

NANTES UNIVERSITÉ

FACULTÉ DE MÉDECINE

Année : 2023

N°

THÈSE

pour le

DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN MÉDECINE

DES de Biologie Médicale

par

Tristan BERAUD

Né le 08/04/1994 à Le Puy-en-Velay

Présentée et soutenue publiquement le 07 mars 2023

**CONTRACEPTION MASCULINE THERMIQUE : REVUE DE LA LITTERATURE ET
ETUDE DE LA POPULATION NANTAISE**

Président du jury : Pr Thomas FREOUR

Directrice de thèse : Dr Sophie LOUBERSAC

Membre du jury : Dr Eva BOULLE

Membre du jury : Dr Ismaël CHELGHAF

Table des matières

Remerciements :	3
Liste des abréviations :	4
1) Introduction :	5
Méthode contraceptive masculine définitive :	6
Méthodes contraceptives masculines réversibles :	6
Rappels anatomophysiologiques :	9
Méthodes de contraception inhibant la spermatogenèse :	10
La contraception masculine hormonale (CMH) :	10
La contraception masculine thermique (CMT), état des lieux des connaissances :	10
Dispositifs de contraception masculine thermique :	14
Objectifs :	15
2) Matériel et méthode :	16
Patients :	16
Questionnaire :	17
Éthique :	17
Objectif secondaire :	17
Analyses statistiques :	19
3) Résultats :	20
Caractéristique des patients :	20
Méthode de contraception choisie par la population étudiée :	22
Mise en place et surveillance des méthodes de contraception choisies par la population étudiée :	23
Effets secondaires de la CMT :	24
Analyse d'efficacité :	27
Analyses des paramètres spermatiques avant et après l'introduction de la CMT :	30
Suivi d'efficacité de la CMT :	31
4) Discussion :	32

Généralité : _____	32
Limites de l'étude : _____	37
Perspectives futures : _____	38
5) Conclusion : _____	41
6) Bibliographie : _____	42
7) Annexe : _____	48
1) Questionnaire : _____	48
2) Recommandation de l'AFU de 2020 (10) : _____	53
3) Les 64 spermogrammes exploitables pour l'analyse d'efficacité : _____	54
4) Dispositifs de remontée testiculaire : _____	55
5) La spermatogenèse : _____	56
6) Pose de l'anneau Andro-Switch (44): _____	57

Remerciements :

À Monsieur le Professeur Thomas FREOUR : pour me faire l'honneur de présider ce jury de thèse et de juger mon travail, sois assuré de mes sincères remerciements et de mon profond respect.

À Madame le Docteur Sophie LOUBERSAC : pour la confiance et le temps accordé en acceptant de diriger cette thèse, conjointement à l'agrandissement de ta famille, reçois l'expression de mes sincères remerciements et ma gratitude. Travailler avec toi a été un immense plaisir.

À Madame le Docteur Eva BOULLE : Pour me faire l'honneur d'avoir accepté d'être membre de mon jury et de juger mon travail, veuillez trouver ici le témoignage de ma reconnaissance. J'espère que les pages vous apporteront satisfaction.

À Monsieur le Docteur Ismaël CHELGHAF : Pour m'avoir fait l'honneur de siéger dans ce jury, et de l'enrichir de votre expertise, veuillez trouver ici le témoignage de ma reconnaissance.

Pensées émues pour le Professeur Virginie FERRE, elle était toujours disponible et à l'écoute des internes dans le besoin.

À tous mes co-internes de biologie et plus particulièrement la dream team Yacine - PO, sans qui mon internat n'aurait pas eu cette saveur. Et à mon co-interne d'AMP Martin, sans qui le broyage de papier aurait été bien solitaire.

Aux ex-colocs de l'Hôtel-Dieu, qui ont fait de ces années COVID une période inoubliable.

À mes amis de Saint-Étienne, sans qui, je n'aurais certainement pas supporté ces interminables années d'externat.

À mes amis du Puy-en-Velay, inébranlables malgré la distance, les moments passés ensemble sont toujours aussi uniques et précieux et ont fait ce que je suis aujourd'hui.

