelisation (24,68%). Les autres techniques sont moins représentées avec 5,19% pour la microabrasion, 2,6% pour le Sonicsys[®] et le Healozone[®] et 0% pour le Carisolv[®] et l'abstention thérapeutique.

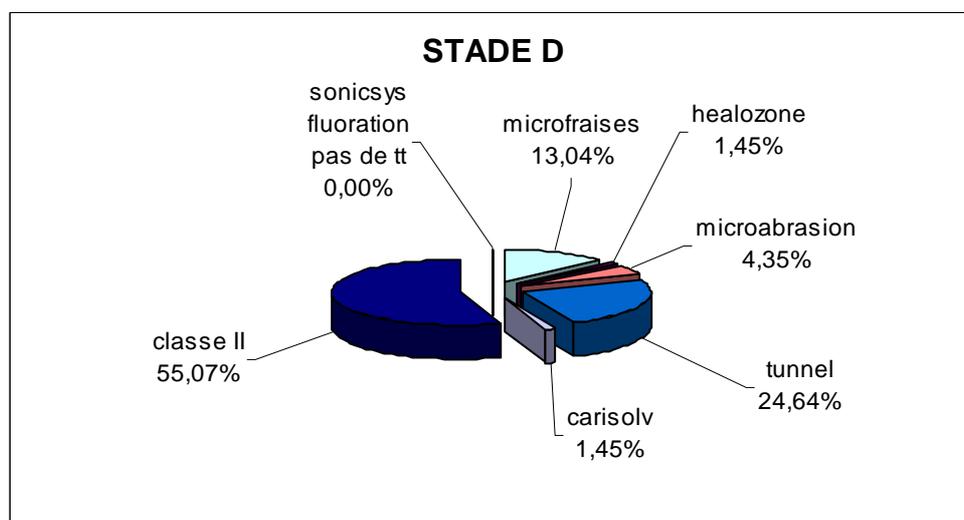


Figure 28 : Répartition des choix des techniques au stade D (n=69)

Au stade D, la classe II constitue la majorité des réponses avec 55,07%. La tunnelisation est choisie dans 24,64% des cas, puis viennent les microfraises avec 13,04%, le reste se trouvant entre 0 et 5%.

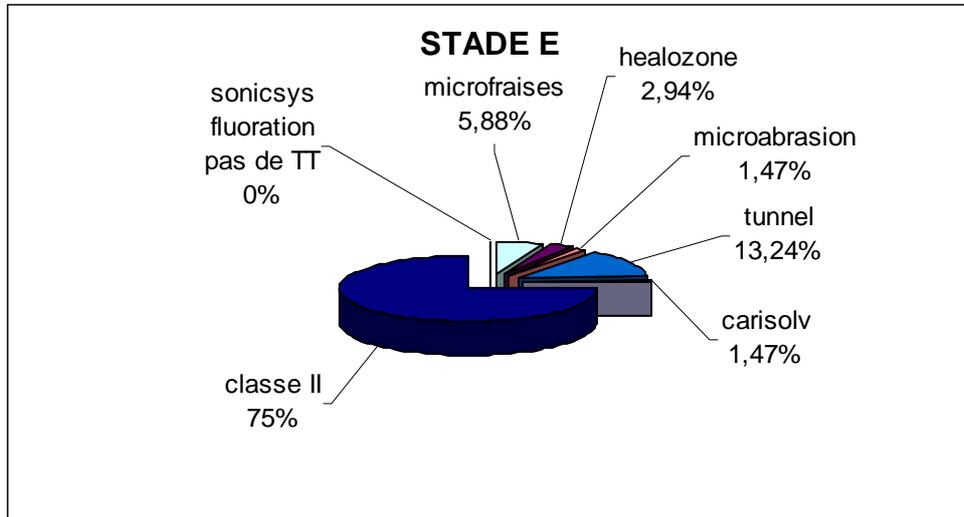


Figure 29 : Répartition des choix des techniques au stade E (n=68)

Au stade E, la technique de classe II représente 75% des choix des praticiens, suivie par la préparation tunnel avec 13,24%, les microfraises (5,88%) et de façon plus anecdotique le Healozone[®], la microabrasion et le Carisolv[®] (2,94 % et 1,47% respectivement).

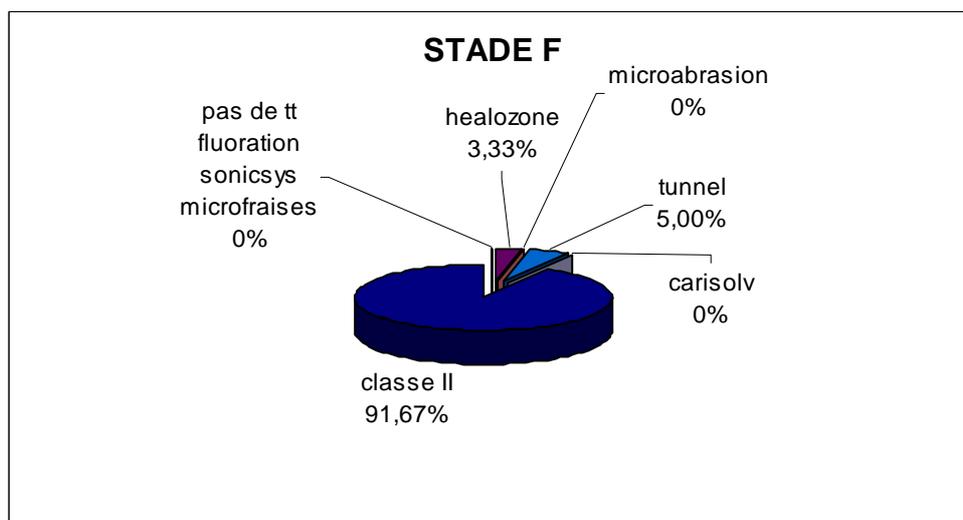


Figure 30 : Répartition des choix des techniques au stade F (n=60)

Au stade F, la classe II de Black constitue la quasi-totalité des choix thérapeutiques envisagés (91,67%). Seuls la tunnelisation (5%) et le traitement à l'ozone(3,33%) sont encore représentés.

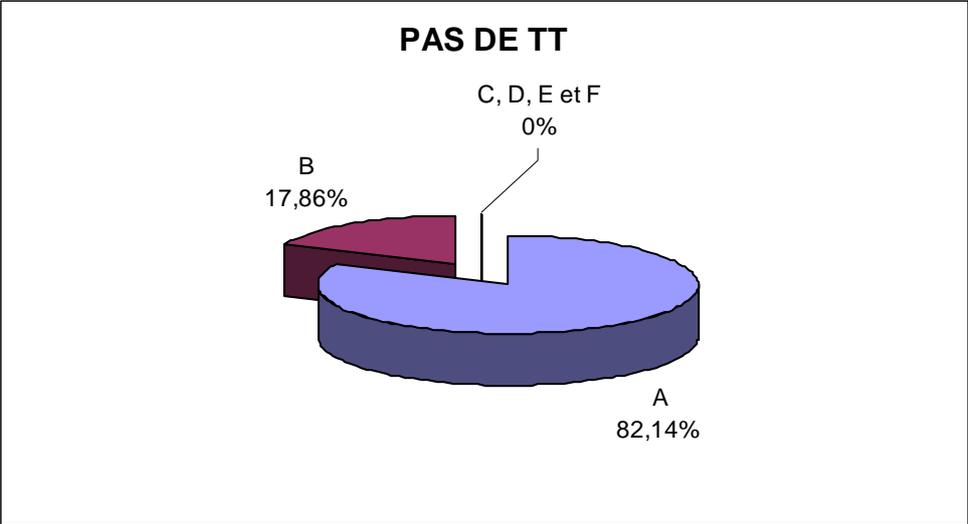


Figure 31 : Répartition des stades en l'absence de traitement (n=28)

L'absence de traitement caractérise les stades A et B, parallèlement à une surveillance clinique.

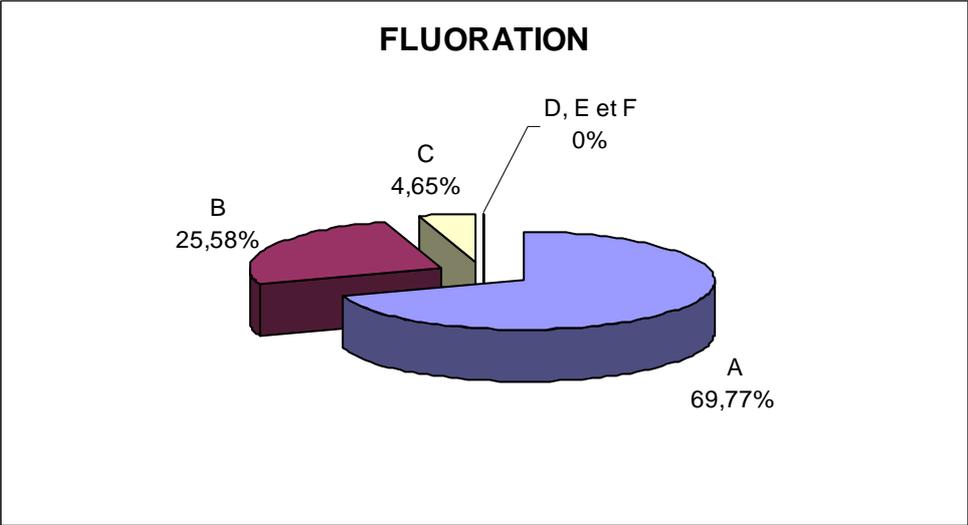


Figure 32 : Répartition des stades dans le cas d'une fluoruration par vernis (n=43)

Pour la fluoruration par vernis, les praticiens se sont limités dans le choix des stades A à 69,77%, B à 25,58% et C à 4,65%, ces stades étant tout à fait indiqués pour l'utilisation de ce produit.

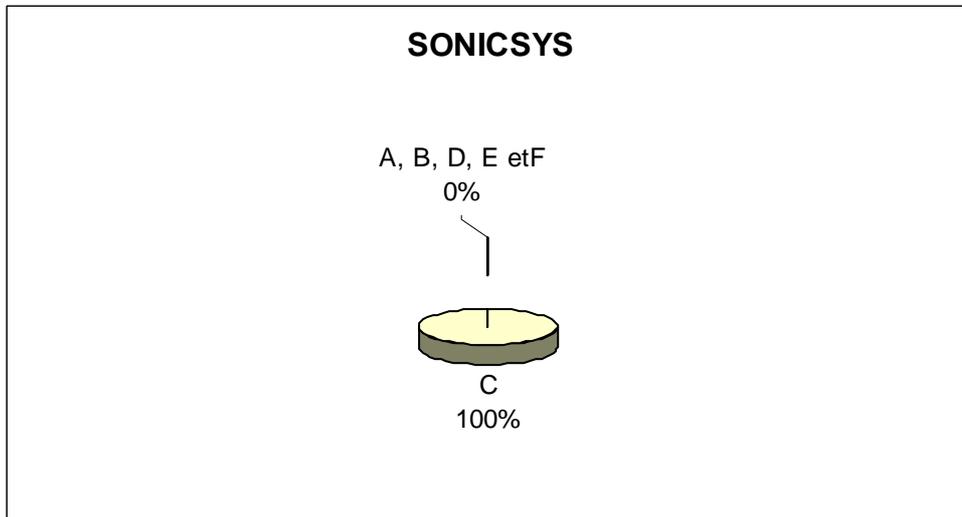


Figure 33 : Répartition des stades dans le cas d'un traitement sonore (n=2)

La figure 33 n'est pas représentative puisqu'elle est basée à partir de deux réponses.

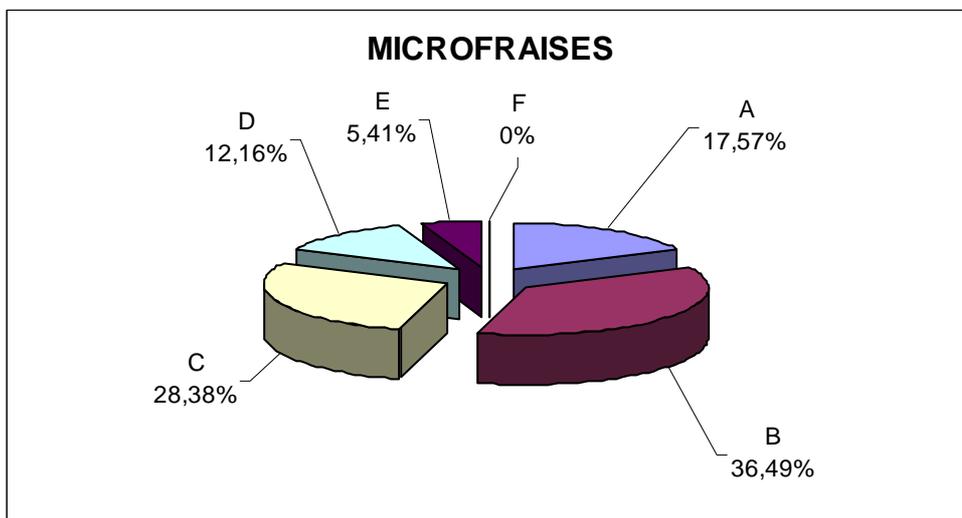


Figure 34 : Répartition des stades dans le cas de préparations avec microfraises (n=74)

Dans le cas où les microfraises sont choisies, c'est le stade B avec 36,49% qui a été retenu, puis le stade C avec 28,38% , le stade A avec 17,57% , le D avec 12,16%, et le E avec 5,41% des réponses. Le stade F ne semble pas être indiqué pour ce type de préparation.

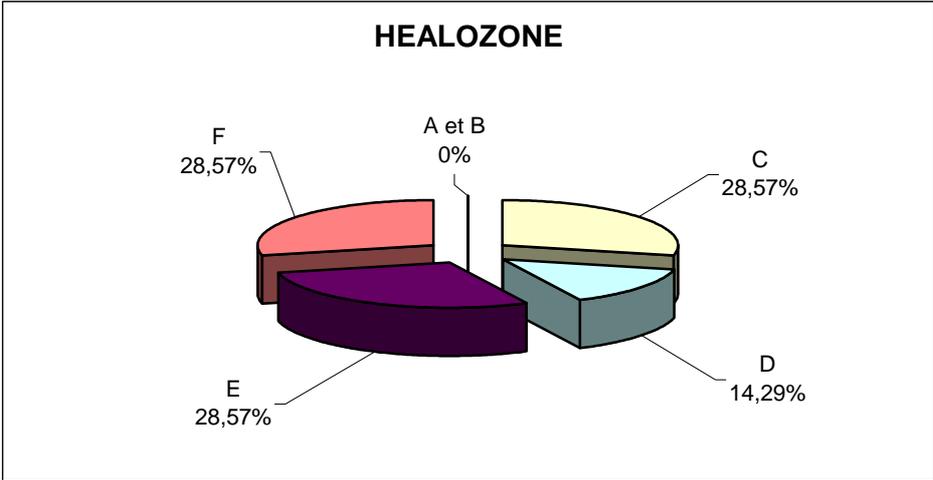


Figure 35 : Répartition des stades dans le cas d'un traitement à l'ozone (n=7)

Dans le cas d'un traitement à l'ozone, les réponses ont été peu nombreuses. Les stades C, E et F recueillent 28,57% des réponses chacun, le stade D, 14,29% et 0% pour les stades A et B.

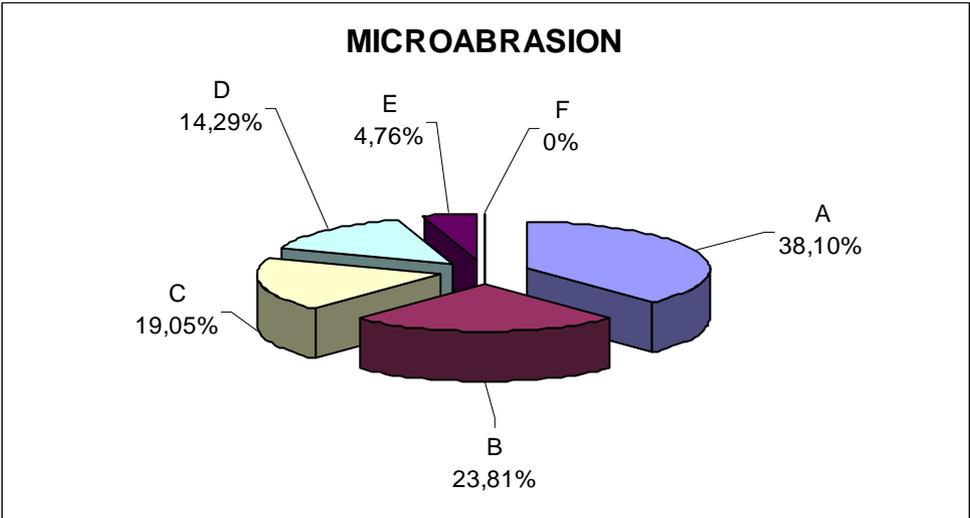


Figure 36 : Répartition des stades dans le cas de microabrasion (n=21)

La microabrasion semble être indiquée dans les stades A et B (38,10% et 23,81%). Viennent ensuite les stades C et D avec respectivement 19,05% et 14,26%. Le Stade F n'a pas été retenu.

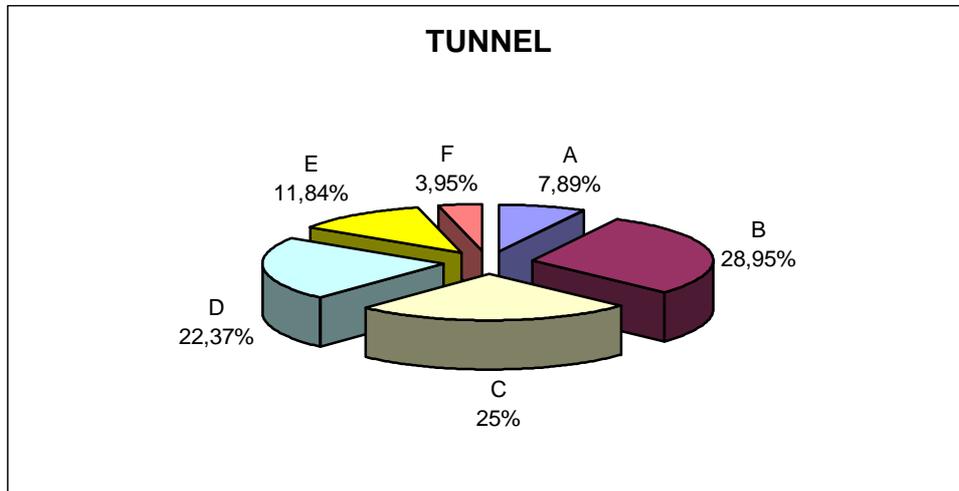


Figure 37 : Répartition des stades dans le cas de tunnelisation (n=76)

Dans le cas de préparations « tunnel », le stade B est le plus représenté avec 28,95% des réponses, puis le stade C avec 25%, le stade D avec 22,37%, le stade E avec 11,84%. Les stades A et F sont rarement cités (moins de 10%).

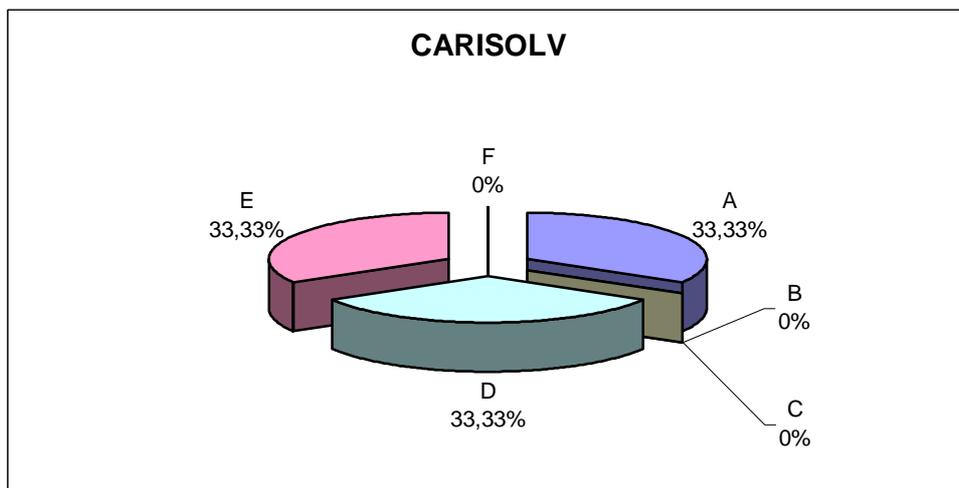


Figure 38 : Répartition des stades dans le cas de traitement chimique (n=4)

La figure 38 n'est pas représentative puisque basée sur trois réponses.

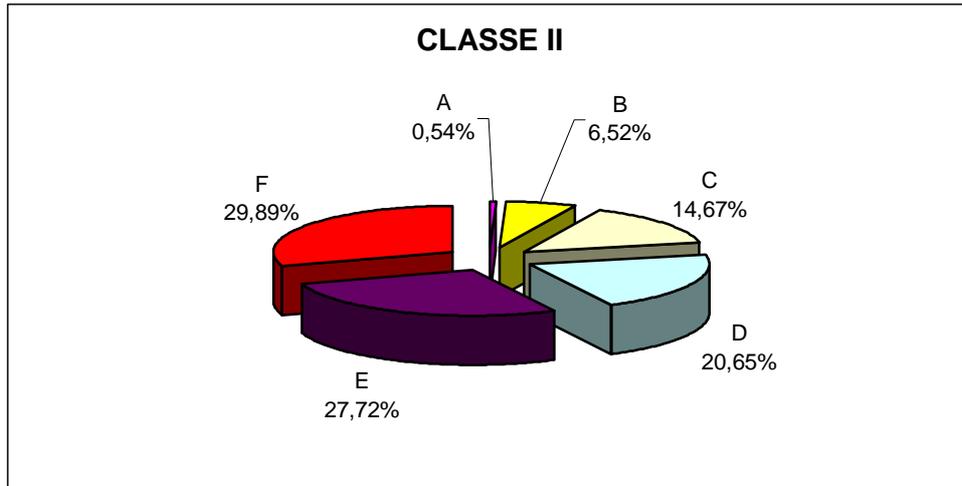


Figure 39 : Répartition des stades dans le cas de préparation en Classe II de Black (n=185)

Dans le cas de préparation de classe II de Black, les stades les plus retenus sont les stades de progression carieuse les plus importants tels que le F avec 29,89%, le E avec 27,72%, le D avec 20,65% et le C avec 14,67%. Ces stades sont caractérisés par une atteinte amélaire associée à une atteinte dentinaire plus ou moins profonde. Les stades A et B ne sont que très peu représentés.

4.3.2.3. Question 3

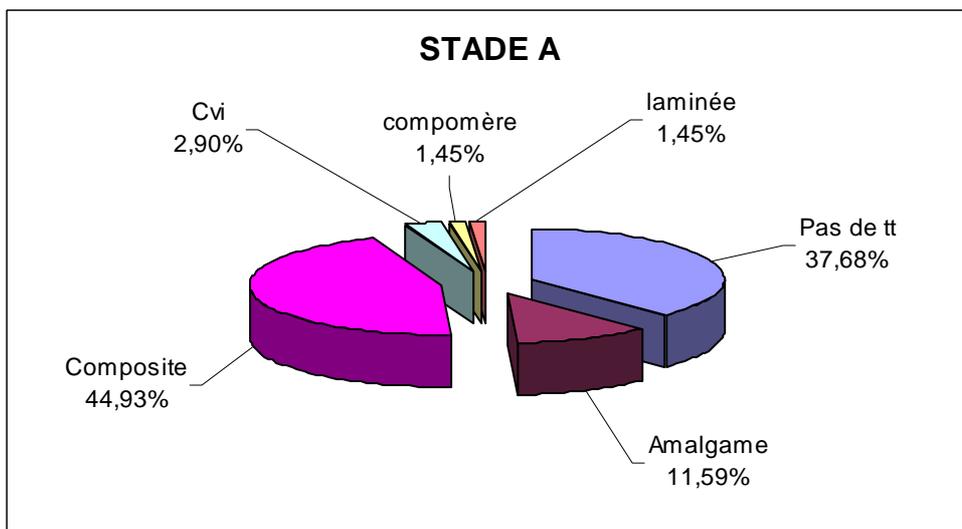


Figure 40 : Répartition des matériaux d'obturation au stade A (n=69)

Au stade A, le matériau d'obturation choisi en priorité est le composite (44,93%). L'amalgame est plus rarement représenté avec 11,59% des réponses. Le CVI, le compomère et les reconstitutions laminées sont peu retenus (respectivement 2,9% et 1,45%).

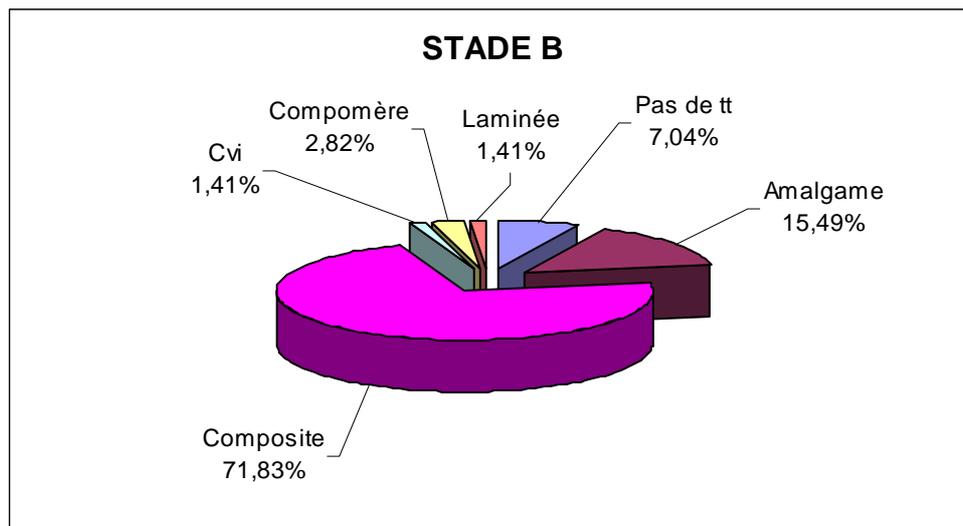


Figure 41 : Répartition des matériaux d'obturation au stade B (n=71)

Au stade B, le composite constitue 71,83% des choix des praticiens suivi par l'amalgame à 15,49%. Les autres matériaux sont utilisés de façon plus anecdotique avec 2,82% pour le compomère, et 1,41% pour le CVI et les reconstitutions laminées.