À mes parents Guy et Nathalie, qui ont toujours été là depuis 28 ans pour me soutenir et me transmettre des valeurs humaines, je ne saurais jamais assez vous remercier.

À ma sœur Salomé, inspirante à chaque instant et qui a largement contribué à ce que je suis devenu.

À Alexiane mon bébou, pour ton aide à chaque étape, pour ta présence rassurante, les moments si intenses et d'euphories à tes côtés. Merci d'apporter autant de bonheur dans ma vie.

Liste des abréviations :

IVG : Interruption Volontaire de Grossesse

ARDECOM : Association pour la Recherche et le Développement de la Contraception Masculine

IP : Indice de Pearl

ABP : Androgen-Binding Protein

CMH : Contraception Masculine Hormonale

CMT : Contraception Masculine Thermique

CHU : Centre Hospitalier Universitaire

SALF : Société d'Andrologie de Langue Française

AFU : Association Française d'Urologie

GNEDS : Groupe Nantais d'Ethique dans le Domaine de la Santé

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

AMM : Autorisation de Mise sur le Marché

CE : Conformité Européenne

ANSM : Agence Nationale de Sécurité du Médicament et des produits de santé

1) Introduction :

Depuis l'invention de la pilule contraceptive dans les années 1950, la contraception est un sujet essentiellement féminin (1). L'autorisation de la contraception médicale par la loi Neuwirth en 1967 met fin à sa répression. Cette « Loi relative à la régulation des naissances » va permettre la fabrication et l'introduction de moyens contraceptifs médicalisés efficaces par rapport aux techniques artisanales. La pilule, inventée en 1956 par le Dr Gregory Pincus, est soutenue par de nombreuses femmes de sciences et militantes du monde entier, elle va être légalisée une dizaine d'années plus tard en France, le 28 décembre 1967. S'en suivra son remboursement en 1974 par la sécurité sociale et en 1975 la légalisation de l'IVG par la ministre de la Santé Simone Veil. Les femmes ont progressivement pris le contrôle de leur procréation et peuvent désormais décider du moment de la grossesse, mais en contrepartie sont exposées aux risques et effets secondaires de la contraception hormonale (2). La « crise de la pilule » à la fin de l'année 2012 a amené les femmes à envisager des alternatives aux pratiques contraceptives hormonales. L'utilisation des pilules de 3^e et de 4^e génération s'est notamment vu reculer de 9 % entre 2010 et 2013 (3).

Au début des années 80, une Association pour la Recherche et le Développement de la Contraception Masculine (ARDECOM) rassemble des hommes en quête d'autonomie contraceptive, et milite pour le développement de méthodes masculines médicalisées (4). Ce sont les premiers à développer et à tester des méthodes hormonales et thermiques à visée contraceptive. Cependant, avec l'arrivée du VIH et sa prévention par le port du préservatif, ces méthodes vont être progressivement être abandonnées (5).

Le partage égalitaire de la contraception au sein du couple est un débat contemporain dû à l'évolution des mentalités. Les hommes souhaitent être de plus en plus impliqués dans la contraception du couple et sont prêts à faire évoluer leurs pratiques pour réduire la charge mentale féminine (6). Mais les hommes se heurtent cependant au peu de moyens de contraception masculine à leurs dispositions, sans réelle avancée depuis plus de 50 ans, et sont demandeurs d'innovations (7). Il semblerait que les freins pour le développement des contraceptions masculines soient aussi bien économiques que culturels. La contraception masculine ne répondrait pas aux enjeux de l'industrie pharmaceutique et celle-ci ne s'inscrirait pas dans les mœurs sociétales de la conservation de l'intégrité de l'appareil reproducteur masculin (8). C'est pourquoi certains ont, depuis déjà plusieurs décennies, cherché des issues à ces problématiques.

Comme chez la femme, une méthode contraceptive chez l'homme devrait idéalement répondre à certains critères :

- Réversibilité : retour à la normale possible et de manière complète.
- Efficacité : rapide et durable, indice de Pearl inférieur à 1.
- Acceptable : peu contraignante et confortable pour les 2 partenaires.
- Faible coût et accessible à tous : remboursement par la sécurité sociale.
- Innocuité : sans risque pour la santé et sans effet secondaire.

Actuellement, il existe plusieurs méthodes de contraception masculine pouvant être classées en deux catégories, la contraception définitive et la contraception réversible. Chaque patient peut choisir la contraception qui convient le mieux à ses besoins, ses désirs de parentalité et son mode de vie.

Méthode contraceptive masculine définitive :

La vasectomie est à considérer comme une contraception permanente et irréversible, elle représente 2 % de la contraception dans le monde (9). Autorisée en France depuis le début des années 2000 (loi n° 2001-588 du 4 juillet 2001) elle est encore très minoritaire, moins de 1 % des hommes y ont recours (10,11). Cependant, selon l'assurance maladie, le nombre de vasectomies a été multiplié par 12 en l'espace de 10 ans. C'est en effet la méthode la plus efficace pour les hommes, avec des taux d'échec très bas : un indice de Pearl (IP : incidence des grossesses non désirées en 1 an pour 100 femmes) théorique de 0,1 % et de 0,15 % en pratique courante (12). Le coût de cet acte est d'environ 150 euros, avec un remboursement de 70 % par l'assurance maladie. Il est possible avant la réalisation d'une vasectomie de réaliser une préservation de fertilité pour une utilisation éventuelle future. Cette préservation concerne environ 20 % des vasectomies.

Méthodes contraceptives masculines réversibles :

Les deux méthodes de contraception masculines non définitives les plus utilisées sont le préservatif masculin et la méthode du retrait (13).

Le préservatif masculin est la principale méthode contraceptive masculine, il représente 21 % de la contraception totale dans le monde et 19 % en France (**Figure 1**). Il est utilisé en particulier chez les jeunes du fait de son accessibilité et de sa protection des infections sexuellement transmissibles (9,10). En matière d'efficacité, le préservatif a un indice de Pearl de 2 % en utilisation théorique, mais l'IP passe à 15 % en pratique courante et n'est donc pas optimal en

méthode de contraception (12). Depuis le 1^{er} janvier 2023 en France, plusieurs marques de préservatifs (Eden® et Sortez couverts®) sont prises en charge à 100 % par l'assurance maladie pour tous les jeunes de moins de 26 ans sans prescription médicale. Jusqu'ici, la prise en charge était uniquement sur prescription médicale et à hauteur de 60 % par l'assurance maladie.

La méthode du retrait ou le coït interrompu, méthode naturelle, est la méthode la plus ancienne. Elle représente 5 % de la contraception dans le monde et 8 % en France (9,10). Cette méthode est néanmoins peu fiable et aléatoire, son IP est en pratique de 27 % (12).

Deux autres méthodes contraceptives masculines développées par l'ARDECOM pourraient répondre à certains des critères : la contraception hormonale et la contraception thermique. Ces méthodes inhibent la spermatogenèse de façon réversible et ont pour but de diminuer la concentration en spermatozoïdes dans le sperme.