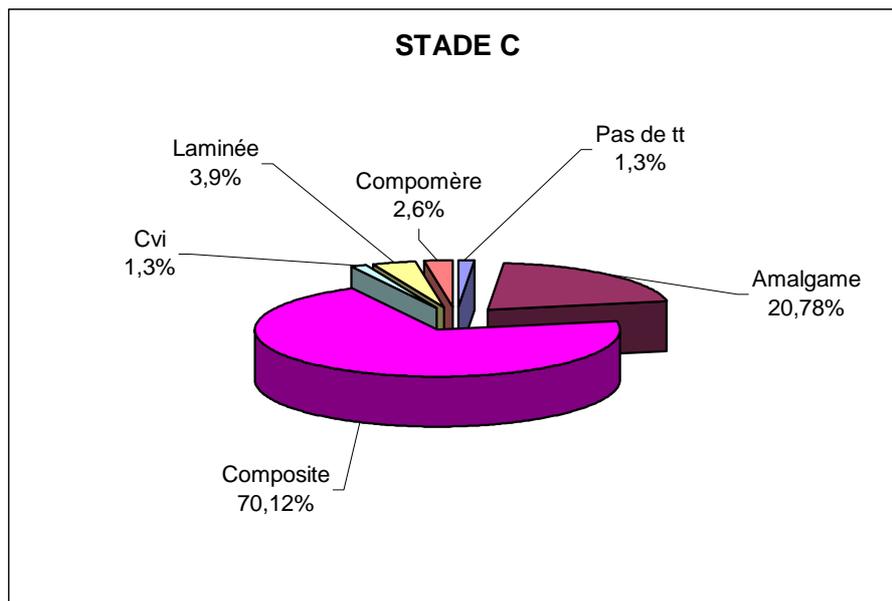


Figure 42 : Répartition des matériaux d'obturation au stade C (n=77)

Au stade C, le composite constitue toujours le matériau de choix des praticiens avec 70,12% des réponses. Notons que l'amalgame est de plus en plus sélectionné avec 20,78%. Les reconstitutions laminées constituent 3,9% des choix, le compomère 2,6% et le CVI, 1,3%.

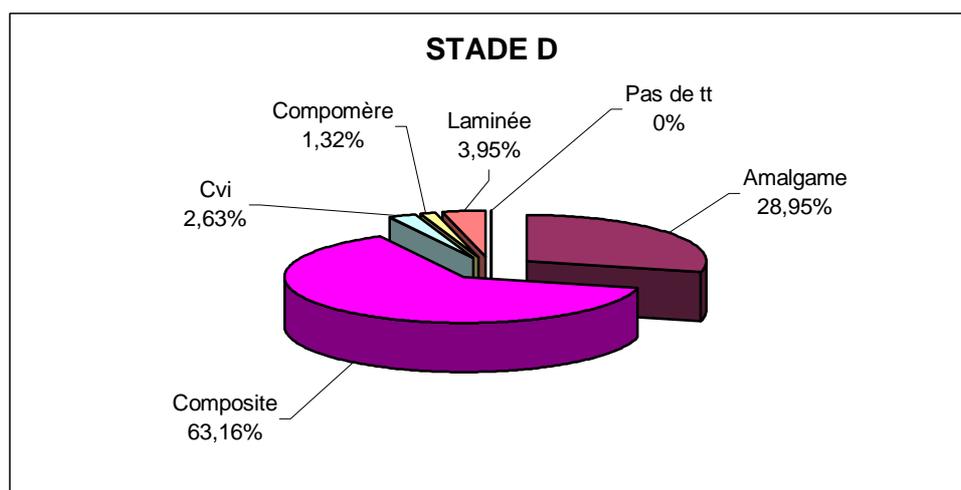


Figure 43 : Répartition des matériaux d'obturation au stade D (n=76)

Au stade D, le composite domine toujours les choix des praticiens avec 63,16% des réponses. L'amalgame est de plus en plus retenu avec 28,95% des réponses.

Les autres matériaux sont peu choisis (3,95% pour les reconstitutions laminées, 2,63% pour le CVI et 1,32% pour le compomère).

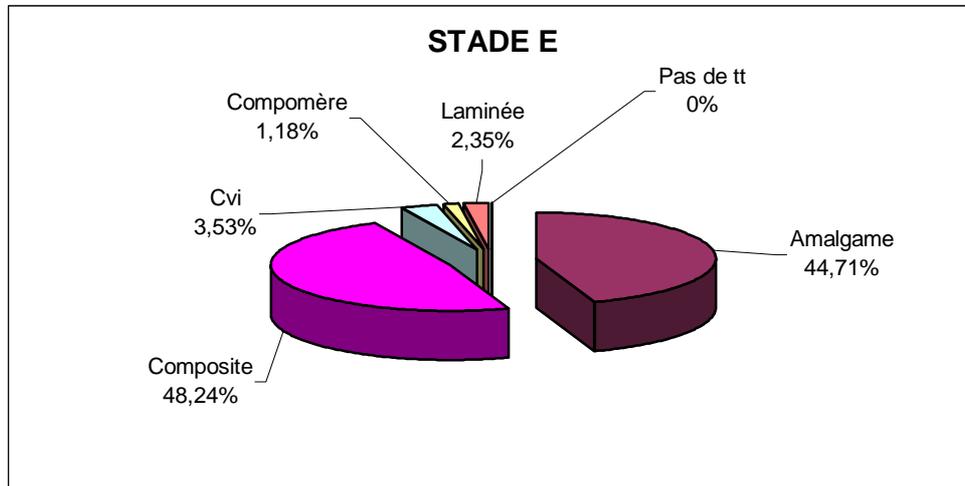


Figure 44 : Répartition des matériaux d'obturation au stade E (n=85)

Au stade E, nous constatons que le composite et l'amalgame sont utilisés de façon comparable (48,24 et 44,71% respectivement). Les choix du CVI, des reconstitutions laminées ou du compomère sont toujours secondaires.

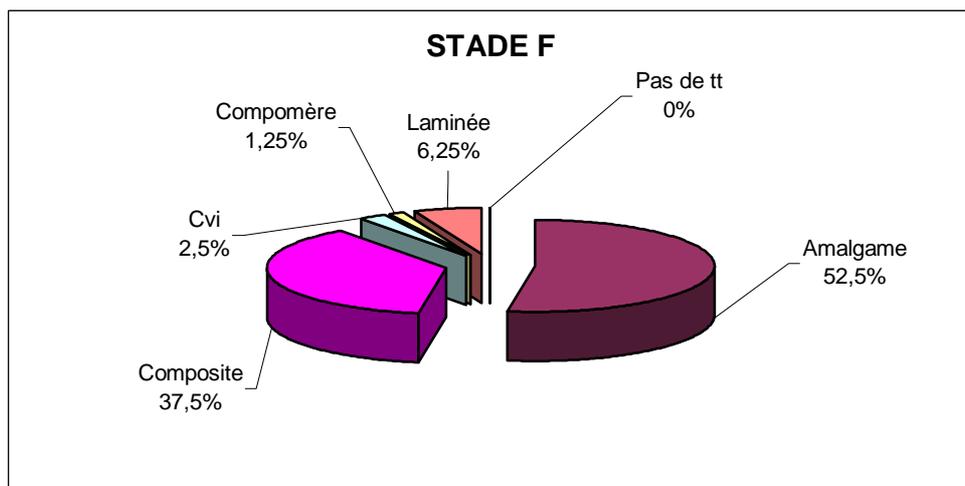


Figure 45 : Répartition des matériaux d'obturation au stade F (n=80)

Au stade F, le matériau de choix est l'amalgame avec 52,5% des réponses, puis vient le composite avec 37,5%. Les reconstitutions laminées et obturations au CVI ou compomère sont faiblement représentées (respectivement 6,25%, 2,5% et 1,25%).

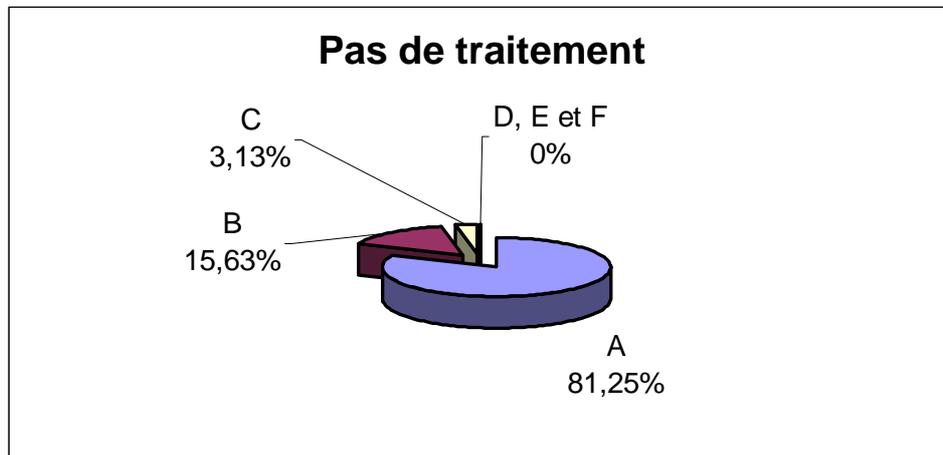


Figure 46 : Répartition des stades dans le cas d'une absence de traitement (n= 32)

L'absence de traitement caractérise plus particulièrement le stade A (81,25%) parallèlement à une surveillance clinique. Les stades B et C marquent le début de l'intervention invasive.

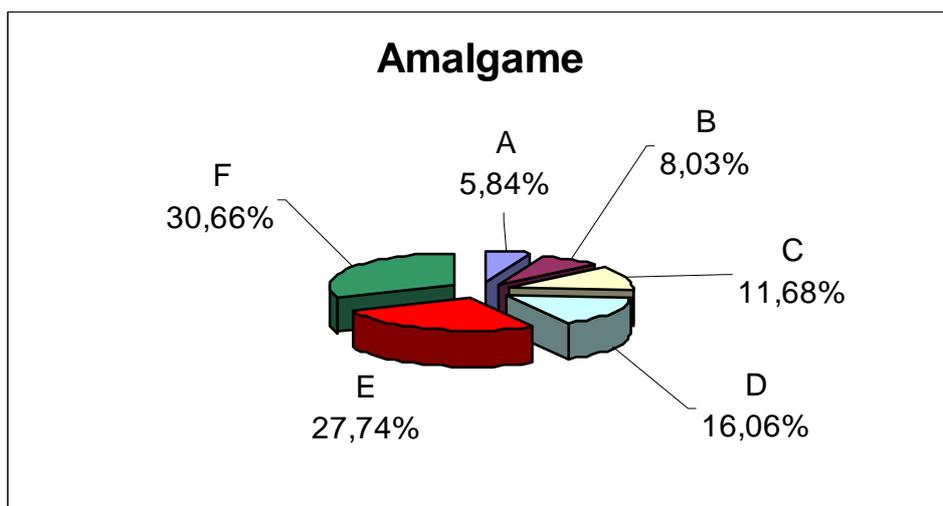


Figure 47 : Répartition des stades dans le cas d'une obturation à l'amalgame (n=137)

D'après cette figure, l'amalgame serait le matériau choisi par les praticiens pour les reconstitutions de plus grande étendue comme les stades F (30,66%) et E (27,74%). Les stades associés à des lésions dentinaires moins évoluées, tels que D et C (respectivement 16,06 et 11,68%) sont moins représentés. Ce matériau n'est utilisé dans les stades amélaire stricts que rarement (A, 5,84% et B, 8,03%).

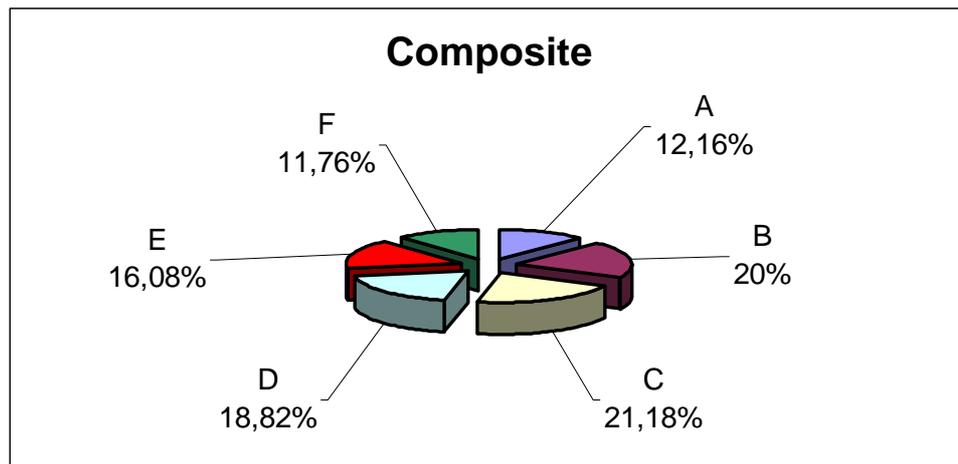


Figure 48 : Répartition des stades dans le cas d'une obturation au composite (n=255)

Pour une reconstitution au composite, les stades B, C et D ont recueilli un taux de réponse proche avec 20%, 21,18% et 18,82% respectivement. Les praticiens ont opté pour ce matériau dans 16,08% des cas pour le stade E, 12,16% pour le stade A et 11,76% pour le stade F. Nous notons que le composite est le matériau le plus plébiscité avec 255 réponses, tous stades confondus.

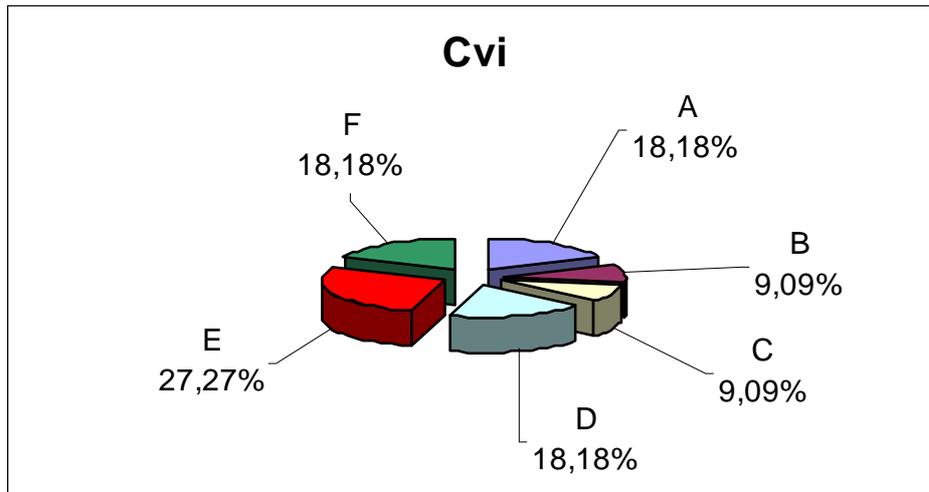


Figure 49 : Répartition des stades dans le cas d'une reconstitution au Ciment Verre Ionomère (n=11)

Le taux de réponse pour une reconstitution au CVI est nettement inférieur aux deux matériaux précédents. Les reconstitutions au CVI prédominent au stade E (27,27%), F, D et A (18,18% des réponses chacun). Puis viennent les stades B et C avec 9,09% chacun.

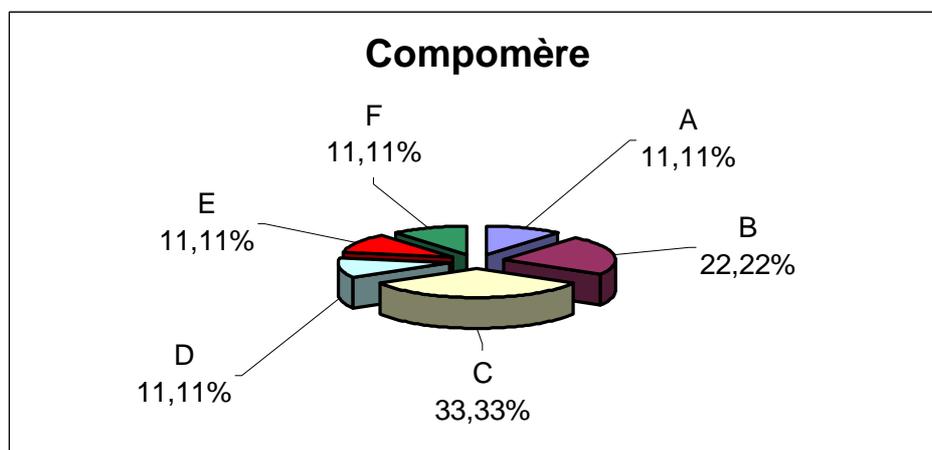


Figure 50 : Répartition des stades dans le cas d'une reconstitution au compomère (n=9)

Tout comme la reconstitution au CVI, celle au compomère est très peu représentée avec 9 réponses. Le stade C regroupe un tiers des réponses pour ce type d'obturation, le B 22,22%, A, D, E et F 11,11% chacun.

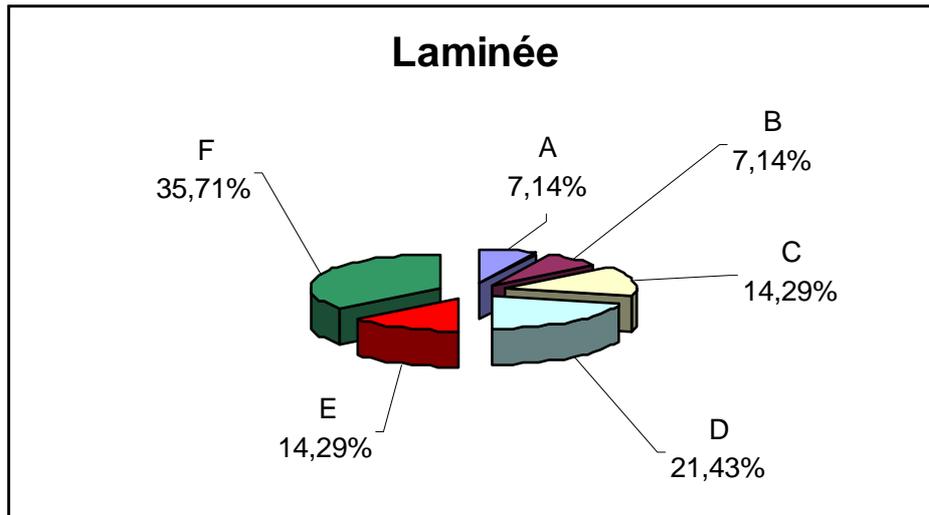


Figure 51 : Répartition des stades dans le cas d'une reconstitution laminée (n=14)

L'effectif des réponses est encore faible dans ce type de reconstitution. Le stade F, traduisant la lésion carieuse la plus évoluée au niveau de la dentine possède la plus grande part de réponses avec 35,71%. Puis viennent le stade D représenté par 21,43% des réponses, les stades E et C (14,29%) et les stades A et B (7,14%).

4.3.3. Pour les Etudiants

4.3.3.1. Question 1

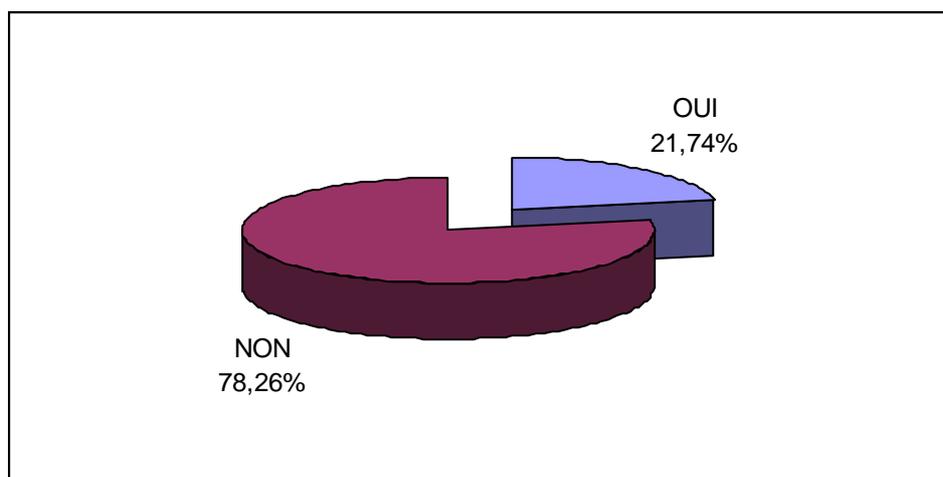


Figure 52 : Utilisation ou non des techniques proposées chez les étudiants

D'après la figure 52, les étudiants ne semblent pas utiliser les techniques proposées dans leur exercice habituel pour près de 78% d'entre eux.

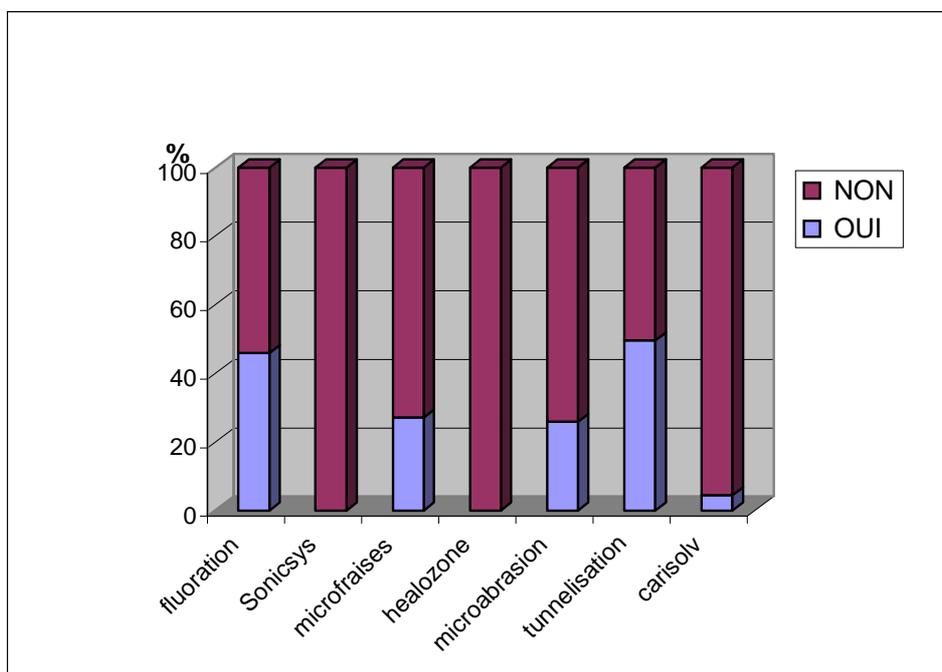


Figure 53 : Répartition des techniques utilisées ou non par les étudiants

Nous pouvons noter que les techniques les plus utilisées chez les étudiants sont la tunnelisation et la fluoration avec respectivement 50 et 46% des réponses. Puis viennent ensuite l'utilisation des microfraises avec 27% des réponses, la microabrasion pour 26% et le Carisolv® avec moins de 5%. Le Sonicsys® et le Healozone® ne sont pas du tout utilisés en routine.

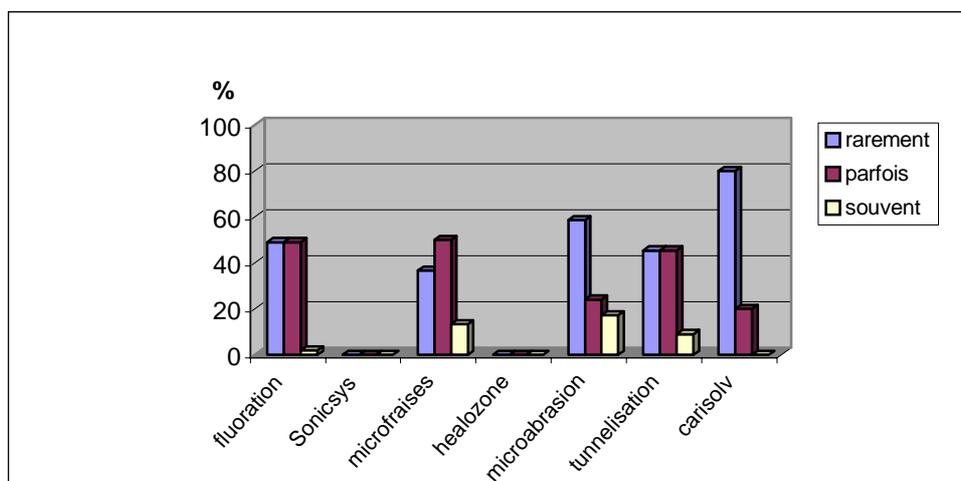


Figure 54 : Fréquences d'utilisation des différentes techniques

Le Carisolv[®] et la microabrasion ne sont que « rarement » utilisés. La figure 54 montre clairement que seules la tunnelisation (45%), les microfraises (50%) et la fluoruration par vernis (40%) sont « parfois » utilisées. Aucune de ces techniques ne semble être utilisée en routine.

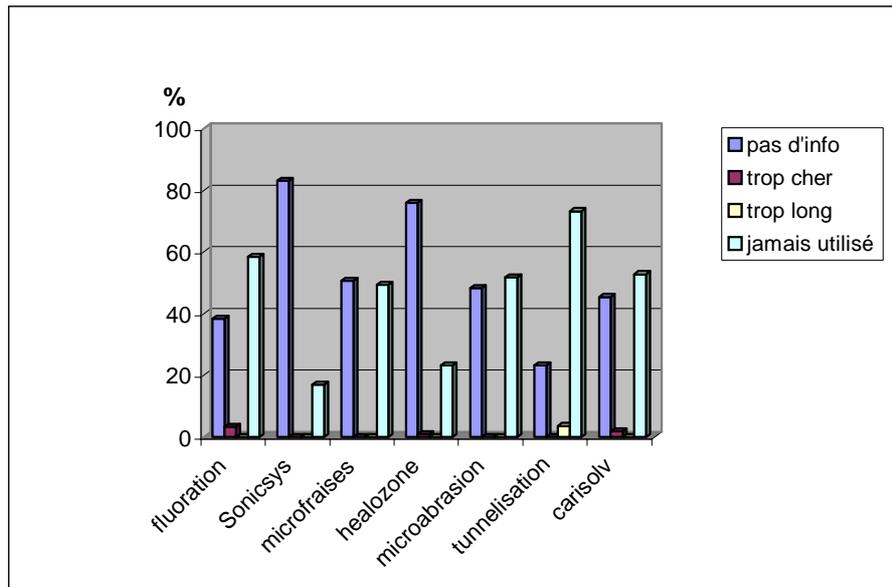


Figure 55 : Les raisons de non-utilisation par les étudiants

78,26% des étudiants n'utilisent pas ces techniques. La cause la plus citée semble être le manque d'information dans le cas du Sonicsys[®] (83%), du Healozone[®] (75,9%), des microfraises (50,62%) ou bien l'indisponibilité de ce type de matériel pour les étudiants dans les UFR (traduit par jamais utilisé) dans le cas des vernis fluorés (58%), la microabrasion (51,81%), de la tunnelisation (73,31%) ou du Carisolv[®] (52,78%).

4.3.3.2. Question 2

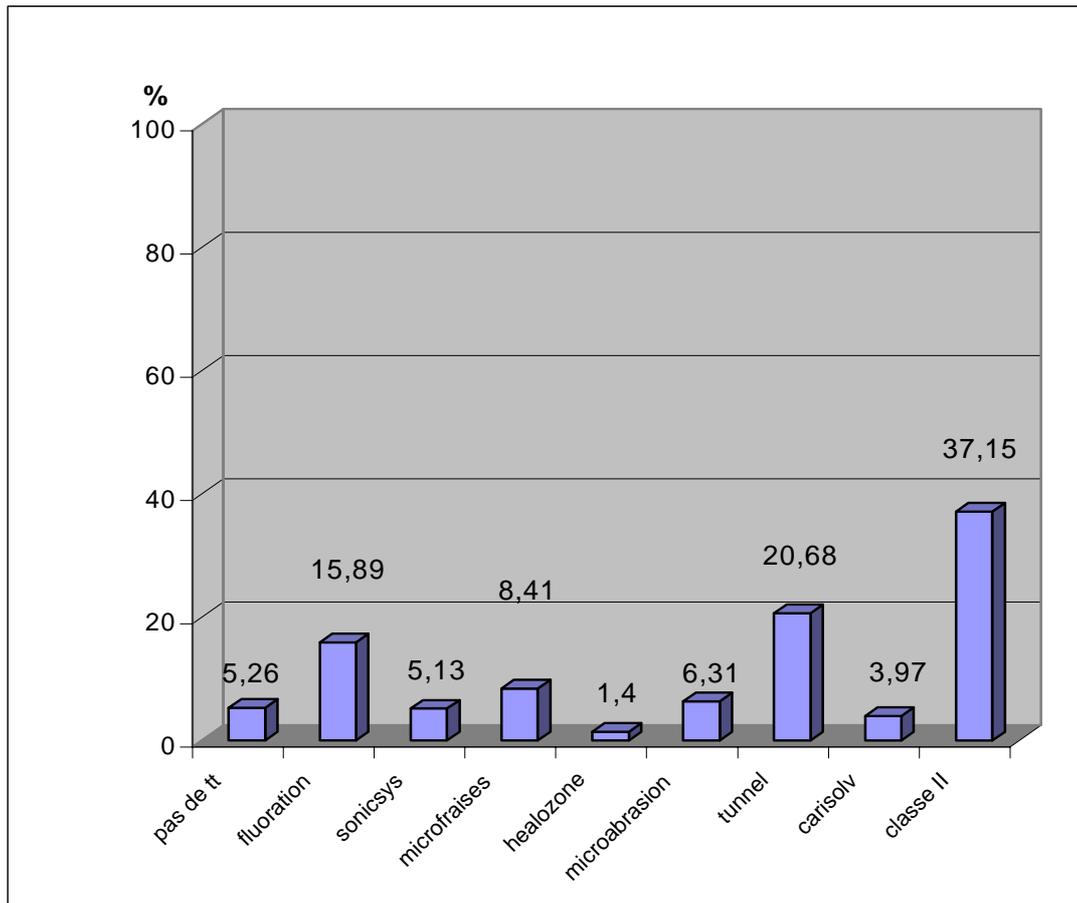


Figure 56 : Pourcentage de choix des techniques (tous stades)

Les étudiants utilisent beaucoup la technique de classe II de Black pour traiter les lésions carieuses (37,15%), tous stades confondus. Puis viennent ensuite la tunnelisation (20,68%), la fluoruration par vernis (15,89%), les microfraises (8,41%), la microabrasion (6,31%), l'abstention thérapeutique (5,26%), le Sonicys[®] (5,13%), le Carisolv[®] (3,97%) et le Healozone[®] (1,4%).

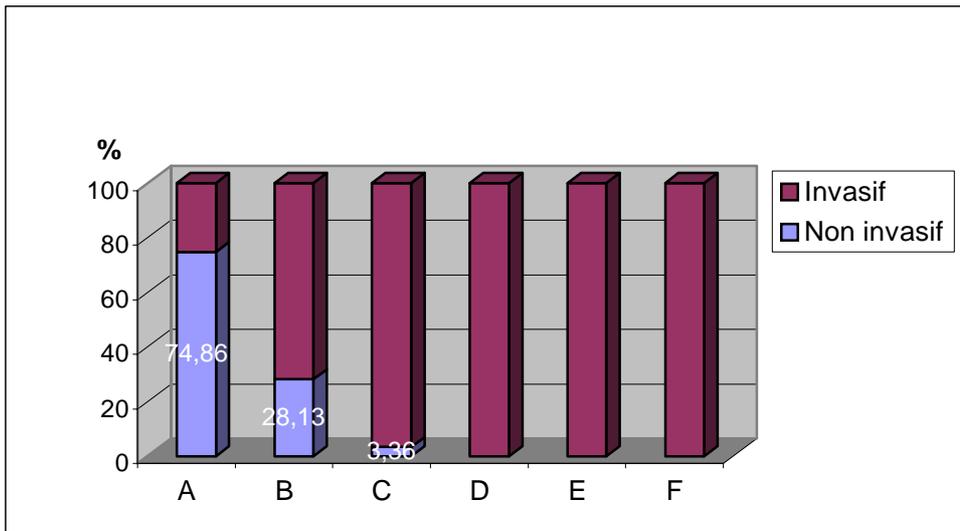


Figure 57 : Pourcentage des techniques invasives ou non, utilisées par les étudiants en fonction du stade

Les étudiants utilisent les techniques invasives en quasi totalité dès le stade C. L'abstention thérapeutique ou la fluoruration par vernis sont rares au stade C.

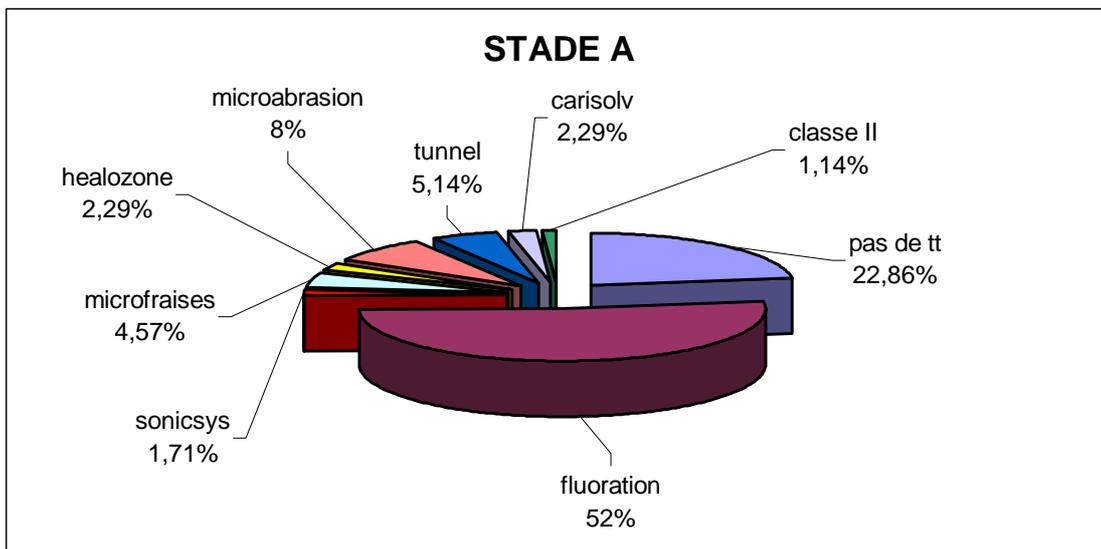


Figure 58 : Répartition des choix des techniques au stade A (n=175)

Au stade A, la majorité des étudiants utilisent la fluoruration par vernis (52%), et/ou une abstention thérapeutique (22,86%). Puis viennent ensuite la microabrasion (8%), la tunnelisation (5,14%), les microfraises (4,57%), le Carisolv® et le Healozone® (2,29%), le Sonicsys® (1,71%) et enfin la classe II de Black (1,14%).

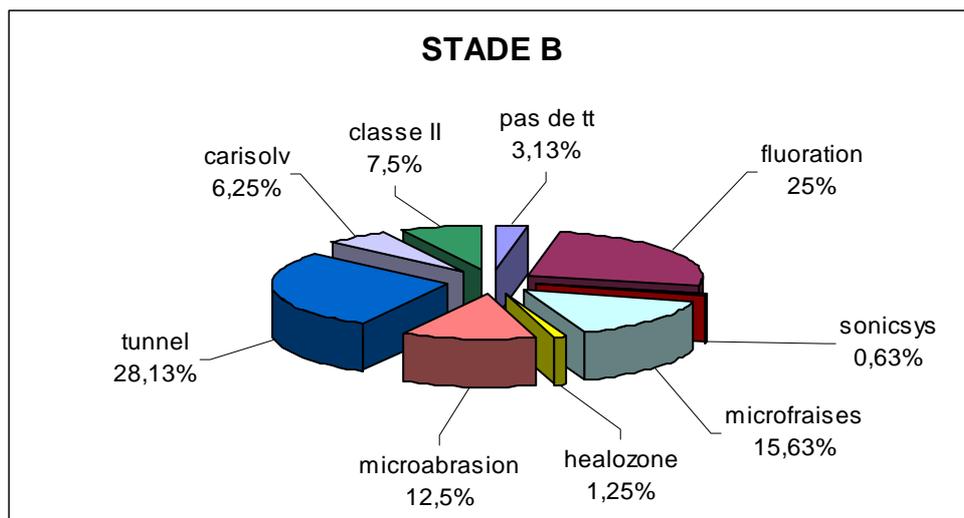


Figure 59 : Répartition du choix des techniques au stade B (n=160)

Au stade B, les étudiants privilégient la tunnelisation (28,13%) et/ou la fluoration (25%). Toutes les autres techniques sont plus rarement utilisées : les microfraises avec 15,63%, la microabrasion avec 12,5%, la classe II de Black avec 7,5%, le Carisolv[®] avec 6,25%, le Healozone[®] et le Sonicsys[®] avec moins de 2%.

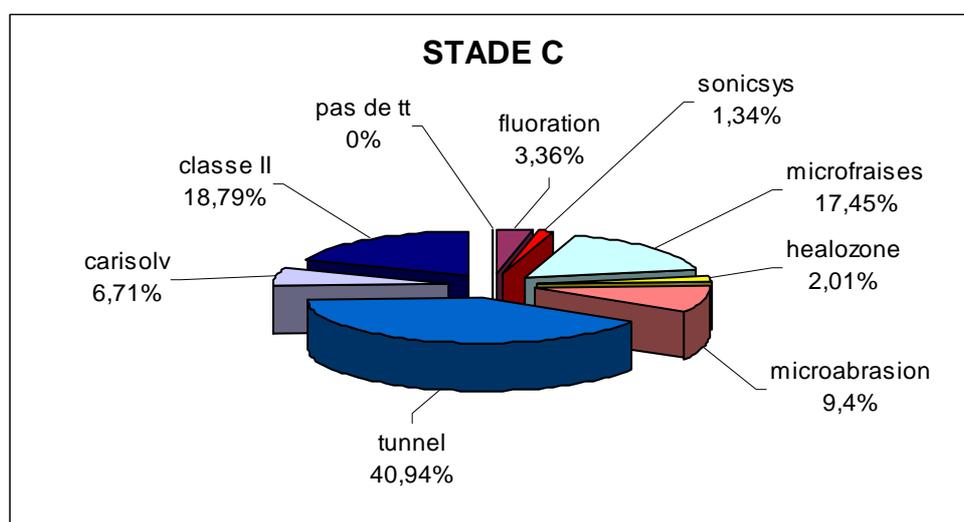


Figure 60 : Répartition des choix des techniques au stade C (n=149)

Au stade C, la tunnelisation est retenue en priorité dans 40,94% des cas. La classe II de Black (18,79%) et les microfraises (17,45%) sont choisies en deuxième intention. Les autres possibilités thérapeutiques sont plus rares avec 9,4% des réponses pour la microabrasion, 6,71% pour le Carisolv[®], 3,36% pour la fluoration, 2,01% pour le

Healozone[®] et 1,34% pour le Sonicys[®]. Nous notons que l'absence de traitement n'est en aucun cas sélectionnée à ce stade.

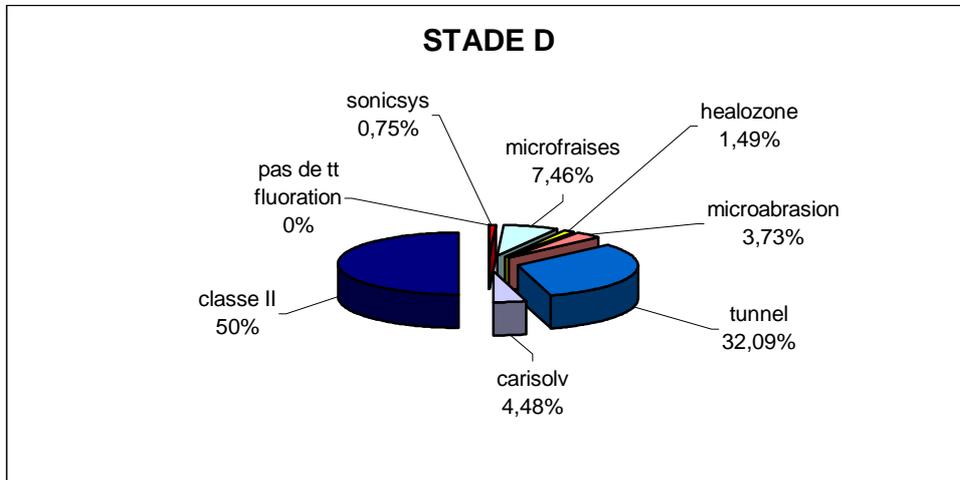


Figure 61 : Répartition des choix des techniques au stade D (n=134)

Au stade D, les étudiants ont choisi la classe II de Black en priorité avec 50% des réponses. La tunnelisation est retenue en deuxième choix avec 32,09% des réponses. Les microfraises représentent 7,46% des réponses, le Carisolv[®] 4,48%, la microabrasion 3,73%, et le reste Healozone[®] et Sonicys[®] moins de 2,5%. Nous notons l'absence de techniques non invasives.

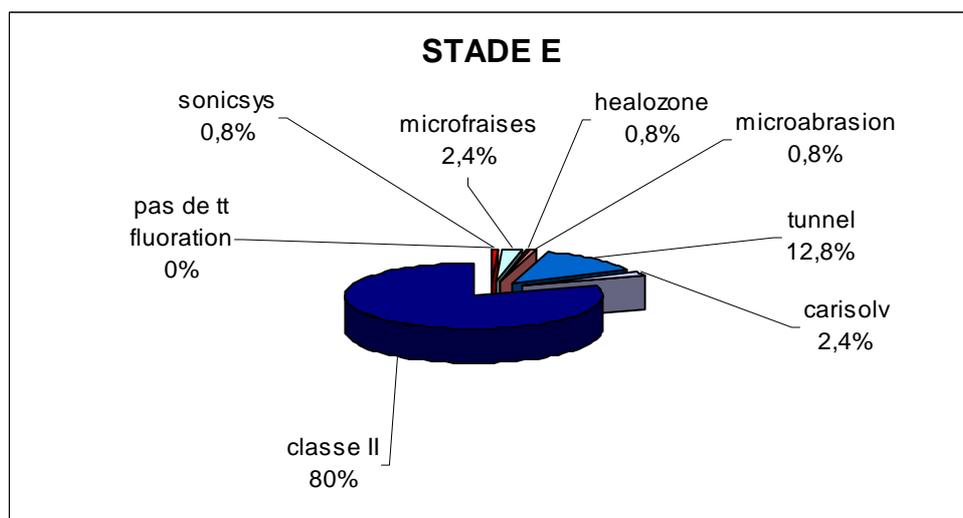


Figure 62 : Répartition des choix des techniques au stade E (n=125)

Au stade E, la classe II de Black est choisie dans 80% des cas. La tunnelisation est retenue dans 12,8% des cas, puis les microfraises et le Carisolv[®] avec 2,4% chacun, le Sonicsys[®], le Healozone[®] et la microabrasion pour 0,8% respectivement.

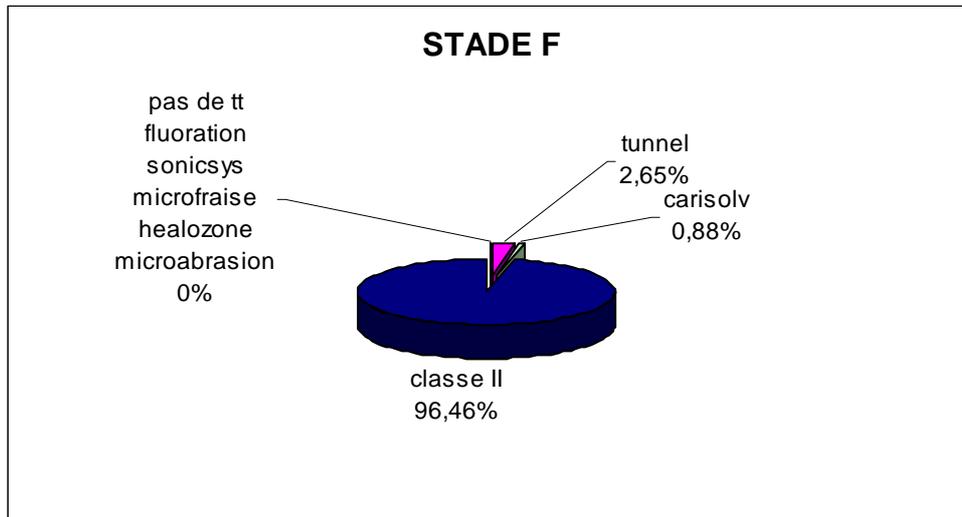


Figure 63 : Répartition des choix des techniques au stade F (n=113)

Au stade F, la classe II de Black constitue la quasi-totalité des choix thérapeutiques envisagés (96,46%). Seuls la tunnelisation (2,65%) et le Carisolv[®] (0,88%) sont encore représentés.

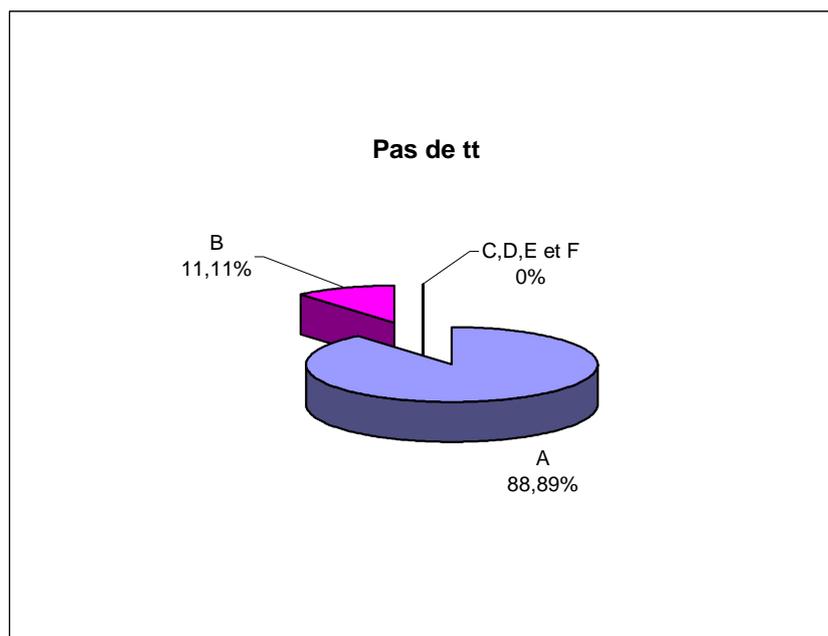


Figure 64 : Répartition des stades en cas d'absence de traitement (n=45)

L'absence de traitement caractérise les stades A et B, parallèlement à une surveillance clinique.

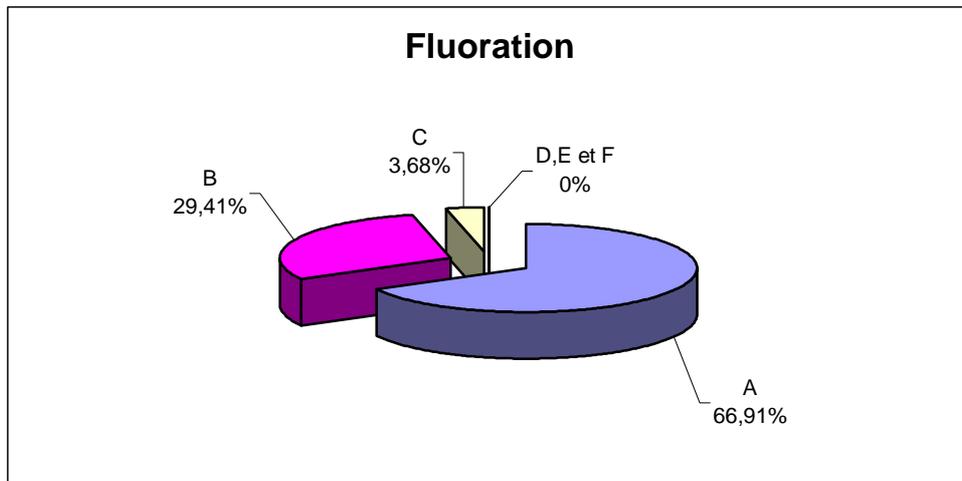


Figure 65 : Répartition des stades dans le cas d'une fluoration par vernis (n=136)

Pour la fluoration par vernis, les étudiants se sont limités aux stades A à 66,91%, B à 29,41% et C à 3,66%, ce qui correspond aux indications d'utilisation de ce produit.

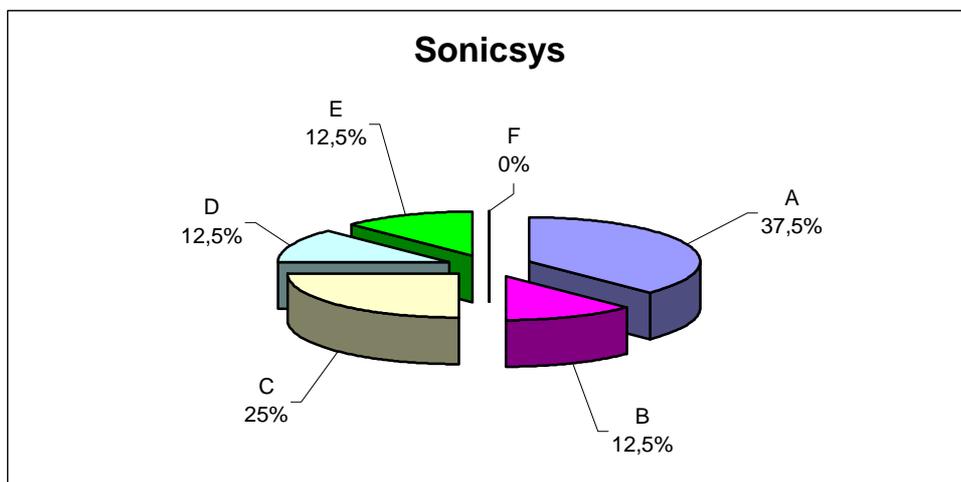


Figure 66 : Répartition des stades dans les cas d'un traitement sonore (n=8)

Dans le cas d'un traitement sonore, très peu de réponses ont été données (n=8). La majorité des réponses se répartit entre les stades A (37,5%), C (25%). Les stades B, D et E représentent un peu plus d'un tiers des réponses.