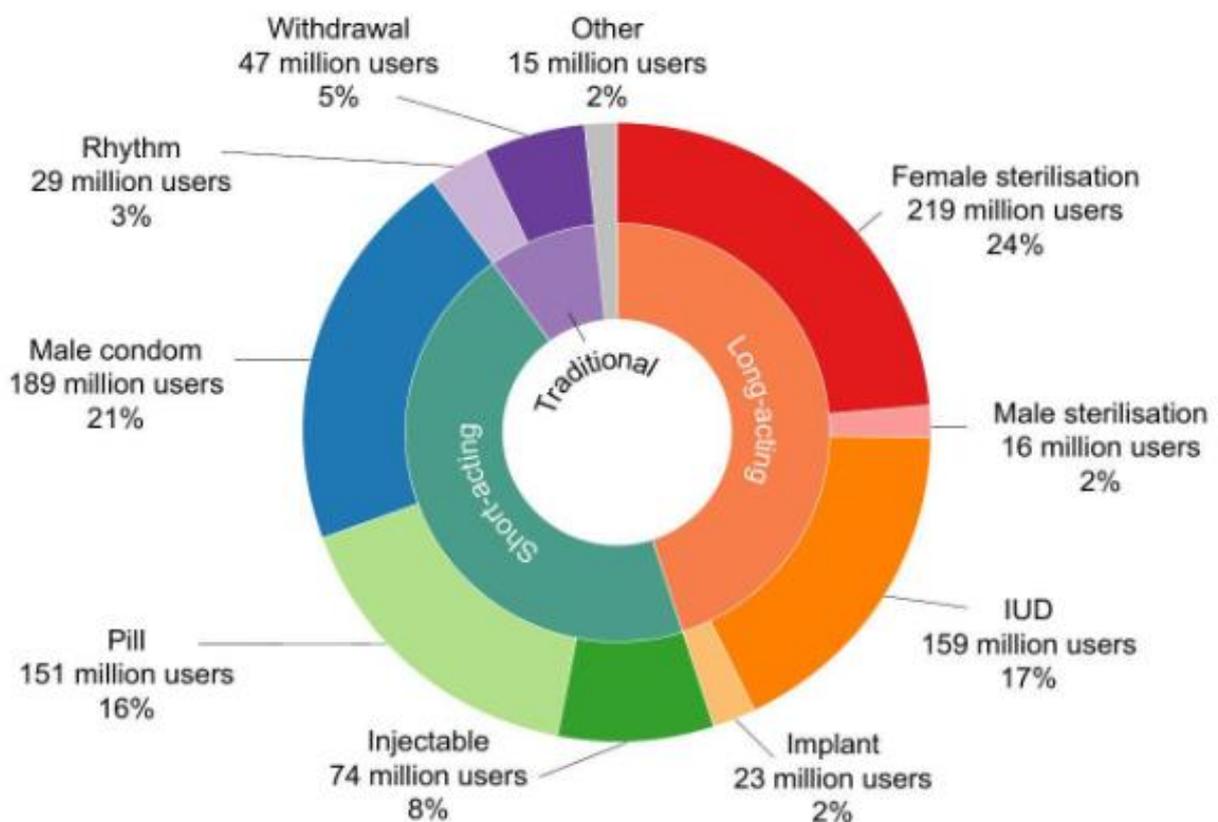
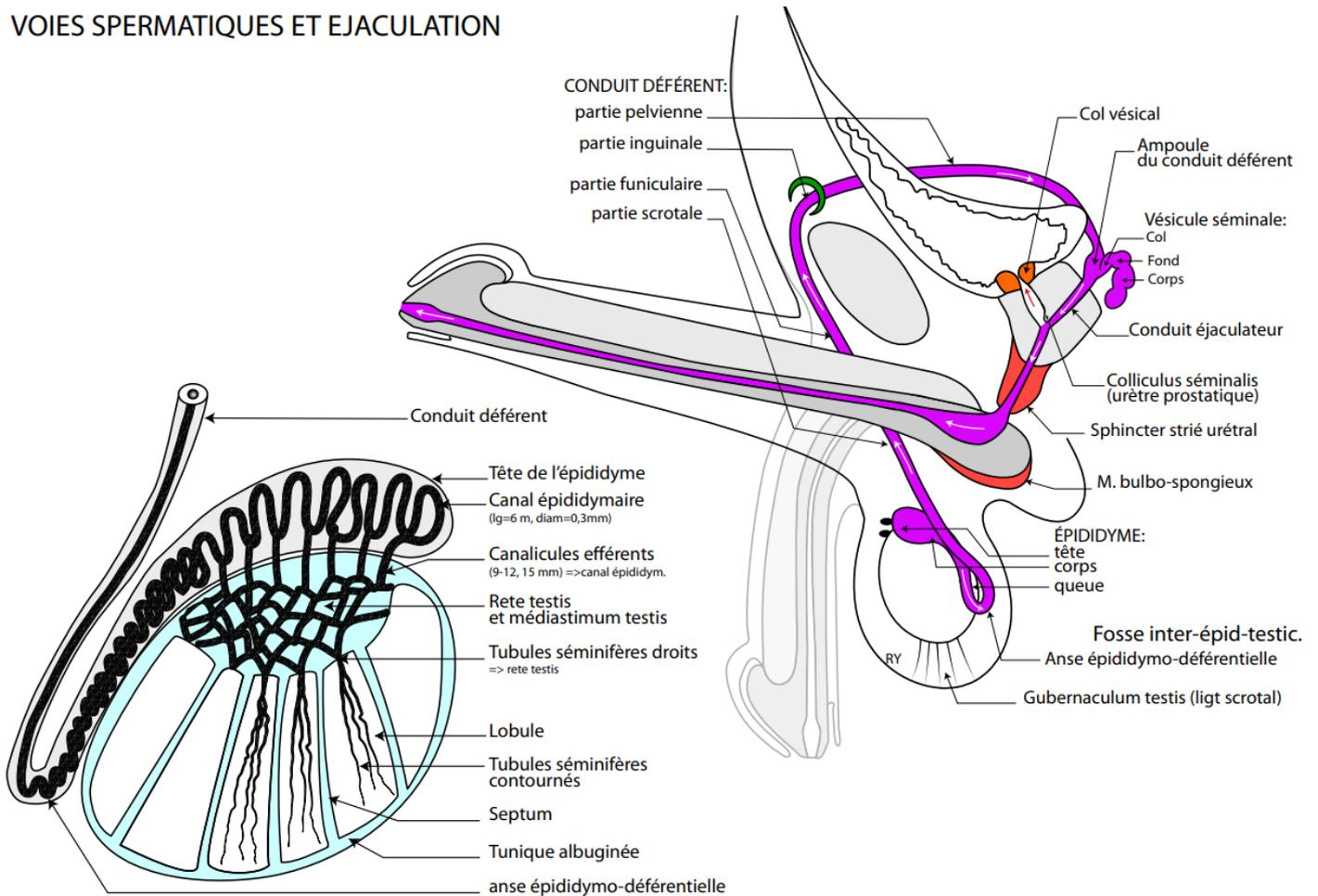