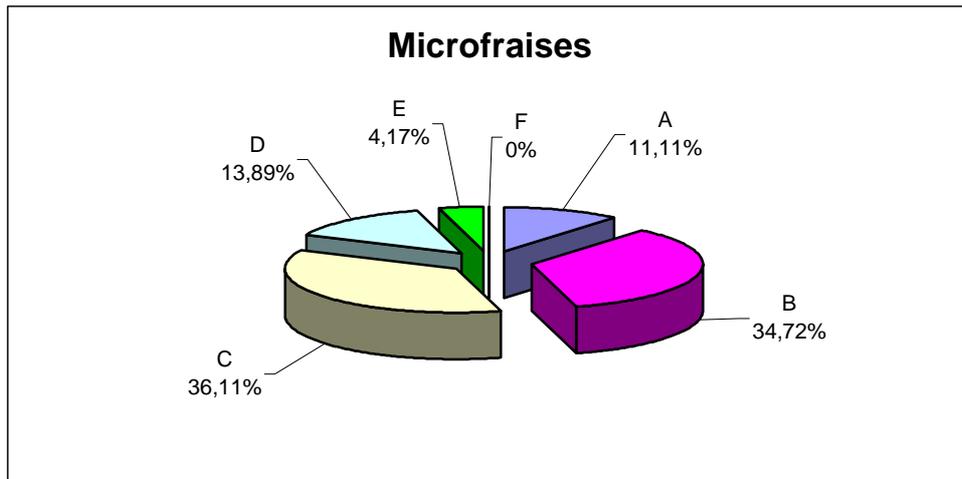


Figure 67 : Répartition des stades dans le cas de préparations avec microfraises (n=72)

Les microfraises sont choisies pour traiter le stade C dans 36,11% des cas, le stade B (32,72%), le stade D (13,89%) , le A (11,11%), et le E avec 4,17% des réponses. Le stade F ne semble pas être indiqué pour ce type de préparation.

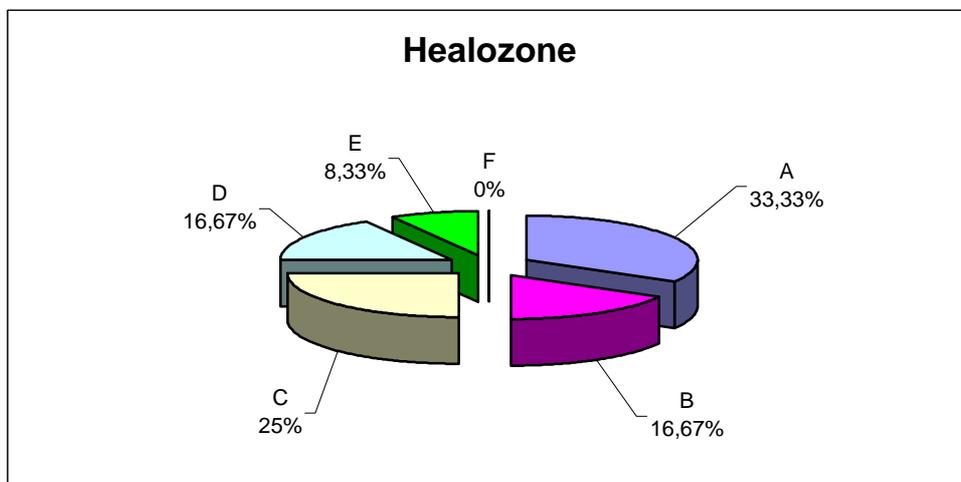


Figure 68 : Répartition des stades dans le cas d'un traitement à l'ozone (n=12)

Dans le cas du traitement à l'ozone, on note un faible nombre de réponses. Ce traitement est choisi dans 33,33% des cas pour le stade A, 25% des cas pour le C, 16,67% pour le B et D, 8, 33% pour le E et jamais pour le stade F.

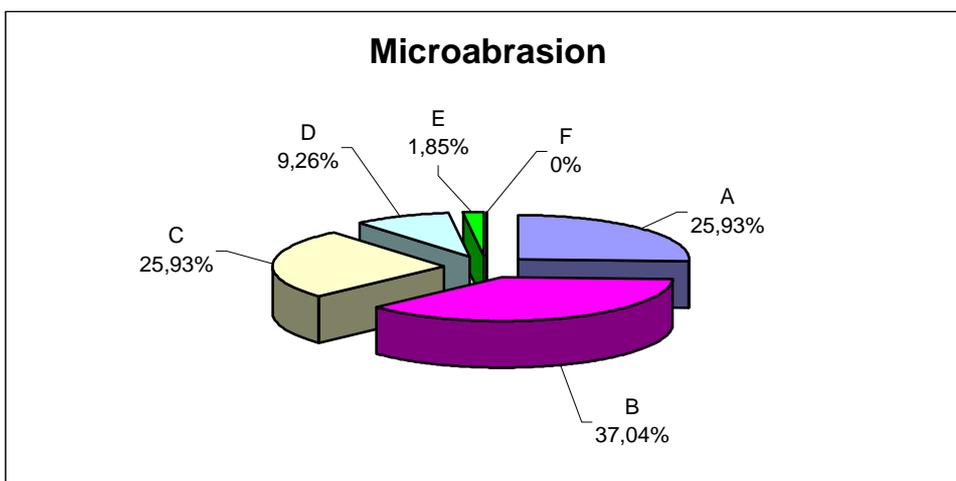


Figure 69 : Répartition des stades dans le cas de microabrasion (n=54)

Dans le cas de traitement par microabrasion, le stade B est retenu en priorité avec 37,04% des réponses, puis les stades A et C avec 25,93% chacun. Le stade D regroupe 9,25% des réponses et le E 1,85%. Le stade F n'a pas été retenu pour ce type de traitement.

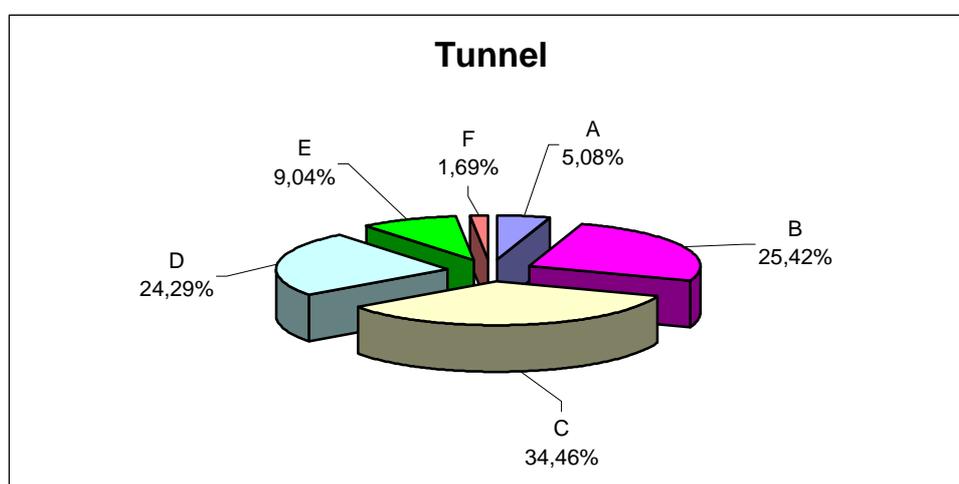


Figure 70 : Répartition des stades dans le cas de tunnelisation (n=177)

D'après cette figure, les étudiants utiliseraient la tunnelisation majoritairement au stade C (34,46%), puis aux stades B et D (avec respectivement 25,42% et 24,29% des réponses). Enfin, le stade E représente 9,04% des réponses. Les stades A et F sont très rarement cités (moins de 10%).

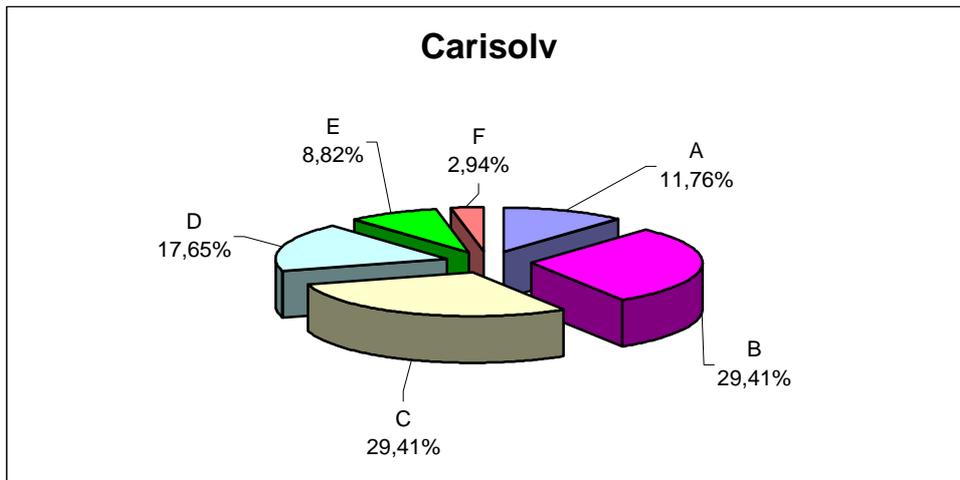


Figure 71 : Répartition des stades dans le cas d'un traitement chimique (n=34)

Dans le cas d'un traitement chimique, les étudiants ont choisi les stades B et C en priorité (29,41% des réponses chacun). Puis le stade D est retenu avec 17,65% des réponses, le A avec 11,76% et enfin le F avec 2,94%.

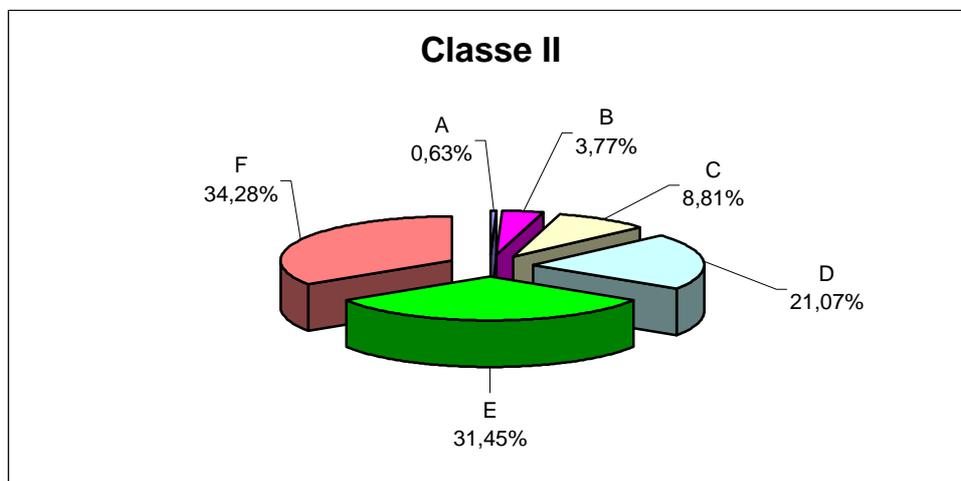


Figure 72 : Répartition des stades dans le cas de préparation de type classe II de Black (n=318)

Dans le cas de préparation en classe II de Black, ce sont les stades présentant les plus importantes atteintes dentinaires qui sont choisis tels que le stade F (34,65%), le E (31,45%), le D (21,07%). Les lésions peu importantes sont moins retenues pour ce type de préparation (8,81% pour le C, 3,77% pour le B, 0,63% pour le A).

4.3.3.3. Question 3

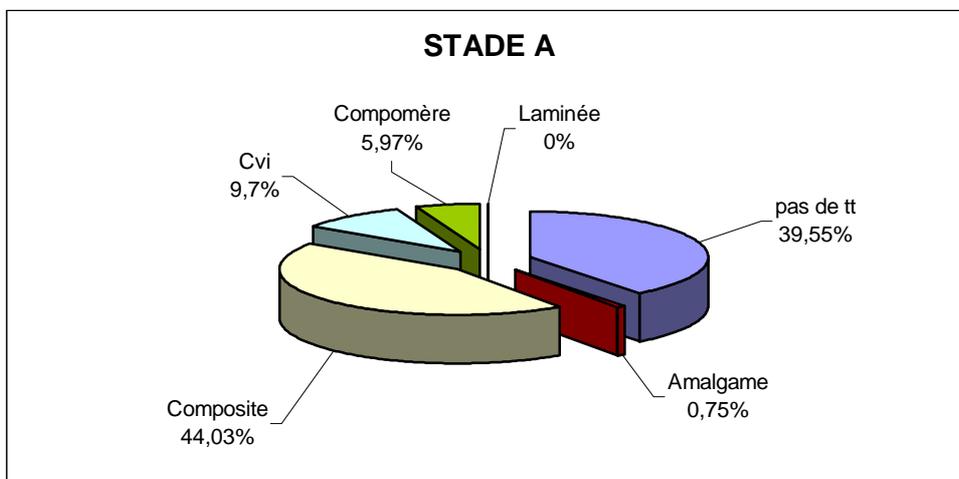


Figure 73 : Répartition des matériaux d'obturation au stade A (n=134)

Au stade A, lésion amélaire stricte débutante, le matériau préconisé est le composite (44,03%). L'abstention thérapeutique constitue le deuxième choix (39,55%). Le CVI représente 9,7% des réponses, le compomère 5,97%, l'amalgame 0,75%. La reconstitution laminée n'a pas été retenue.

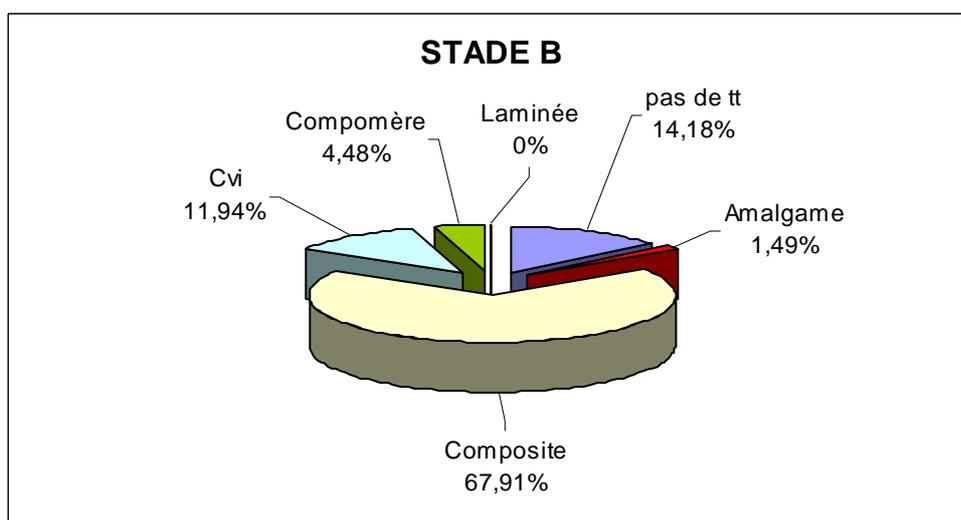


Figure 74 : Répartition des matériaux d'obturation au stade B (n=134)

Au stade B, le composite représente 67,91% des réponses des étudiants. L'abstention thérapeutique vient en deuxième avec 14,18% des réponses. Le CVI est choisi à 11,94%. Le compomère et l'amalgame sont peu retenus (avec

respectivement 4,48% et 1,49% des réponses). Les reconstitutions laminées ne sont pas évoquées.

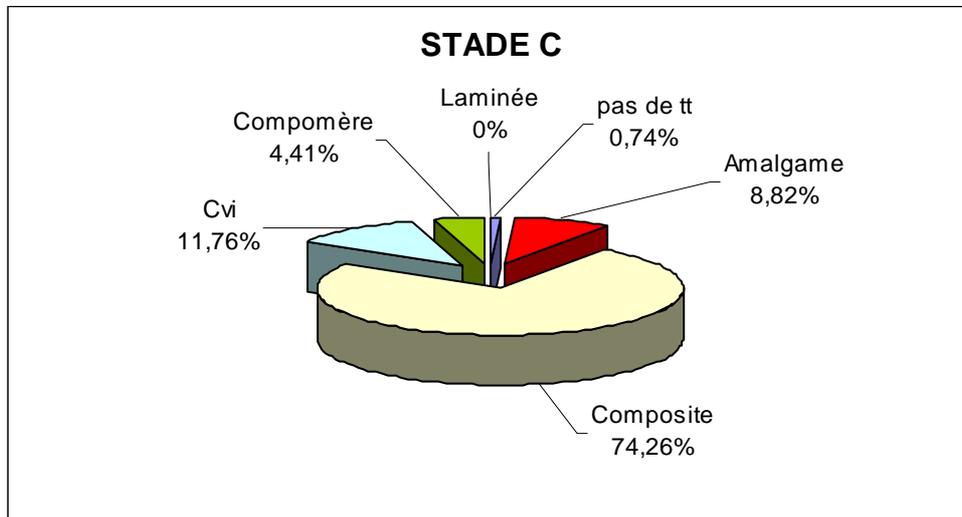


Figure 75 : Répartition des matériaux d'obturation au stade C (n=136)

Au stade C, atteinte amélo-dentinaire, le matériau de choix chez les étudiants reste le composite (74,26%), puis viennent le CVI et l'amalgame (respectivement 11,76% et 8,82% des réponses). Les autres matériaux sont rarement cités.

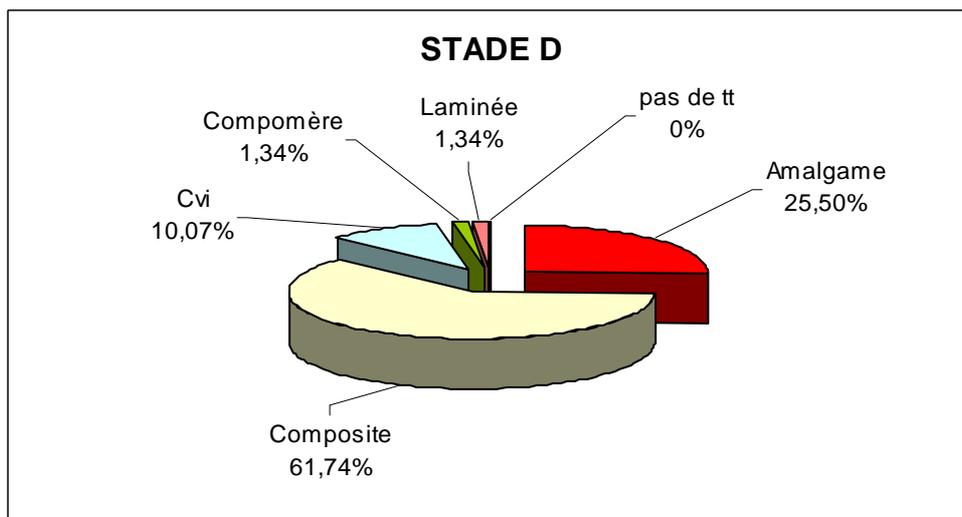


Figure 76 : Répartition des matériaux d'obturation au stade D (n=149)

D'après cette figure, les étudiants choisissent majoritairement le composite pour obturer une lésion au stade D (lésion carieuse atteignant le tiers dentinaire externe). 25,5% des réponses sont destinées à une obturation à l'amalgame. Le CVI représente 10,07% des réponses, le compomère et les reconstitutions laminées ne dépassant pas les 4% (1,34% chacun).

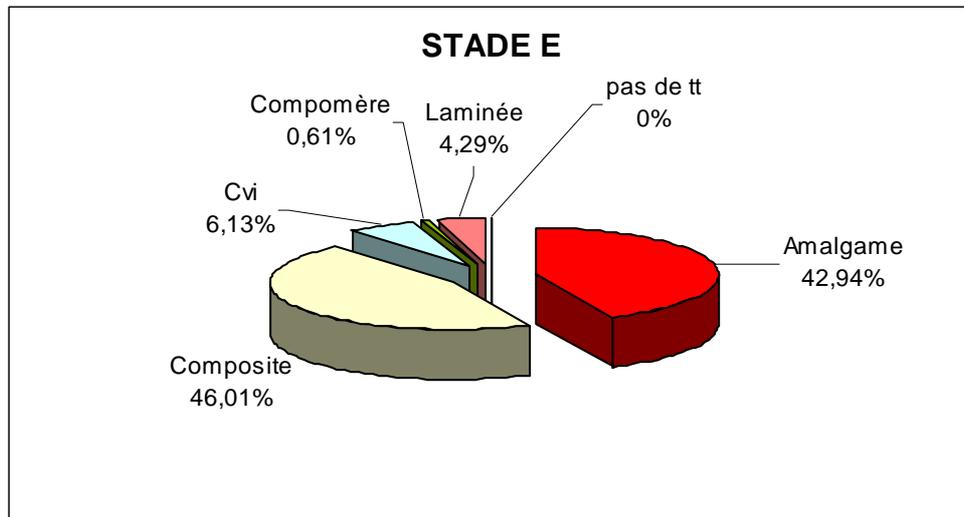


Figure 77 : Répartition des matériaux d'obturation au stade E (n=163)

Au stade E, les avis des étudiants sont plus partagés : 46,01% des réponses pour le composite et 42,94% des réponses pour l'amalgame. Le CVI, les reconstitutions laminées et le compomère sont toujours très peu représentés (respectivement : 6,13%, 4,29% et 0,61%).

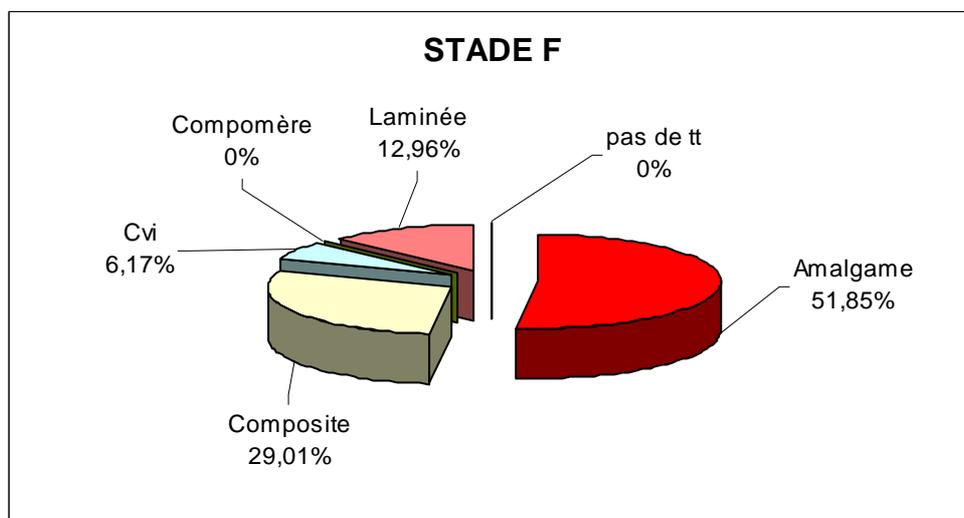


Figure 78 : Répartition des matériaux d'obturation au stade F (n=162)

Au stade F, lésion amélo-dentinaire avancée (plus de la moitié de la dentine est atteinte), les étudiants ont retenu l'amalgame en priorité (51,85%), puis le composite (29,01%), les reconstitutions laminées (12,96%) et enfin le CVI (6,17%).

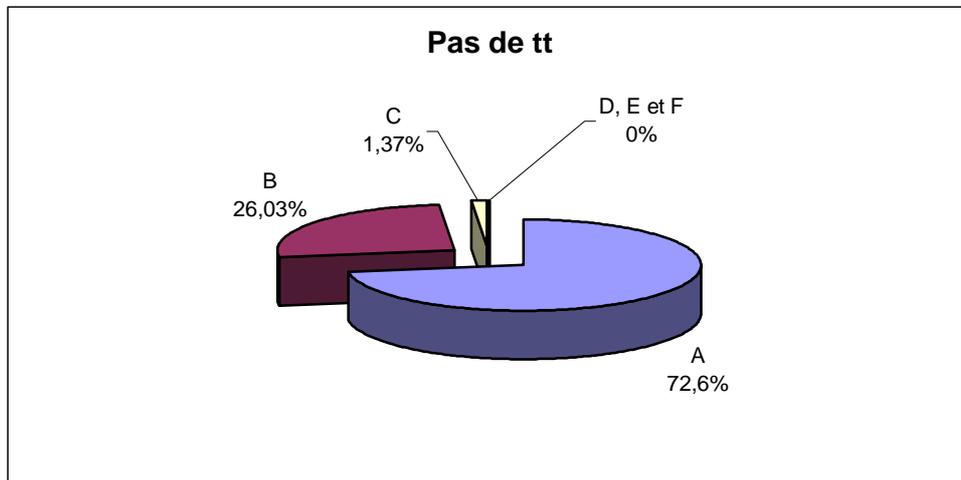


Figure 79 : Répartition des stades dans le cas d'une abstention thérapeutique (n=73)

L'absence de traitement caractérise plus particulièrement le stade A (72,6%) parallèlement à une surveillance clinique. Les stades B et C marquent le début de l'intervention invasive.

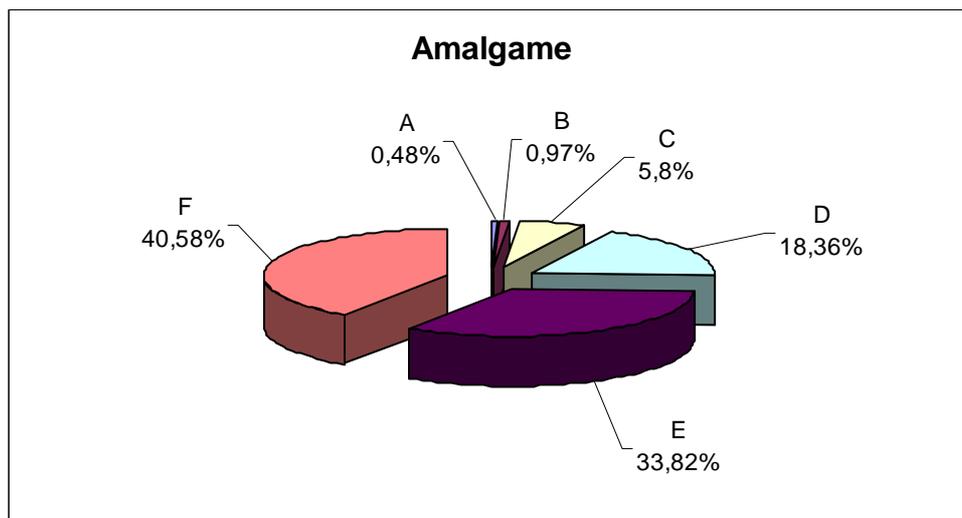


Figure 80 : Répartition des stades dans le cas d'une obturation à l'amalgame (n=207)

D'après cette figure, l'amalgame serait le matériau de choix pour les reconstitutions de plus grandes étendues comme les stades F (40,58%) et E (33,82%). Les stades associés à des lésions dentinaires moins évoluées telles que le D et le C (avec respectivement 18,36 et 5,8% des réponses) sont moins représentés. L'utilisation de l'amalgame dans les stades amélaire stricts est anecdotique (B avec 0,97% et A avec 0,48% des réponses).

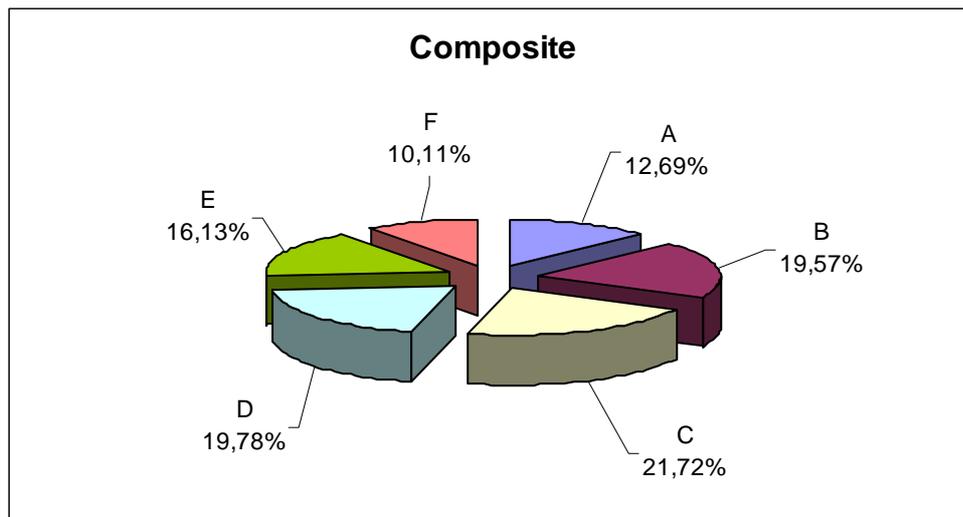


Figure 81 : Répartition des stades dans le cas d'une obturation au composite (n=465)

Dans le cas d'une obturation au composite, tous les stades sont représentés à plus de 10% chacun, le C majoritaire (21,72%), le D (19,78%), le B (19,57%), le E (16,13%) et le A (12,69%).

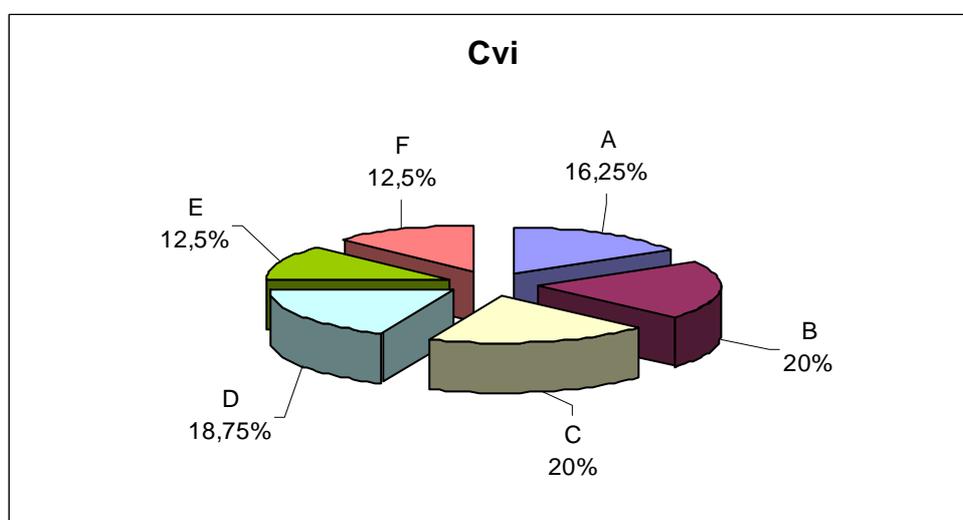


Figure 82 : Répartition des stades dans le cas d'une obturation au CVI (n=80)

Les reconstitutions au CVI sont réparties sur l'ensemble des stades avec 20% des réponses pour les stades B et C, 18,75% pour le stade D, 16,25% pour le stade A et 12,5% pour les stades E et F.

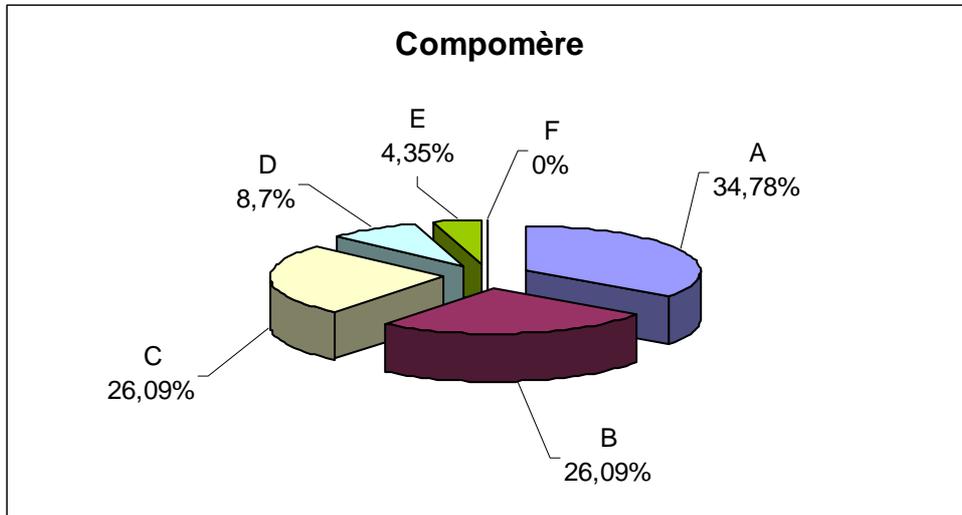


Figure 83 : Répartition des stades dans le cas d'une obturation au compomère (n=23)

Les reconstitutions au compomère sont choisies pour traiter le stade A majoritairement (34,78%), puis les stades B et C (26,09% chacun), et enfin plus rarement les stades D et E (respectivement, 8,7% et 4,35% des réponses). Le stade F n'a pas été retenu pour ce type d'obturation.

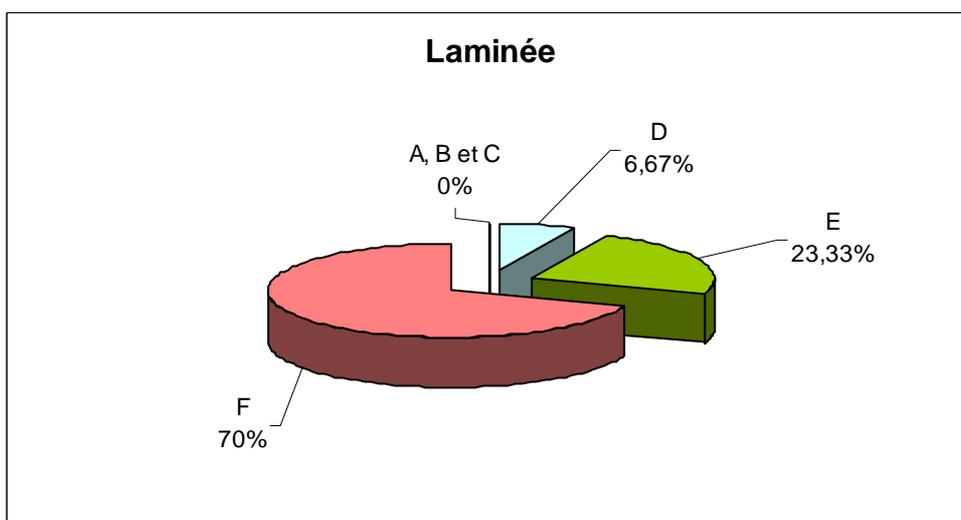


Figure 84 : Répartition des stades dans le cas d'une reconstitution laminée (n=30)

Les reconstitutions laminées ont été choisies pour reconstituer les lésions les plus profondes comme le stade F (70%), le stade E (23,33%). Le stade D est moins représenté (6,67%) tandis que les stades A et B sont ne sont pas mentionnés.

4.4.Résultats de l'étude comparative

4.4.1. Introduction

L'objectif de cette partie de l'étude est de mettre en évidence l'existence ou non de différences sur l'état des connaissances des techniques de microdentisterie, la prise de décision thérapeutique et les matériaux utilisés en fonction du stade d'atteinte carieuse entre les groupes « praticiens » et « étudiants ». Nous avons utilisé le test du χ^2 afin de comparer la distribution des réponses en fonction des effectifs. Seule la globalité des réponses par population est étudiée, le type d'acte effectué ou de matériau utilisé n'étant pas pris en compte.

4.4.2. Question 1

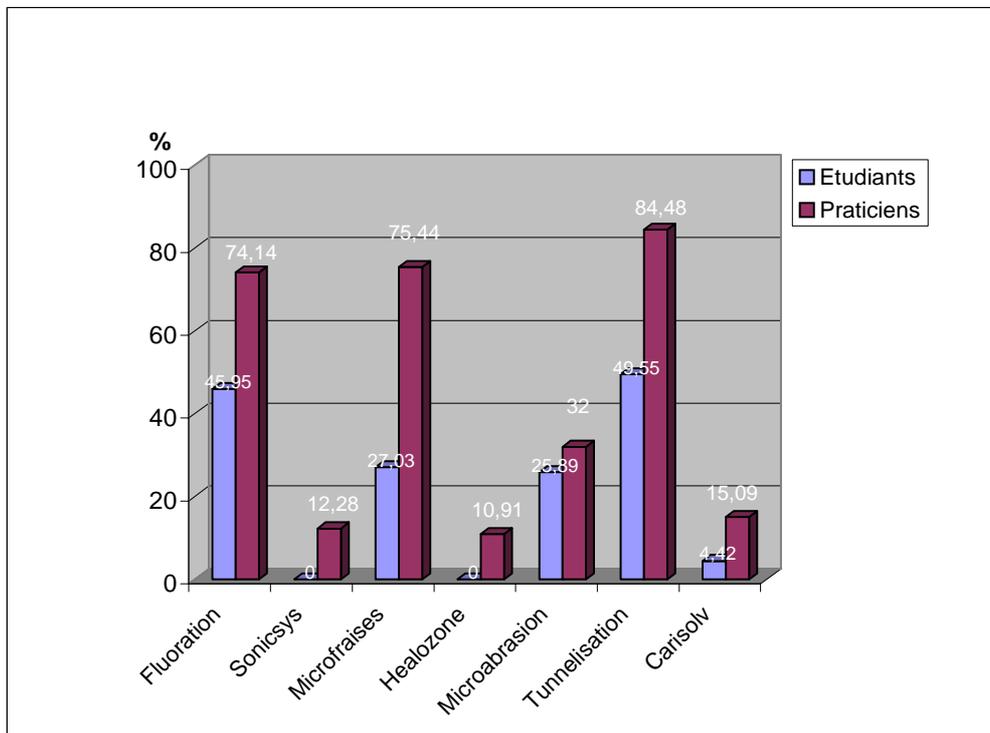


Figure 85 : Comparaison praticiens/étudiants quant à l'utilisation des différentes techniques

L'analyse statistique montre une différence significative entre les deux groupes concernant la fluoruration par vernis, la sonoabrasion, les microfraises, le traitement à l'ozone, la tunnelisation et le carisolv ($p < 0,05$). Les praticiens libéraux sont donc plus au fait des techniques de microdentisterie que les étudiants, et par conséquent les utilisent d'avantage en pratique quotidienne. Ces résultats montrent l'apport de la formation continue à la formation initiale. Ils sont corrélés à ceux de l'étude descriptive, laissant penser que ces techniques sont peu enseignées et par conséquent peu ou pas utilisées lors des stages cliniques de formation initiale au niveau des centres de soins dentaires. Par contre, il faut souligner que les praticiens sont loin d'utiliser ces techniques de façon systématique.

4.4.3. Question 2

4.4.3.1. Comparaison en fonction des techniques

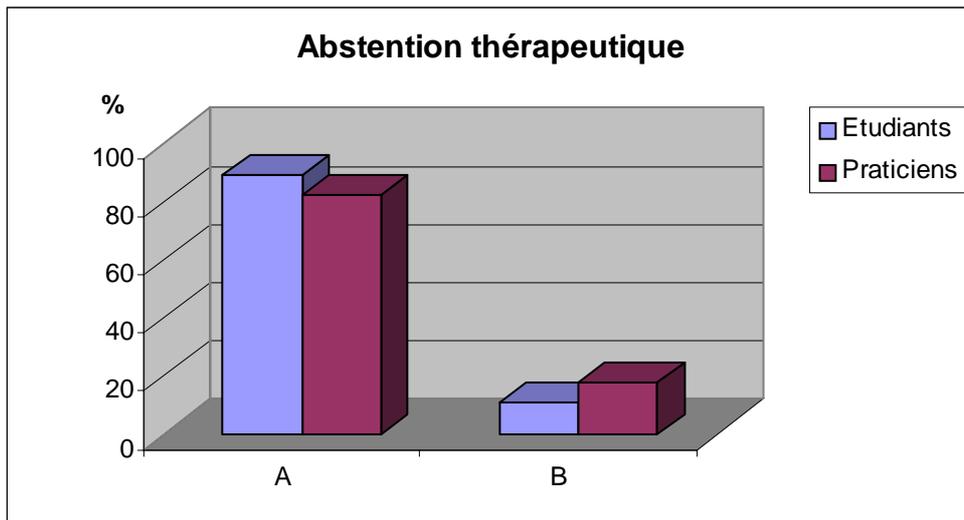


Figure 86 : Comparaison des deux groupes dans le cas d'une abstention thérapeutique

Dans le cas d'une abstention thérapeutique, l'analyse statistique n'a pas montré de différence significative entre les deux groupes ($p > 0,05$). Nous pouvons noter que cette décision a été prise dans les deux groupes uniquement pour les stades A et B.

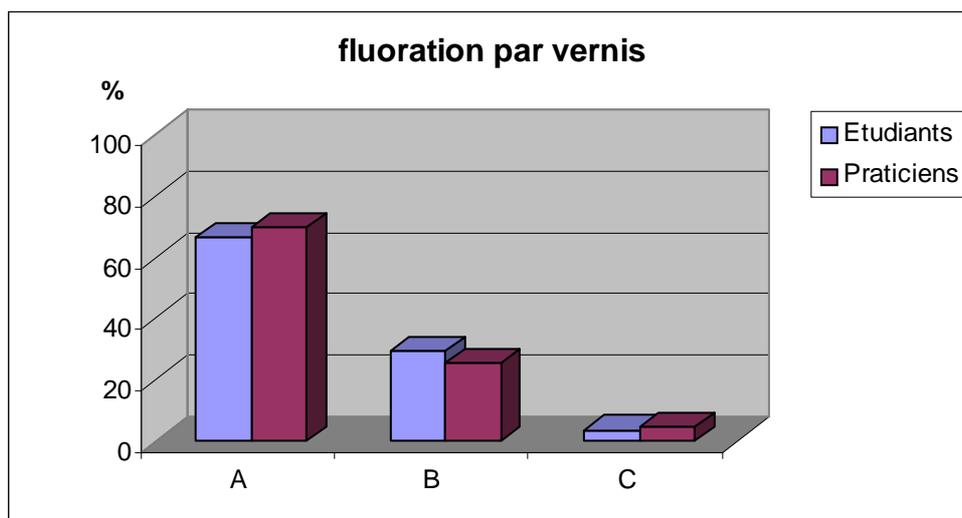


Figure 87 : Comparaison des deux groupes dans le cas d'une fluoration par vernis

Tout comme le cas précédent, l'analyse statistique ne montre pas de différence significative dans la fluoration par vernis, tous stades confondus ($p > 0,05$). Nous remarquons que seuls les stades A, B et C sont concernés par la fluoration, et ce dans les deux groupes, ce qui confirme une utilisation conforme aux indications de ce type de médicament.

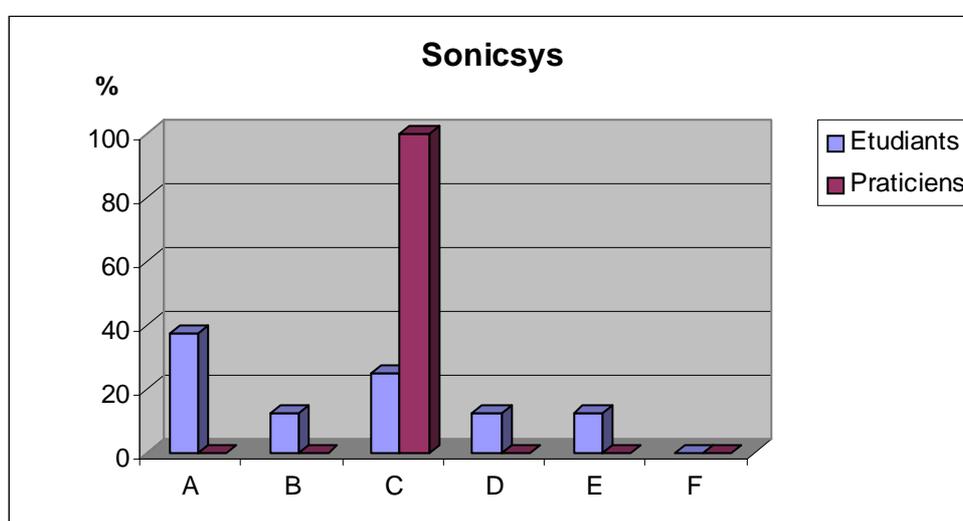


Figure 88 : Comparaison des deux groupes dans le cas de sonoabrasion

En ce qui concerne la sonoabrasion, l'analyse statistique n'a pas montré de différence significative ($p > 0,05$) entre le groupe « praticiens » et le groupe « étudiants ».

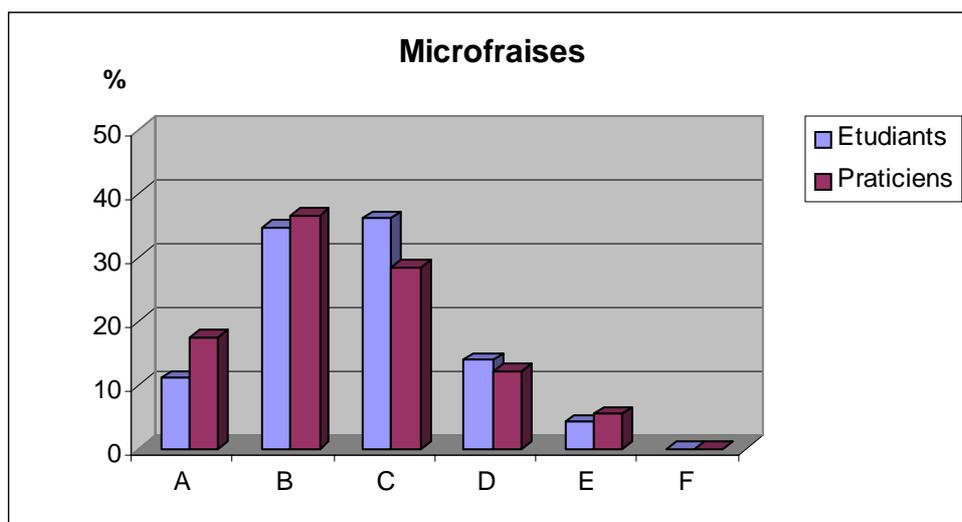


Figure 89 : Comparaison des deux groupes dans le cas de traitement avec microfraises

Les microfraises sont utilisées à chaque stade excepté le stade F aussi bien dans le groupe des étudiants que celui des praticiens. L'analyse statistique n'a pas trouvé de différence significative entre les deux groupes ($p > 0,05$). Nous constatons que ce type d'instrument est proportionnellement plus utilisé par les praticiens aux stades les moins évolués (A et B), ce qui laisserait supposer une préférence pour des techniques plus invasives.

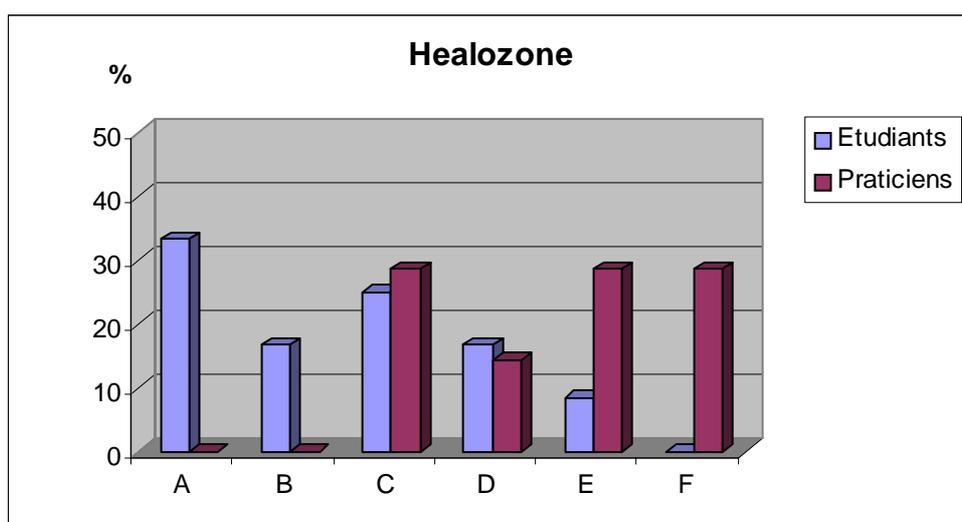


Figure 90 : Comparaison des deux groupe dans le cas de traitement à l'ozone

Concernant le traitement à l'ozone, l'analyse statistique n'a pas montré de différence significative ($p>0,05$). Cependant, nous constatons que les praticiens semblent plus utiliser cette technique pour les stades avancés tandis que les étudiants l'utiliseraient plus pour des lésions moins avancées, en accord avec la littérature. L'efficacité de ce type de traitement n'a pas encore été montrée sur les cavités carieuses atteignant la dentine.

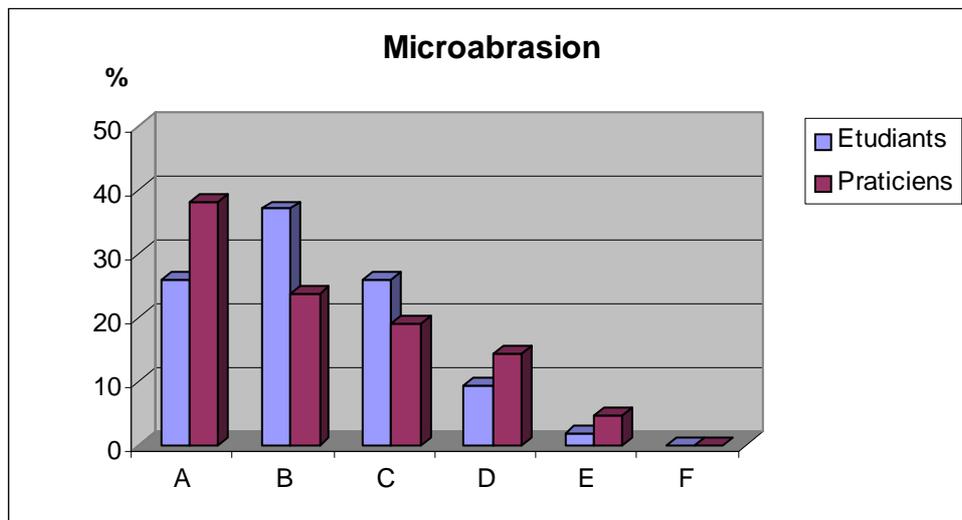


Figure 91 : Comparaison des deux groupes dans le cas de microabrasion

L'analyse statistique concernant la microabrasion n'a pas montré de différence significative ($p>0,05$). Le groupe des étudiants utilise la microabrasion préférentiellement pour une lésion stades B et C tandis que les praticiens la choisissent plus pour le stade A.

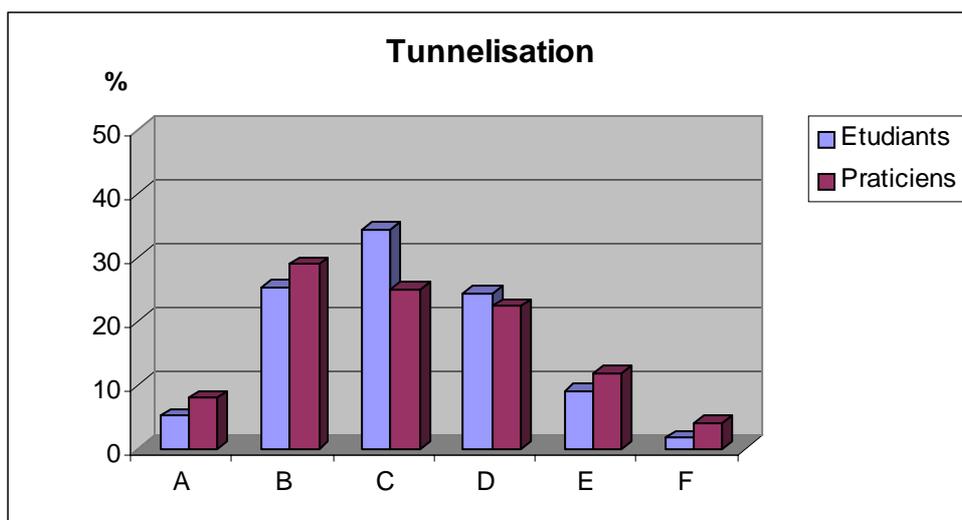


Figure 92 : Comparaison des deux groupes dans le cas d'une tunnelisation

Les étudiants semblent utiliser la tunnelisation majoritairement au stade C tandis que les praticiens l'utilisent plus au stade B. L'analyse statistique ne montre pourtant pas de différence significative entre les deux groupes ($p > 0,05$).

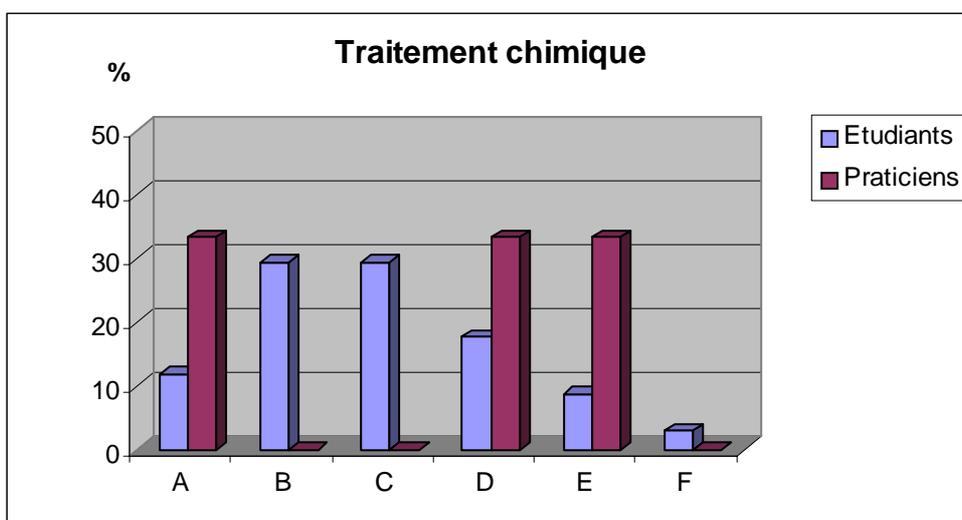


Figure 93 : Comparaison des deux groupes dans le cas d'un traitement chimique

L'utilisation du Carisolv[®] semble être majoritaire pour les stades A, D et E chez les praticiens tandis qu'elle prédomine aux stades B et C chez les étudiants. Les deux groupes ne semblent pas être en accord quant à l'indication du Carisolv[®] selon les

différents stades. Cependant, l'analyse statistique ne montre pas de différence significative entre ces deux groupes ($p > 0,05$).

Le choix du Carisolv® par les praticiens au stade A est surprenante, le principe d'action de ce produit consistant en l'élimination chimique de la dentine cariée, alors que le stade A est caractérisé par une atteinte amélaire stricte. De même, le groupe « étudiants » l'utilise pour les caries amélares strictes (stades A, B et C), en complète contradiction avec les indications de ce produit. Sans doute faut-il y voir un déficit d'information, voire une confusion entre deux produits, tel qu'un révélateur de carie.

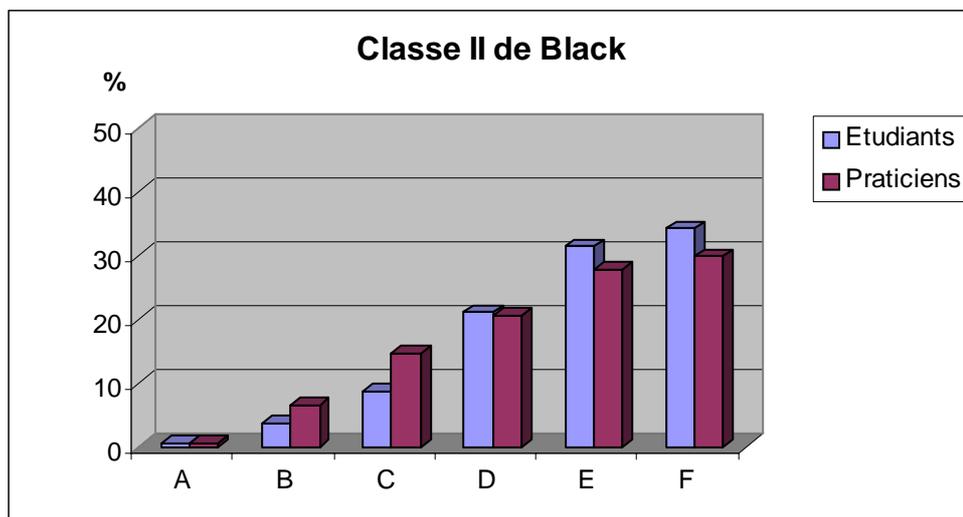


Figure 94 : Comparaison des deux groupes dans le cas d'une classe II de Black

Dans le cas d'un traitement type cavité de classe II de Black, nous constatons que les praticiens semblent être moins conservateurs que les étudiants et ce dès le stade B concernant les lésions de plus faible étendue. Cette tendance s'inverse pour les

stades plus évolués tels que les E et F où les étudiants utilisent d'avantage cette technique que les praticiens. Cependant, l'analyse statistique ne montre pas de différence significative entre les deux groupes ($p > 0,05$).

4.4.3.2. Comparaison en fonction des stades

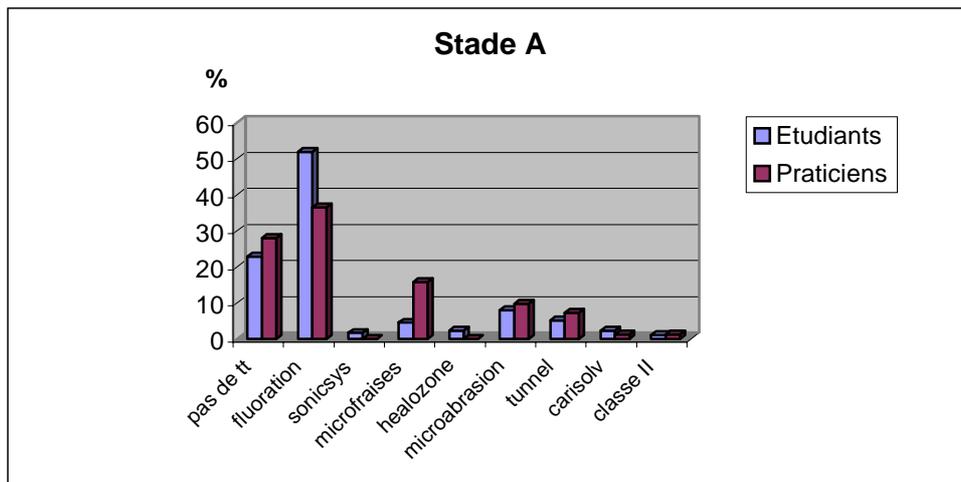


Figure 95 : Comparaison du choix de la technique au stade A

L'analyse statistique met en évidence une différence significative entre les deux groupes dans les cas des choix thérapeutiques au stade A ($p < 0,05$). La figure nous montre que les étudiants décident d'une fluoruration par vernis majoritairement pour ce stade, d'avantage que les praticiens.

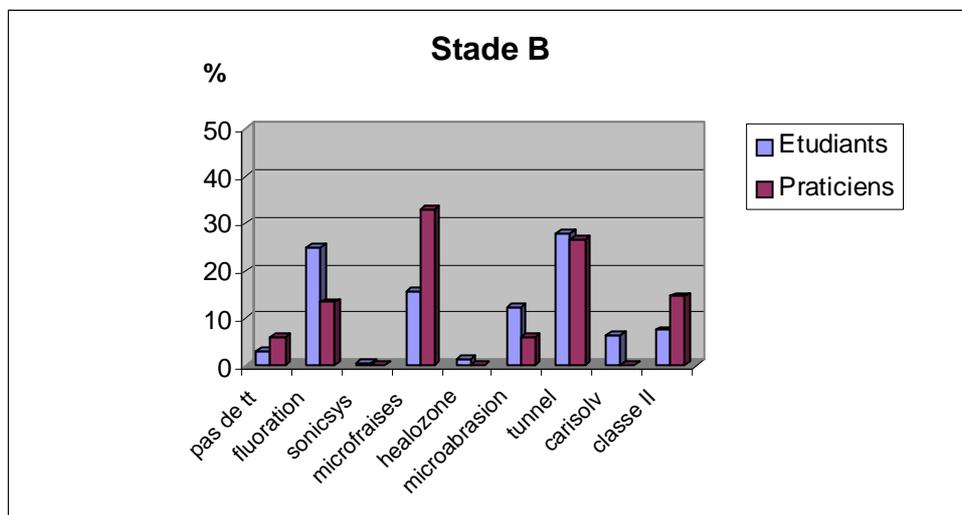


Figure 96 : Comparaison du choix de la technique au stade B

Dans le cas du choix thérapeutique de stade B, l'analyse statistique met en évidence une différence significative entre les deux groupes ($p < 0,05$). Le groupe « étudiants » privilégie la fluoruration par vernis et la tunnelisation tandis que le groupe « praticiens » préfère les microfraises, la tunnelisation et la classe II de Black.

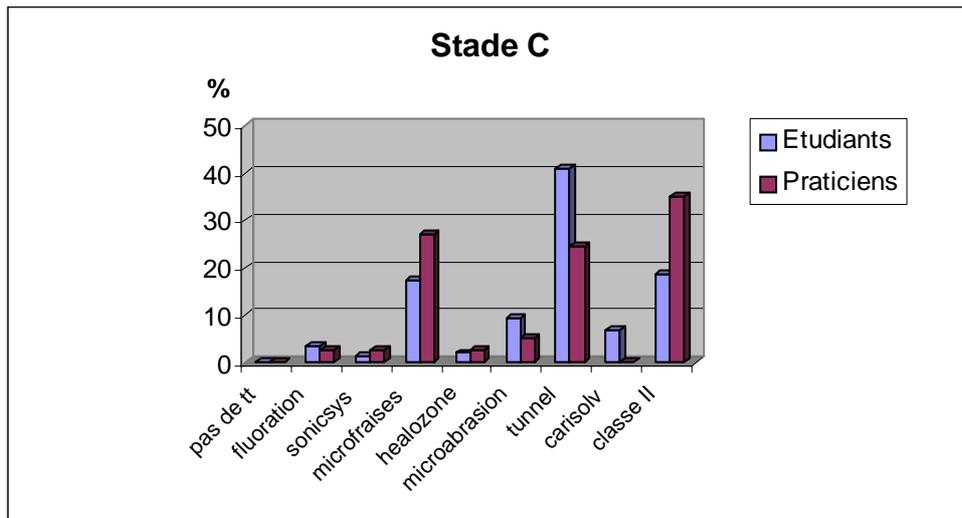


Figure 97 : Comparaison du choix de la technique au stade C

Au stade C, les étudiants optent de façon significative ($p < 0,05$) pour la tunnelisation. A l'inverse, les praticiens privilégient la classe II de Black ainsi que les microfraises.

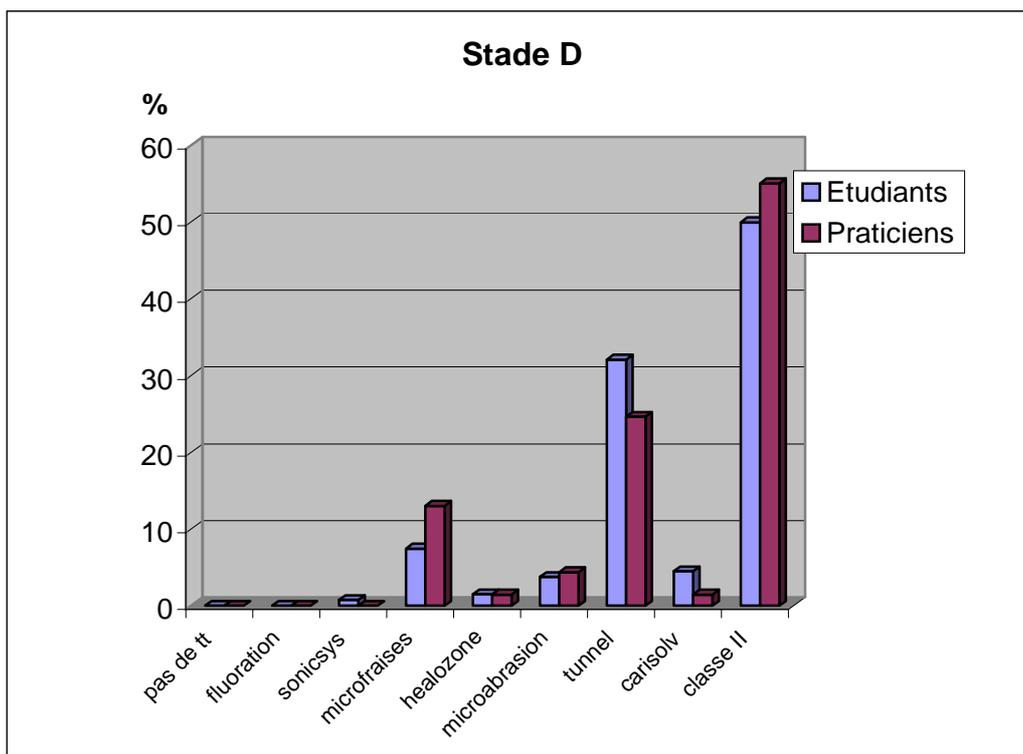


Figure 98 : Comparaison du choix de la technique au stade D

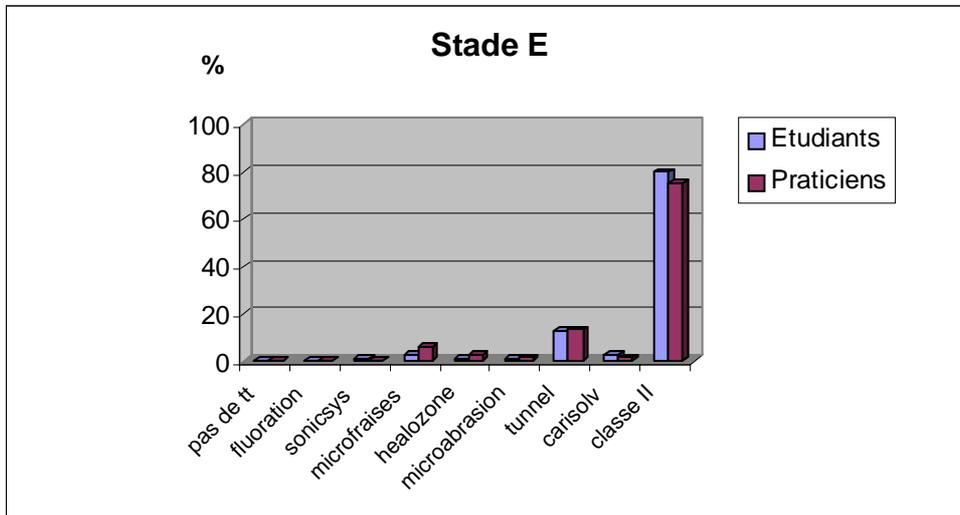


Figure 99 : Comparaison du choix de la technique au stade E

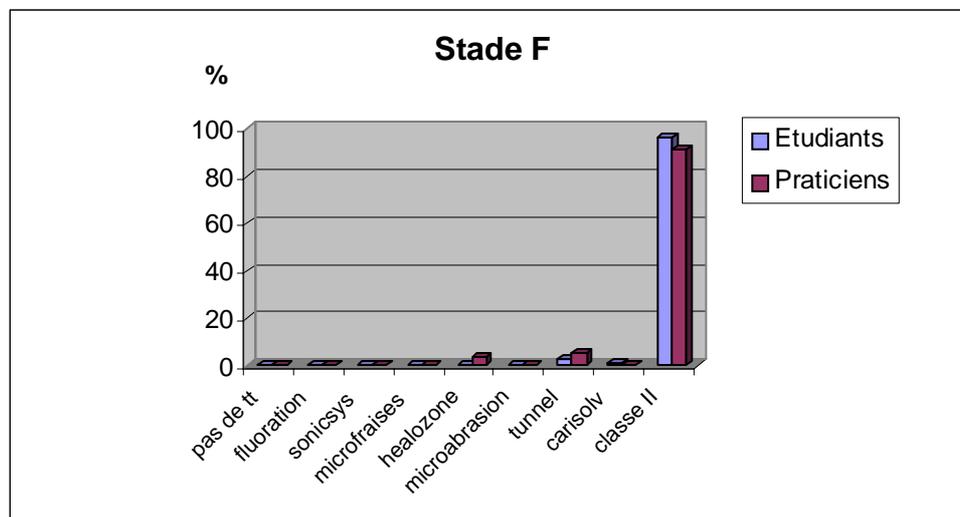


Figure 100 : Comparaison du choix de la technique au stade F

Contrairement aux stades A, B et C caractérisés par une atteinte amélaire stricte, l'analyse statistique ne met pas en évidence de différence significative ($p > 0,05$) pour les stades D, E et F. Etudiants comme praticiens optent majoritairement pour la technique classique de classe II de Black.

4.4.4. Question 3

4.4.4.1. Comparaison en fonction des

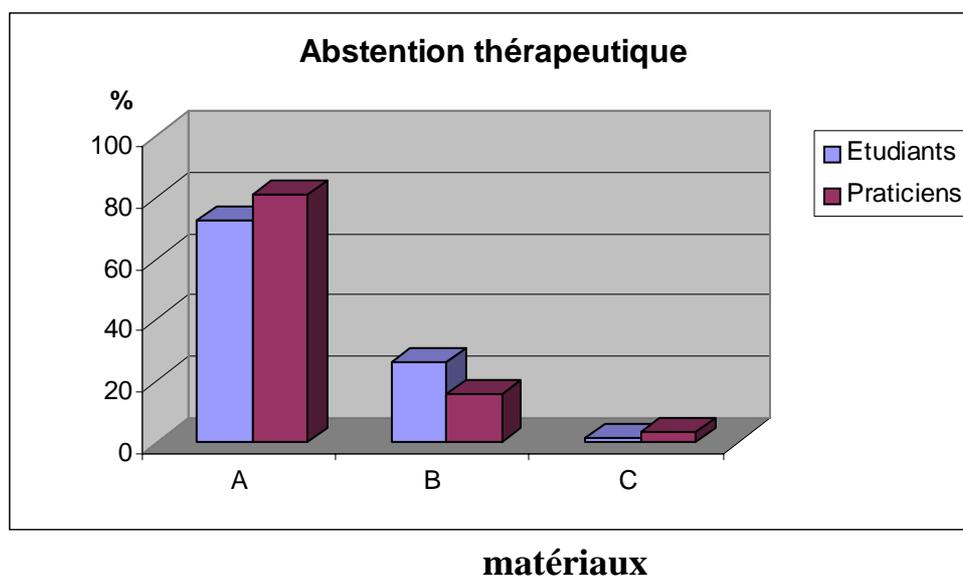


Figure 101 : Comparaison des stades en cas d'abstention thérapeutique

L'analyse statistique ne met pas en évidence de différence significative entre les groupes « étudiants » et « praticiens » ($p > 0,05$). Nous pouvons noter que l'abstention thérapeutique concerne essentiellement les stades A et B pour les deux groupes, le stade C étant anecdotique.

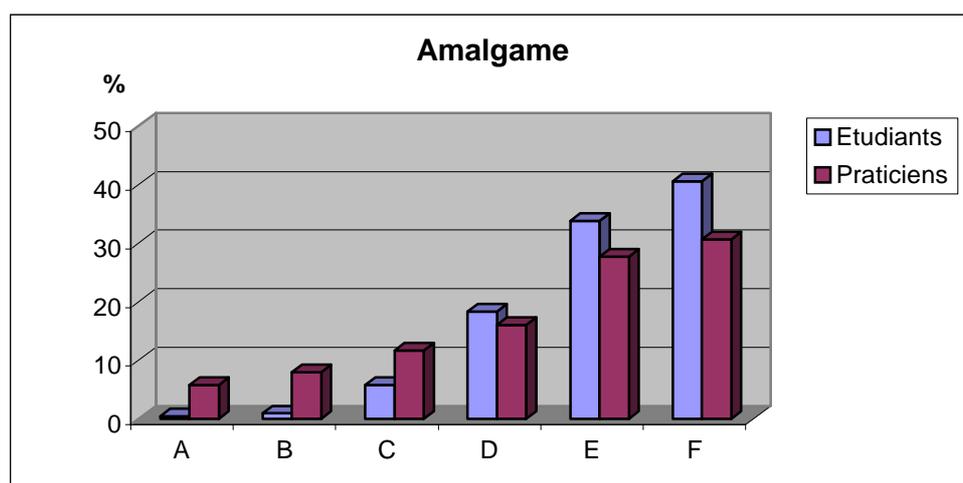


Figure 102 : Comparaison des stades dans le cas d'une obturation à l'amalgame

Dans le cas d'une obturation à l'amalgame, l'analyse statistique montre une différence significative entre les deux groupes ($p < 0,05$). Le groupe des « praticiens » utilise l'amalgame même pour des lésions débutantes (stades A et B) alors que le groupe des « étudiants » le réserve plus pour des lésions évoluées (stades E et F).

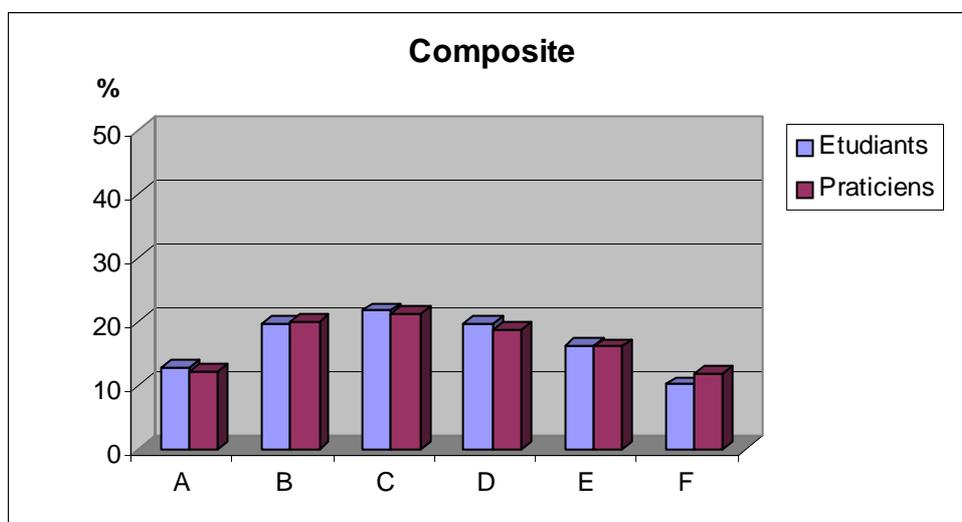


Figure 103 : Comparaison des groupes dans le cas d'une obturation au composite

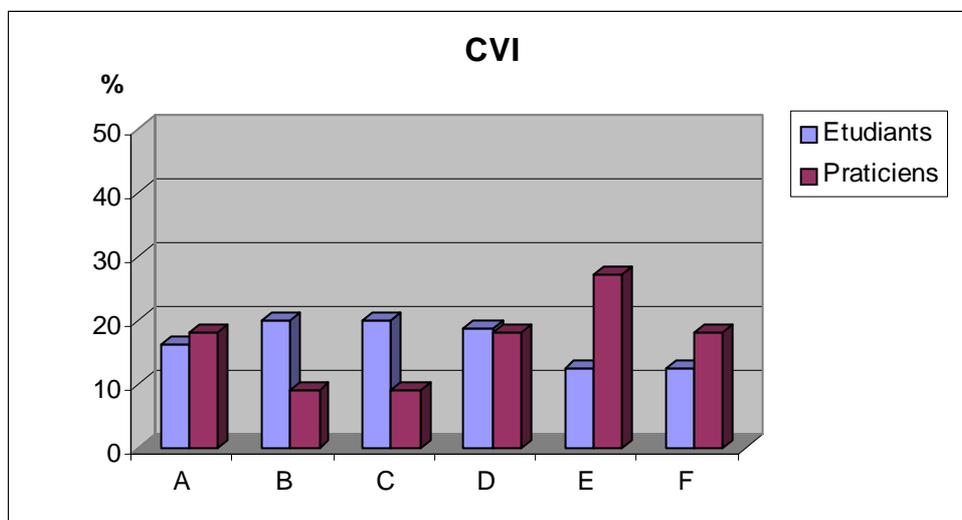


Figure 104 : Comparaison des groupes dans le cas d'une obturation au CVI

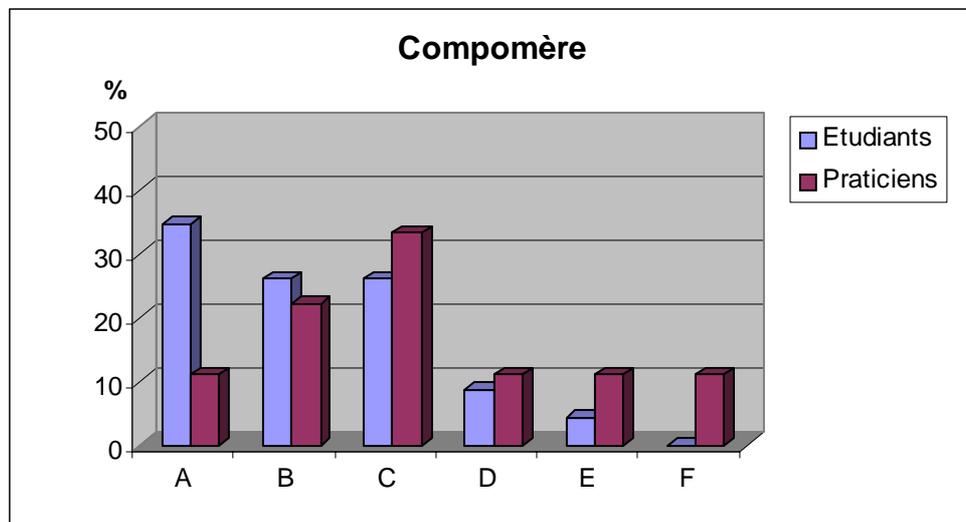


Figure 105 : Comparaison des groupes dans le cas d'une obturation au compomère

Dans les cas précédents d'obturation au composite, au CVI, ou au compomère, l'analyse statistique n'a pas mis en évidence de différence significative entre les deux groupes « étudiants » et « praticiens » ($p > 0,05$).

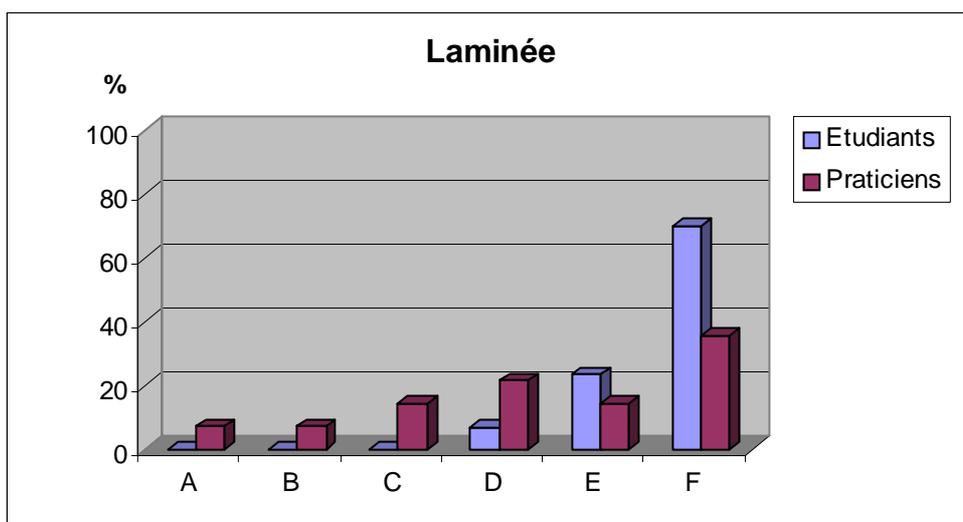


Figure 106 : comparaison des groupes dans le cas d'une reconstitution laminée

En ce qui concerne les reconstitutions laminées, l'analyse statistique montre une différence significative ($p < 0,05$). Celles-ci sont plus utilisées par les étudiants pour des lésions carieuses importantes (stade F) tandis que le groupe des praticiens semble l'utiliser dès les premiers stades, ce qui est surprenant pour des lésions de petite taille.

4.4.4.2. Comparaison en fonction des stades

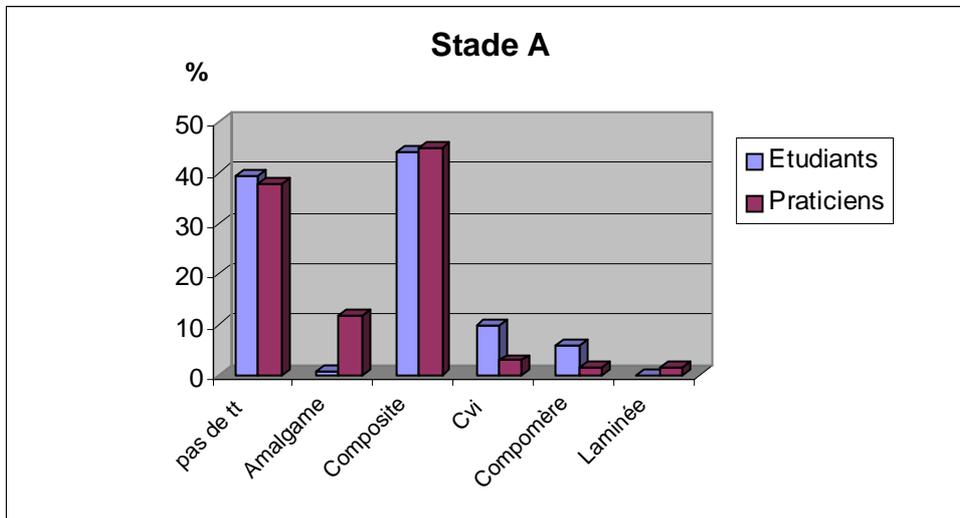


Figure 107 : Comparaison des groupes au stade A

Au stade A, l'analyse statistique a mis en évidence une différence significative entre les deux groupes ($p < 0,05$). L'amalgame est choisi dans plus de 10% des cas chez les « praticiens » à l'inverse du groupe « étudiants ». Il faut noter que les deux solutions retenues sont l'abstention et le composite, choix logiques à ce stade.

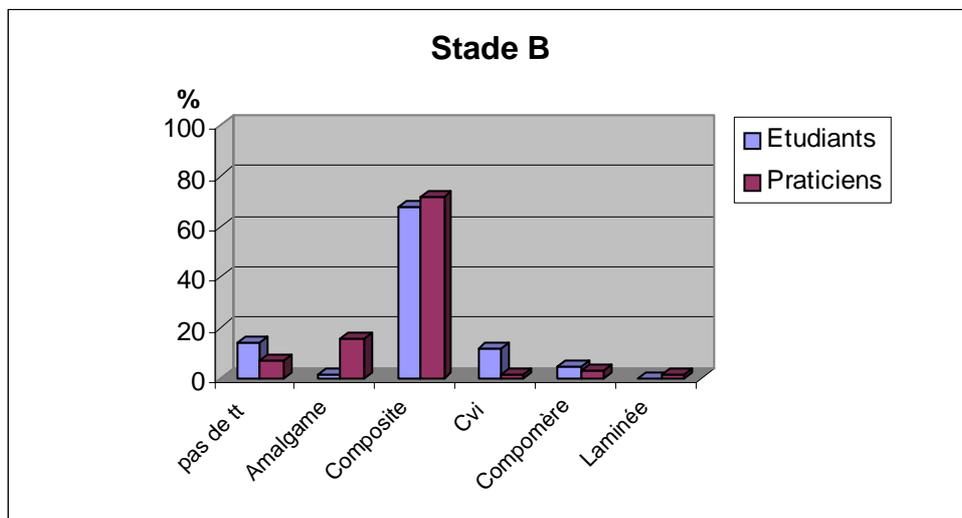


Figure 108 : Comparaison des groupes au stade B

Au stade B, une différence significative a été trouvée ($p < 0,05$) entre les deux groupes. Les étudiants privilégient l'abstention ou le composite alors que les praticiens optent pour le composite et l'amalgame. Nous pouvons noter que les étudiants préfèrent globalement à ce stade les matériaux collés.

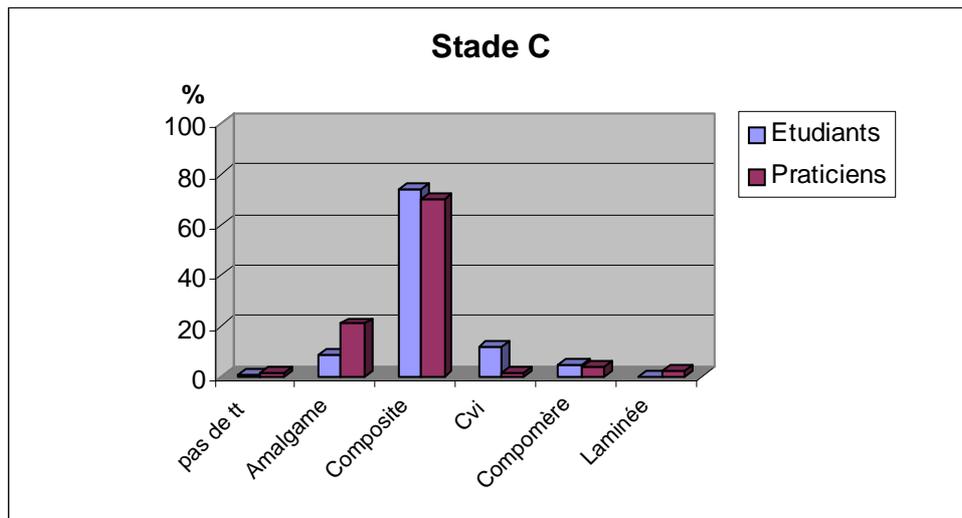


Figure 109 : Comparaison des groupes au stade C

Au stade C, l'analyse statistique met en évidence une différence significative entre les deux groupes ($p < 0,05$). Là encore, l'amalgame apparaît de façon surprenante en deuxième choix dans le groupe « praticiens ».

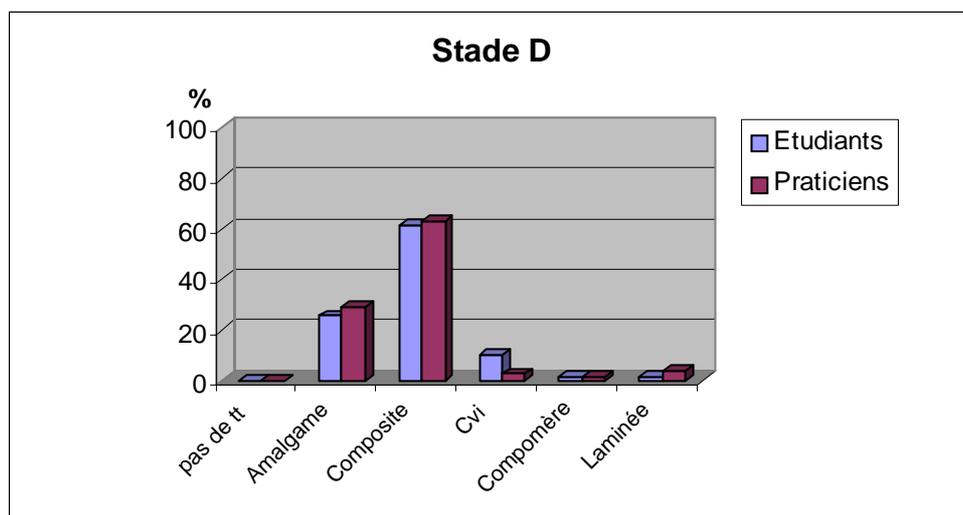


Figure 110 : Comparaison des groupes au stade D

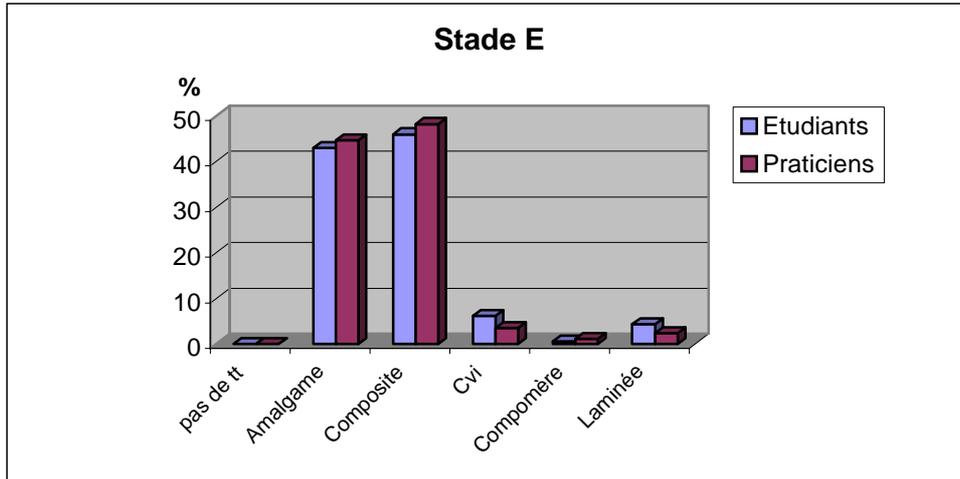


Figure 111 : Comparaison des groupes au stade E

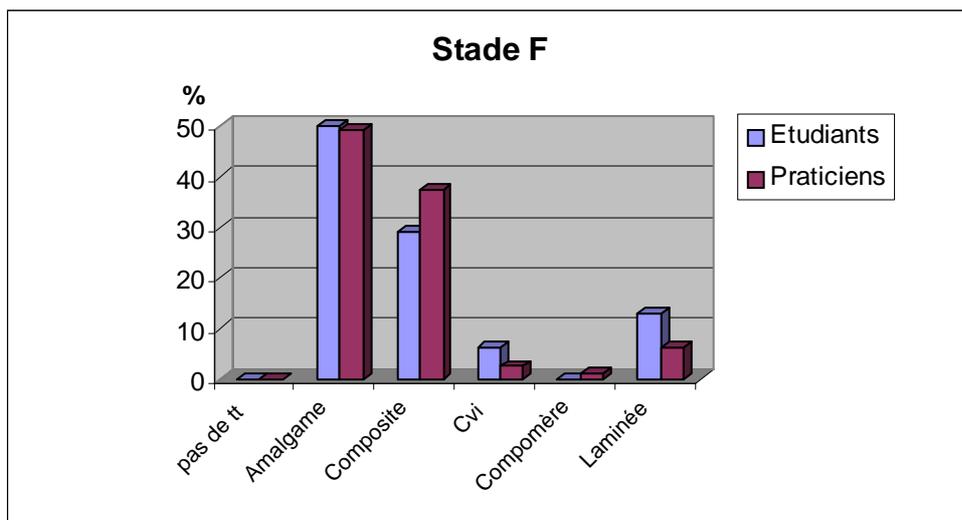


Figure 112 : Comparaison des groupes au stade F

Pour les trois figures précédentes concernant les stades D, E et F, l'analyse statistique n'a pas mis en évidence de différence significative entre les groupes « étudiants » et « praticiens » ($p > 0,05$). Nous pouvons cependant noter que la tendance « composite » observée dans les stades amélaire s'inverse au fur et à mesure que la profondeur de la cavité augmente, laissant la place à l'amalgame.

5. Discussion

Les grandes différences observées entre les deux groupes sont au niveau des connaissances des techniques de microdentisterie. En effet, les praticiens semblent plus informés que les étudiants. Concernant leur utilisation, l'analyse statistique n'a pas mis en évidence de différence significative entre ces deux groupes, laissant penser que cette philosophie de traitement n'est pas ancrée dans les esprits des étudiants et des praticiens libéraux. En ce qui concerne les décisions thérapeutiques, les différences ont été notées pour les stades A, B et C, les praticiens étant moins conservateurs que les étudiants allant en contradiction avec les principes de microdentisterie. Concernant le choix du matériau d'obturation, nous avons noté une différence à propos de l'amalgame, mieux représenté dans le groupe des praticiens, ce qui va à l'encontre des matériaux d'obturation utilisés en dentisterie *a minima*.

En comparaison avec l'étude menée par Espelid et Tveit en Norvège en 2001 (34) avec 240 chirurgiens-dentistes, la répartition des idées et des choix thérapeutiques recueillis dans notre étude ne semble pas être en accord avec les réponses obtenues des praticiens norvégiens. En effet, une majorité de chirurgiens-dentistes français semble plus réticente à ces concepts récents. Cette réticence trouve peut-être une amorce d'explication dans le fait que le matériel est souvent onéreux et que les techniques préconisées en microdentisterie ne font que peu ou pas gagner de temps au fauteuil. A titre d'exemple, le traitement chimique serait plus long qu'un traitement classique avec instruments rotatifs. On peut également discuter de la qualité de l'information délivrée en formation initiale, ainsi que de l'accès en routine des techniques micro-invasives, compensée de façon partielle par la formation continue.

6. Conclusion

L'odontologie conservatrice a évolué ces dernières décennies grâce à l'apport grandissant de la prévention (bilan bucco-dentaire, éducation à la santé...).

Les vernis fluorés, reconnus comme une thérapeutique fiable par la Haute Autorité de Santé (ex-ANAES), sont malgré tout peu utilisés et non pris en charge par notre système de santé. Les praticiens disposent d'ores et déjà d'outils diagnostiques efficaces tels que le Diagnodent[®] ou le Difoti[®] pour le dépistage des caries débutantes. A des stades plus avancés, l'évolution de l'instrumentation et des matériaux d'obturation a permis d'envisager une meilleure préservation des tissus dentaires.

Les micro-fraises, technique rotative permettant un accès à des zones étroites avec un délabrement minimal, sont indiquées dans les traitements des lésions superficielles ou des zones difficiles d'accès (de type lésion proximale).

La sono abrasion à l'aide du SonicSYS[®] micro permet elle aussi d'accéder aux faces proximales tout en conservant la crête marginale grâce à des inserts adaptés. Sa face non travaillante mousse permet de ne pas toucher la dent adjacente, avantage par rapport aux instruments rotatifs. Seul inconvénient, la sono-abrasion ne fonctionne pas en dentine ramollie ou en dépose de restaurations et est donc à réserver aux stades amélaire stricts.

La technique de tunnelisation permet un accès à une lésion proximale par voie occlusale tout en conservant une crête marginale intacte mais sera contre-indiquée chez des patients à risque carieux élevé.

La micro abrasion à l'aide de l'AIR-FLOW prep K1[®] possède de multiples indications en microdentisterie (préparation pour les scellements de sillons, préparation de lésions débutantes...) et peut s'utiliser sans anesthésie, ce qui lui confère un important avantage sur les techniques traditionnelles.

En revanche, l'air abrasion ne sera pas aussi efficace que des instruments rotatifs sur des lésions avancées, les particules n'agissant pas aussi bien sur des tissus trop mous, ou encore sur des lésions proximales ou des caries sous-gingivales, les particules ayant tendance à rebondir.

Le traitement chimique à l'aide du CarisolV[®] présente un grand intérêt dans le cas de lésions difficilement accessibles ou profondes chez des patients difficiles à soigner (enfants, personnes âgées...) d'autant que l'action du gel ne nécessite pas d'anesthésie. L'absence de bruit et de douleur, ainsi que la suppression des vibrations liés aux instruments rotatifs ne sont que des avantages par rapport aux techniques plus conventionnelles. Cependant, cette technique nécessite un temps au fauteuil supérieur aux techniques classiques.

Le traitement par HealOzone[®], basé sur le principe de stérilisation de la carie, trouve ses indications pour des lésions situées au niveau des sillons ou des surfaces lisses.

L'application de la cupule sur la surface à traiter n'étant pas chose aisée, la réalisation du vide reste aléatoire. De plus, son utilisation peut-être freinée par le coût de l'investissement d'autant qu'il ne s'utilisera qu'avec des patients motivés susceptibles de suivre le protocole de reminéralisation correctement, et capables de supporter des frais hors-nomenclature.

Enfin, le traitement au laser, principalement à l'aide de l' Er: YAG sous spray d'eau, permet des préparations cavitaires de toutes sortes mais présente quelques inconvénients. Son utilisation nécessite une maîtrise de la technique (impact et non plus par pression sur un instrument). De plus, le laser agirait beaucoup moins vite sur un émail sain moins riche en eau et augmenterait le temps de travail pour atteindre une lésion dentinaire sous-jacente, nécessitant donc une première approche par fraisage de l'émail. Notons que le prix d'achat d'un tel appareil et la rentabilité inhérente à notre activité impose au praticien de répercuter ce surcoût sur la note d'honoraires du patient. Cependant, le laser n'induirait ni douleur, ni vibration, avantages non négligeables pour le patient comparées aux techniques rotatives.

Concernant l'étude faite sur 179 chirurgiens dentistes ou en phase de le devenir, les résultats obtenus nous montrent que leurs connaissances se sont avérées restreintes, par manque d'information pour la plus grande part. Il apparaît donc nécessaire d'intégrer l'odontologie conservatrice micro-invasive dans la formation initiale des étudiants tout comme dans la formation continue des chirurgiens dentistes.

Le problème de la réalisation de ce type de soins en cabinet libéral va se poser. Le catalogue commun des actes médicaux permet un remboursement partiel de différents actes mais ne tient pas compte du coût du plateau technique utilisé. En conséquence, l'investissement représenté par l'utilisation en routine de ce type de matériel devra être obligatoirement supporté par le patient et sa Complémentaire Santé. Nous risquons en ce cas, d'amplifier le développement d'une odontologie à deux vitesses, dépendant des possibilités financières de nos patients.

Aux vues de la littérature et de l'étude menée dans le cadre de ce travail, nous sommes en droit de nous poser la question : la microdentisterie est-elle une philosophie actuelle, adaptée au système de santé français, ou bien l'odontologie de demain ?

Annexe I : Tableaux

Tableau 1 : Utilisation de la radiographie à visée préventive et diagnostique	13
Tableau 2 : Guide de décision thérapeutique, en fonction du stade évolutif des lésions carieuses	22
Tableau 3 : Indications des différents inserts sonoabrasifs dans le cas de préparation a minima.	36
Tableau 4 : Index clinique d'atteinte carieuse (CSI).	49
Tableau 5 : Traitement à l'ozone en fonction des valeurs de DIAGNOdent®	51

Annexe II : Figures

Figure 1 : Le DIAGNOdent®	13
Figure 2 : Fibres optiques A et B	15
Figure 3 : Utilisation du Diagnodent®	16
Figure 4 : Coffret 4373F de chez KOMET	31
Figure 5 : Coffret 4383 de chez KOMET.....	32
Figure 6 : Inserts Sonicsys® micro de chez KAVO.....	34
Figure 7 : Tunnelisation occluso-proximale et visualisation par cône de gutta	38
Figure 8 : Seringue de Carisolv®	42
Figure 9 : Excavateurs non tranchants	44
Figure 10 : Application du gel Carisolv®	45
Figure 11 : Cupules Healozone®	47
Figure 12 : Filtre	48
Figure 13 : Appareil Healozone®	45
Figure 14 : Agent réducteur.....	48
Figure 15 : Stérilisation de la carie par Healozone®	50
Figure 16 : Kit de reminéralisation	51
Figure 17 : Répartition des praticiens en fonction de leur tranche d'âge (n=57).....	64
Figure 18 : Répartition des étudiants en fonction de leur âge.....	65
Figure 19 : Utilisation ou non des techniques proposées chez les praticiens.....	65
Figure 20 : Répartition des techniques utilisées par les praticiens	66
Figure 21 : Fréquence d'utilisation des différentes techniques chez les praticiens... 66	
Figure 22 : Les raisons de non-utilisation par les praticiens	67
Figure 23 : Pourcentage de choix des techniques (tous stades)	68
Figure 24 : Pourcentage de techniques invasives ou non, utilisées par les praticiens en fonction du stade	68
Figure 25 : Répartition des choix des techniques au stade A (n=82)	69
Figure 26 : Répartition des choix des techniques au stade B (n=82)	69
Figure 27 : Répartition des choix des techniques au stade C (n=77)	70
Figure 28 : Répartition des choix des techniques au stade D (n=69)	70
Figure 29 : Répartition des choix des techniques au stade E (n=68)	71
Figure 30 : Répartition des choix des techniques au stade F (n=60).....	71
Figure 31 : Répartition des stades en l'absence de traitement (n=28).....	72

Figure 32 : Répartition des stades dans le cas d'une fluoration par vernis (n=43) ...	72
Figure 33 : Répartition des stades dans le cas d'un traitement sonore (n=2).....	73
Figure 34 : Répartition des stades dans le cas de préparations avec microfraises (n=74).....	73
Figure 35 : Répartition des stades dans le cas d'un traitement à l'ozone (n=7)	74
Figure 36 : Répartition des stades dans le cas de microabrasion (n=21).....	74
Figure 37 : Répartition des stades dans le cas de tunnelisation (n=76)	75
Figure 38 : Répartition des stades dans le cas de traitement chimique (n=4)	75
Figure 39 : Répartition des stades dans le cas de préparation en Classe II de Black (n=185).....	76
Figure 40 : Répartition des matériaux d'obturation au stade A (n=69)	76
Figure 41 : Répartition des matériaux d'obturation au stade B (n=71)	77
Figure 42 : Répartition des matériaux d'obturation au stade C (n=77)	78
Figure 43 : Répartition des matériaux d'obturation au stade D (n=76)	78
Figure 44 : Répartition des matériaux d'obturation au stade E (n=85)	79
Figure 45 : Répartition des matériaux d'obturation au stade F (n=80).....	79
Figure 46 : Répartition des stades dans le cas d'une absence de traitement (n= 32)	80
Figure 47 : Répartition des stades dans le cas d'une obturation à l'amalgame (n=137)	80
Figure 48 : Répartition des stades dans le cas d'une obturation au composite (n=255)	81
Figure 49 : Répartition des stades dans le cas d'une reconstitution au Ciment Verre Ionomère (n=11).....	82
Figure 50 : Répartition des stades dans le cas d'une reconstitution au compomère (n=9).....	82
Figure 51 : Répartition des stades dans le cas d'une reconstitution laminée (n=14)	83
Figure 52 : Utilisation ou non des techniques proposées chez les étudiants.....	83
Figure 53 : Répartition des techniques utilisées ou non par les étudiants	84
Figure 54 : Fréquences d'utilisation des différentes techniques	84
Figure 55 : Les raisons de non-utilisation par les étudiants	85
Figure 56 : Pourcentage de choix des techniques (tous stades)	86
Figure 57 : Pourcentage des techniques invasives ou non, utilisées par les étudiants en fonction du stade	87

Figure 58 : Répartition des choix des techniques au stade A (n=175)	87
Figure 59 : Répartition du choix des techniques au stade B (n=160)	88
Figure 60 : Répartition des choix des techniques au stade C (n=149)	88
Figure 61 : Répartition des choix des techniques au stade D (n=134)	89
Figure 62 : Répartition des choix des techniques au stade E (n=125)	89
Figure 63 : Répartition des choix des techniques au stade F (n=113).....	90
Figure 64 : Répartition des stades en cas d'absence de traitement (n=45).....	90
Figure 65 : Répartition des stades dans le cas d'une fluoration par vernis (n=136) .	91
Figure 66 : Répartition des stades dans les cas d'un traitement sonore (n=8).....	91
Figure 67 : Répartition des stades dans le cas de préparations avec microfraises (n=72).....	92
Figure 68 : Répartition des stades dans le cas d'un traitement à l'ozone (n=12)	92
Figure 69 : Répartition des stades dans le cas de microabrasion (n=54).....	93
Figure 70 : Répartition des stades dans le cas de tunnelisation (n=177)	93
Figure 71 : Répartition des stades dans le cas d'un traitement chimique (n=34)	94
Figure 72 : Répartition des stades dans le cas de préparation de type classe II de Black (n=318)	94
Figure 73 : Répartition des matériaux d'obturation au stade A (n=134).....	95
Figure 74 : Répartition des matériaux d'obturation au stade B (n=134).....	95
Figure 75 : Répartition des matériaux d'obturation au stade C (n=136)	96
Figure 76 : Répartition des matériaux d'obturation au stade D (n=149)	96
Figure 77 : Répartition des matériaux d'obturation au stade E (n=163).....	97
Figure 78 : Répartition des matériaux d'obturation au stade F(n=162).....	97
Figure 79 : Répartition des stades dans le cas d'une abstention thérapeutique (n=73)	98
Figure 80 : Répartition des stades dans le cas d'une obturation à l'amalgame (n=207)	98
Figure 81 : Répartition des stades dans le cas d'une obturation au composite (n=465)	99
Figure 82 : Répartition des stades dans le cas d'une obturation au CVI (n=80).....	99
Figure 83 : Répartition des stades dans le cas d'une obturation au compomère (n=23).....	100
Figure 84 : Répartition des stades dans le cas d'une reconstitution laminée (n=30)	100

Figure 85 : Comparaison praticiens/étudiants quant à l'utilisation des différentes techniques.....	102
Figure 86 : Comparaison des deux groupes dans le cas d'une abstention thérapeutique	103
Figure 87 : Comparaison des deux groupes dans le cas d'une fluoration par vernis	104
Figure 88 : Comparaison des deux groupes dans le cas de sonoabrasion	104
Figure 89 : Comparaison des deux groupes dans le cas de traitement avec microfraises	105
Figure 90 : Comparaison des deux groupe dans le cas de traitement à l'ozone	105
Figure 91 : Comparaison des deux groupes dans le cas de microabrasion	106
Figure 92 : Comparaison des deux groupes dans le cas d'une tunnelisation.....	107
Figure 93 : Comparaison des deux groupes dans le cas d'un traitement chimique.	107
Figure 94 : Comparaison des deux groupes dans le cas d'une classe II de Black ..	108
Figure 95 : Comparaison du choix de la technique au stade A.....	109
Figure 96 : Comparaison du choix de la technique au stade B.....	110
Figure 97 : Comparaison du choix de la technique au stade C	110
Figure 98 : Comparaison du choix de la technique au stade D	111
Figure 99 : Comparaison du choix de la technique au stade E.....	111
Figure 100 : Comparaison du choix de la technique au stade F.....	111
Figure 101 : Comparaison des stades en cas d'abstention thérapeutique	112
Figure 102 : Comparaison des stades dans le cas d'une obturation à l'amalgame.	113
Figure 103 : Comparaison des groupes dans le cas d'une obturation au composite	113
Figure 104 : Comparaison des groupes dans le cas d'une obturation au CVI.....	114
Figure 105 : Comparaison des groupes dans le cas d'une obturation au compomère	114
Figure 106 : comparaison des groupes dans le cas d'une reconstitution laminée...	115
Figure 107 : Comparaison des groupes au stade A	116
Figure 108 : Comparaison des groupes au stade B	116
Figure 109 : Comparaison des groupes au stade C	117
Figure 110 : Comparaison des groupes au stade D	118
Figure 111 : Comparaison des groupes au stade E	118
Figure 112 : Comparaison des groupes au stade F.....	118

Références bibliographiques

1. **AIDAN N.**

Adhésifs auto-mordançants.
Inf Dent 2004;**86**(44):3155-3157.

2. **ANDEM.**

Radiodiagnostic portant sur l'ensemble des deux arcades : status, radiographie panoramique.
Recommandations et références dentaires, 1996.

3. **ANTTONEN V, SEPPÄ L et HAUSEN H.**

Clinical study on the effect of professional cleaning of occlusal tooth surfaces on Laser fluorescence measurements.
Caries Res 2005;**39**:280-283.

4. **APPEL C, SCHÄFER C et GUTKNECHT N.**

Demineralisation of Er:YAG and Er,Cr:YDGG Laser-prepared enamel cavities in vitro.
Caries Res 2003;**37**:34-37.

5. **ARMENGOL V, JEAN A et MARION D.**

Temperature rise during Er:YAG and Nd:YAP laser ablation of dentin.
J Endod 2000;**26**:138-141.

6. **ATTAR N, TAM LE et McCOMB D.**

Flow, strength, stiffness and radiopacity of flowable resin composites.
J Assoc Dent Can 2003;**69**:516-521.

7. **BADER JD, SHUGARS DA et BONITO AJ**

A systematic review of the performance of methods for identifying carious lesion.
J Public Health Dent 2002;**62**:201-213.

8. BADET C et RICHARD B.

Etude clinique de la carie : Dental caries.
EMC Dent 2004;**1**(1):40-48.

9. BAHAR A et TAGOMORI S.

The effect of normal pulsed Nd-YAG Laser irradiation on pits and fissures in human teeth.
Caries Res 1994;**28**:460-467.

10. BARNAJEE A, KIDD EAM et WATSON TF.

In vitro evaluation of five alternative methods of carious dentine excavation.
Caries Res 2000;**34**:144-150.

11. BARNAJEE A et WATSON TF.

Air abrasion: its uses and abuses.
Dent Update 2002;**29**: 340-346.

12. BAYSAN A et LYNCH E.

La gestion des caries par ozonothérapie. Fiches techniques KaVo France,
Roissy en France : KaVo France, 2002:1-11.

13. BAYSAN A et LYNCH E.

Effect of ozone on the oral microbiota and clinical severity of primary root caries.
Am J Dent 2004;**17**:56-60.

14. BAYSAN A, WHILEY RA et LYNCH E.

Antimicrobial effect of a novel ozone-generating device on micro-organisms associated with primary root carious lesions in vitro.
Caries Res 2000;**34**:498-501.

15. BLACK GV.

A work on operative dentistry.
Chicago : The Medico-Dental Publishing co,1908.

16. BERRY EA, EAKLE W et SUMMIT JB.

Air abrasion: an old technology reborn.

Compendium 1999;**20**:751-762.

17. BERTRAND MF et ROCCA JP.

Laser ER :YAG et odontologie restauratrice.

EMC Stomatol 2005;**1**(2):104-115.

18. BLIQUE M.

Utilisation d'un système d'air abrasion en Prophylaxie Dentaire Individualisée.

Inf Dent 2000;**82**(13):933-940.

19. BLIQUE M.

La Prophylaxie Dentaire Individualisée.

Inf Dent 2001;**83**(27):2073-2078.

20. BURNETT LH, CONCEIÇÃO EN, PELINOS JE et coll.

Comparative study of influence on tensile bond strength of a composite to dentin using Er:YAG Laser, air abrasion, or air turbine for preparation of cavities.

J Clin Laser Med Surg 2001;**19**:199-202.

21. BUSSAC G.

L'air abrasion: technologie du troisième millénaire dans l'art dentaire.

Eur Dent Mag 2000;**102**:34-38.

22. CASTRO LC et GALVAO AC.

Comparison of three different preparation methods in the improvement of sealant retention.

J Clin Pediatr Dent 2004;**28**:249-252.

23. ÇEHRELI ZC et ALTAY N.

Three- year clinical evaluation of polyacid-modified resin composite in minimally-invasive occlusal cavities.

J Dent 2000;**28**:117-122.

24. ÇEHRELI ZC, YAZICI AR, AKCA T et coll.

A morphological and micro-tensile bond strength evaluation of a single-bottle adhesive to caries-affected human dentine after four different caries removal technique.

J Dent 2003;**31**:429-435.

25. CHAUSSAIN-MILLER C, DECUP F, DOMEJEAN S et coll.

Clinical evaluation of the Carisolv chemomechanical caries removal technique according to the site/stage concept, a revised caries classification system.

Clin Oral Invest 2003;**7**:32-37.

26. COLON P et LASFARGUES JJ.

Apport de la sono-abrasion en microdentisterie adhésive.

Réal Clin 1999;**10**:251-270.

27. DAMMASCHKE T, STRATMANN U, MOKRYS K et coll.

Reaction of sound and demineralised dentine to Carisolv in vivo and in vitro.

J Dent 2002;**30**:59-65.

28. DEGRANGE M.

Le point sur les adhésifs.

Clinic 1999;**20**(8):523-533.

29. DE FREITAS ARR, DE ANDRADA MAC, BARATIERI LN et coll.

Clinical evaluation of composite resin tunnel restorations on primary molars.

Quintessence Int 1994;**25**:419-424.

30. DENTSPLY (Laboratoire).

X-Flow. Fiche technique.

Montigny le Bretonneux : Dentsply DeTrey, 2002.

31. EKSTRAND KR, RICKETTS DNJ, KIDD EAM et coll.

Detection, diagnosing, monitoring and logical treatment of occlusal caries in relation to lesion activity and severity: an in vivo examination with histological validation.

Caries Res 1998;**32**:247-254.

32. EMS (Laboratoire).

Air FLOW prep K1, fiches techniques.

Morangis: EMS, 2002.

33. ERICSON D, ZIMMERMAN M, RABER H et coll.

Clinical evaluation of efficacy and safety of a new method for chemo-mechanical removal of caries. A multi-center study.

Caries Res 1999;**33**:171-177.

34. ESPELID I et TVEIT AB.

A comparison of radiographic occlusal and approximal caries diagnoses made by 240 dentists.

Acta Odontol Scand 2001;**59**:285-289.

35. FARRAN H.

Micro Air Abrasion. Key to successful dentistry.

Oral Health 1998;**88**(12):41-43.

36. FERDIANAKIS K et WHITE GE.

Newer class I cavity preparation for permanent teeth using air abrasion and composite restoration.

J Clin Pediatr Dent 1999;**23**:201-216.

37. FLÜCKIGER L, WALTIMO T, STICH H et coll.

Comparison of chemomechanical caries removal using Carisolv or conventional hand excavation in deciduous teeth in vitro.

J Dent 2005;**33**:87-90.

38. FURE S, LINGSTRÖM P et BIRKHED D.

Evaluation of Carisolv for the chemo-mechanical removal of primary root caries in vivo.

Caries Res 2000;**34**:275-280.

39. GOLDSTEIN RE et PARKINS FM.

Using air-abrasive technology to diagnose and restore pit and fissure caries.

J Am Dent Assoc 1995;**126**:761-766.

40. HASSELROT L.

Tunnel restorations. A 3 ½-year follow up study of Class I and II tunnel restorations in permanent and primary teeth.

Swed Dent 1993;**17**:173-182.

41. HICKS J, WINN D, FLAITZ C et coll.

In vivo caries formation in enamel following argon laser irradiation and combined fluoride and argon laser treatment: a clinical pilot study.

Quintessence Int 2004;**35**:15-20.

42. HOLMES J.

New technologies for dental care. Clinical 2002 a.

<http://www.the-o-zone.cc/docs/ozp1.pdf>.

43. HOLMES J.

New technologies for dental care: part 2. Clinical 2002b;1-2.

<http://www.the-o-zone.cc/docs/ozp2.pdf>.

44. HOLMES J.

New technologies for dental care: part 3. Clinical 2002c.

<http://www.the-o-zone.cc/docs/ozp3.pdf>.

45. HOLMES J.

HealOzone Users Congress. News from the Healozone users congress and the Healozone user group. Pontrefact, 2003a.

46. HOLMES J.

Clinical reversal of root caries using ozone, double-blind, randomised, controlled 18-month trial.

Gerodontology 2003b;**20**:106-114.

47. HORIGUCHI S, YAMADA T, INOKOSHI S et coll.

Selective caries removal with air abrasion.

Oper Dent 1998;**23**:236-243.

48. HOSOYA Y, KAWASHITA Y, MARSHALL GW Jr et coll.

Influence of Carisolv for resin adhesion to sound human primary dentin and young permanent dentin.

J Dent 2001;**29**:163-171.

49. HUGO B.

Les systèmes oscillatoires dans les techniques de préparation (I^{re} partie).

Schweiz Monatsschr Zahnmed 1999;**109**:140-160.

50. HUGO B et STASSINAKIS A.

Preparation and restoration of small interproximal carious lesions with sonic instruments.

Pract Periodont Aesthet Dent 1998;**10**:353-359.

51. HUYSMANS MCDNJM, LONGBOTTOM C et PITTS NB.

Electrical methods in occlusal caries diagnosis: an in vitro comparison with visual inspection and bite-wing radiography.

Caries Res 1998;**32**:324-329.

52. HUYSMANS MCDNJM, LONGBOTTOM C, HINTZE H et coll.

Surface-specific electrical occlusal caries diagnosis: reproducibility, correlation with histological lesion depth, and tooth type dependence.

Caries Res 1998;**32**:330-336.

53. JONES SEB.

The theory and practice of internal «tunnel» restorations: a review of the literature and observations on clinical performance over eight years in practice.

Primary Dent Care 1999;**6**:93-100.

54. KAVO (Laboratoire).

Le Healozone. Le traitement des caries sans douleur.

Roissy en France : KaVo France, 2003.

55. KATO J, KAYOKO M, JAYAWARDENA JA et coll.

Prevention of dental caries in partially erupted permanent teeth with a CO₂ Laser.

J Clin Laser Med Surg 2003;**21**:369-374.

56. KOMET (Laboratoire).

Fiches techniques de micro-préparation, sets 4337 et 4383.

Lemgo : Gebr Brasseler, 2002.

57. KRIEF A.

Premier symposium d'odontologie préservatrice. Vers une dentisterie *a minima*.

Inf Dent 2004;**86**(4):203-205.

58. LABELLA R, LAMBRECHTS P, VAN MEERBEEK B et coll.

Polymerization shrinkage and elasticity of flowable composites and filled adhesives.

Dent Mater 1999;**15**:128-137.

59. LAMBRECHTS P, MATTAR D, DE MUNK J et coll.

Air abrasion enamel microsurgery to treat enamel with spot lesions of traumatic origin.

J Esthet Rest Dent 2002;**14**:167-188.

60. LASFARGUES JJ.

Préservation tissulaire et traitement chimio-mécanique des lésions carieuses.

Inf Dent 2002;**84**(32):2321.

61. LASFARGUES JJ, CHAUSSAIN-MILLER C, DECUP F et coll.

Evaluation clinique multicentrique de la méthode Carisolv d'élimination chimiomécanique des tissus cariés.

Inf Dent 2002;**84**(32):2324-2332.

62. LASFARGUES JJ, KALEKA R et LOUIS JJ.

Le concept SiSta, un nouveau guide thérapeutique en cariologie.

Réal Clin 2000;**11**:103-122.

63. LIEBENBERG WH.

Sonicsys approx: an innovative addition to the restorative continuum.

Pract Periodont Aesthet Dent 1998;**10**:913-922.

64. LIZARELLI RFZ, BREGAGNOLO JC, LIZARELLI RZ et coll.

A comparative *in vitro* study to diagnose decayed dental tissue using different methods.

Photomed Laser Surg 2004;**22**:205-210.

65. LONGBOTTOM C et HUYSMANS M-CDNJM.

Electrical measurements for use in caries clinical trials.

J Dent Res 2004;**83**(Spec. Issue C):C76-C79.

66. LUSSI A.

Comparison of different methods for the diagnosis of fissure caries without cavitation.

Caries Res 1993;**27**:409-416.

67. LUSSI A et FRANCESCUT P.

Performance of conventional and new methods for the detection of occlusal caries in deciduous teeth.

Caries Res 2003;**37**:2-7.

68. LUSSI A, HIBST R et PAULUS R.

DIAGNOdent: an optical method for caries detection.

J Dent Res 2004;**83** (Spec. Issue C):C80-C83.

69. LUSSI A, IMWINKELRIED S, PITTS NB et coll.

Performance and reproducibility of a laser fluorescence system for detection of occlusal caries in vitro.

Caries Res 1999;**33**:261-266.

70. LUSSI A, LONGBOTTOM C, GYGAX M et coll.

Influence of professional cleaning and drying of occlusal surfaces on Laser fluorescence in vivo.

Caries Res 2005;**39**:284-286.

71. MANDARI GJ, TRUIN GJ, VAN'T HOF MA et coll.

Effectiveness of three minimal intervention approaches for managing dental caries: survival of restorations after 2 years.

Caries Res 2001; **35**:90-94.

72. MILICICH G.

The use of air abrasion and glass ionomer cements in microdentistry.
Compendium 2001;**22**:1026-1041.

73. MONTANARO L, CAMPOCCIA D et RIZZI S.

Evaluation of bacterial adhesion of Streptococcus mutans on dental restorative materials.
Biomaterials 2004;**25**:4457-4463.

74. MOUNT GJ.

A new classification and techniques for simple restorative dentistry.
Ann Roy Aust Coll Dent Surg 1998;**14**:94-98.

75. MOUNT GJ et HUME WR.

A new cavity classification.
Aust Dent J 1998;**43**:(3):153-159.

76. MOUTON C et ROBERT JC.

Bactériologie bucco-dentaire.
Paris : Masson, 1994.

77. MURDOCH-KINCH CA et McLEAN ME.

Minimally invasive dentistry.
J Am Dent Assoc 2003;**134**:87-95.

78. MYAKI SI, WATANABE IS, DE PAULA EDUARDO C et coll.

Nd:YAG laser effects on the occlusal surface of premolars.
Am J Dent 1998;**11**:103-105.

79. NASH RW.

Air abrasion: the future of restorative microdentistry.
Compendium 1997;**18**:534-540.

80. NEUMEYER S et GERNET W.

Minimal-invasive präparationstechnik.

ZWR 2001;**110**:40-43.

81. NICOLAISEN S, VON DER FEHR FR, LUNDER N et coll.

Performance of tunnel restorations at 3-6 years.

J Dent 2000;**28**:383-387.

82. NIKAIDO T, KATAUMI M, BURROW MF et coll.

Bond strengths of resin to enamel and dentin treated with low-pressure air abrasion.

Oper Dent 1996;**21**:218-224.

83. PEREIRA AC, VERDONSCHOT EH et HUYSMANS MCDNJM.

Caries detection methods: can they aid decision making for invasive sealant treatment?

Caries Res 2001;**35**:83-89.

84. PETERS MC et McLEAN ME.

Minimally invasive operative care II. Contemporary techniques and materials: an overview.

J Adhes Dent 2001;**3**:17-31.

85. PILEBRO CE, VAN DIJKEN JWV et STENBERG R.

Durability of tunnel restorations in general practice: a three-year multicenter study.

Acta Odontol Scand 1999;**57**:35-39.

86. PIOCH T, GARCIA-GODOY F, DUSCHNER H et coll.

Effect of cavity preparation instruments (oscillating or rotating) on the composite-dentin interface in primary teeth.

Dent Mater 2003;**19**:259-263.

87. RAINEY JT.

Air Abrasion: an emerging standard of care in conservative operative dentistry.
Dent Clin North Am 2002;**46**:185-209.

88. REYTO R.

Lasers and air abrasion.
Dent Clin North Am 2001;**45**:189-206.

89. RICKETTS DNJ, KIDD EAM et WILSON RF.

The effect of airflow on site-specific electrical conductance measurements used in the diagnosis of pit and fissure caries *in vitro*.
Caries Res 1997;**31**:111-118.

90. RICKETTS DNJ, KIDD EAM et WILSON RF.

The electronic diagnosis of caries in pits and fissures: site-specific stable conductance readings or cumulative resistance readings ?
Caries Res 1997; **31**:119-124.

91. ROCK WP et KIDD EA.

The electronic detection of demineralisation in occlusal fissures.
Br Dent J 1988;**164**:243-247.

92. ROSS GR.

DIAGNOdent in pit and fissure caries diagnosis: clinical guidelines.
Oral Health 2000;**3**:29-30.

93. SABBAGH J, VREVEN J et LELOUP G.

Dynamic and static moduli of elasticity of resin-based materials.
Dent Mater 2002;**18**:64-71.

94. SHI XQ, WELANDER U et ANGMAR-MANSSON B.

Occlusal caries detection with KaVo DIAGNOdent and radiography: an *in vitro* comparison.
Caries Res 2000;**34**:151-158.

95. SPLIETH C, ROSIN M et GELLISSEN B.

Determination of residual dentine caries after conventional mechanical and chemomechanical caries removal with Carisolv.

Clin Oral Invest 2001;**5**:250-253.

96. STAEHLE HJ.

Minimally invasive restorative treatment.

J Adhes Dent 1999;**1**:267-284.

97. STEPHAN RM.

Intra oral hydrogen ion concentrations associated with dental caries activity.

J Dent Res 1944;**23**:257.

98. STRAND GV, NORDBØ H, LEIRSKAR J et coll.

Tunnel restorations placed in routine practice and observed for 24 to 54 months.

Quintessence Int 2000;**31**:453-460.

99. THOMAS CC, LAND MF, ALBIN-WILSON SM et coll.

Caries detection accuracy by multiple clinicians and techniques.

Gen Dent 2000;**48**(3):334-338.

100. TVEIT AB, ESPELID I et SKODJE F.

Restorative treatment decisions on approximal caries in Norway.

Inter Dent J 1999;**49**:165-172.

101. TYAS MJ, ANUSAVICE KJ, FRENKEN JE et MOUNT GJ.

Minimal intervention dentistry - a review.

Int Dent J 2000;**50**:1-12.

102. TYAS MJ, JONES DW et RIZKALLA AS.

The evaluation of resin composite consistency.

Dent Mater 1998;**14**:424-428.

103. **VERDONSCHOT EH, BRONKHORST EM, BURGERSDIJK RCW et coll.**
Performance of some diagnostic systems in examinations for small occlusal carious lesions.
Caries Res 1992;**26**:59-64.
104. **WENZEL A, HINTZE H et HÖRSTED-BINDSLEV.**
Accuracy of radiographic detection of residual caries in connection with tunnel restorations.
Caries Res 1998;**32**:17-22.
105. **WESTERMAN GH, FLAITZ CM, POWELL GL et coll.**
Enamel caries initiation and progression after Argon Laser irradiation: *in vitro* Argon Laser systems comparison.
J Clin Laser Med Surg 2002;**20**:257-262.
106. **WHITE JM et EAKLE WS.**
Rationale and treatment approach in minimally invasive dentistry.
J Am Dent Assoc 2000;**131**:13S19S.
107. **WICHT MJ, HAAK R, FRITZ UB et coll.**
Primary preparation of Class II cavities with oscillating systems.
Am J Dent 2002;**15**:21-25.
108. **WIGDOR HA, WALSH JT et VISURI SR.**
Erbium laser ablation of dental hard tissue : effect of water cooling.
Lasers Surg Med 1996;**18**:294-300.
109. **YAMADA Y, HOSSAIN M, JOE T et coll.**
Removal effects of the Nd:YAG laser and Carisolv on carious dentin.
J Clin Laser Med Surg 2000;**5**:241-245.

110. **YAZICI AR, ATTILA P, ÖZGÜNALTAY G et coll.**

In vitro comparison of the efficacy of Carisolv and conventional rotary instrument in caries removal.

J Oral Rehabil 2003;**30**:1177-1182.

111. **YAZICI AR, ÖZGÜNALTAY G et DAYANGAÇ B.**

A scanning electron microscopic study of different caries removal techniques on human dentin.

Oper Dent 2002;**27**:360-366.

112. **YOUNG DA.**

New caries detection technologies and modern caries management: merging of strategies.

Gen Dent 2002;**50**(4):320-331.

113. **ZISKIND D, KUPIETZKY A et BEYTH N.**

First-choice treatment alternatives for caries removal using the chemomechanical method.

Quintessence Int 2005;**36**:9-14.

BEUNARD Virginie.- Odontologie conservatrice micro-invasive.-
140f. ill. graph. Tabl. 30 cm.-(thèse: Chir. Dent. ; Nantes ; 2005)

Résumé de la thèse :

Après quelques rappels de cariology, nous avons défini le concept d'odontologie conservatrice micro-invasive à travers l'évolution des moyens diagnostiques actuels de dépistage des lésions carieuses et leurs différentes classifications.

La dentisterie *a minima*, ou encore « microdentisterie », regroupe différentes techniques apparues suite à l'apparition des matériaux de restauration basés sur des principes de collage. Nous distinguons plusieurs types de préparations possibles telles que l'utilisation de micro-fraises, de la tunnelisation, la sono-abrasion, la microabrasion, le traitement à l'ozone ou au laser ou bien encore le traitement chimique.

Une étude originale, dont l'objet était de faire un état des lieux du niveau de connaissance en microdentisterie des étudiants en TCEO1 et des praticiens libéraux, est présentée. Ceci fait apparaître qu'un effort considérable est nécessaire pour faire adopter ces principes d'économie tissulaire.

Rubrique de classement: ODONTOLOGIE CONSERVATRICE

Mots-clés: microdentisterie / Préparation *a minima* / Préparation de cavité/instrumentation / Caries dentaires/thérapeutique / classification

Me Sh: Microdentistry /Minimally invasive preparation
Dental cavity preparation/instrumentation
Dental caries/therapy / Dental caries/classification

Adresse de l'auteur: 18 Quai de Versailles 44000 NANTES