Figure 1 : Principales méthodes contraceptives utilisées dans le monde en 2019 chez les femmes en âge de procréer de 15 à 49 ans (9).

VOIES SPERMATIQUES ET EJACULATION



Pr. René YIOU (UPEC) urologie-fonctionnelle.com

Source : <https://urologie-fonctionnelle.com>, cours d'anatomie : TESTICULES et VOIES SPERMATIQUES, réalisés par le Professeur René YIOU de l'Université de Médecine Paris-Est Créteil (UPEC).

Rappels anatomophysiologiques :

Les testicules, gonades mâles, sont situés à l'extérieur du pelvis (dans le scrotum) afin d'être à une température 2 à 4 °C inférieure à celle de l'abdomen, c'est un préalable indispensable pour la spermatogenèse. À l'âge adulte, un testicule mesure en moyenne 3 à 4 centimètres de haut, 2 à 2,5 centimètres de large et pèse environ 20 grammes. Le testicule comporte une coque lisse et solide : l'albuginée. Au sommet du testicule, on retrouve l'épididyme, séparé par le sillon épидидymo-testiculaire. L'albuginée envoie des cloisons à l'intérieur du testicule pour le diviser en environ 300 lobules testiculaires, contenant chacun les tubes séminifères qui débouchent dans l'épididyme (14). À la suite de l'épididyme se trouve le canal déférent, sa longueur est d'environ 40 cm et son diamètre de 2 mm, celui-ci devient le canal éjaculateur à l'intérieur de la prostate et il s'abouche au niveau de l'urètre prostatique.

Différentes glandes viennent s'aboucher au niveau des voies spermatiques : vésicules séminales, prostate, glande de Cowper chacune ayant un rôle important dans la fabrication du sperme et la survie des spermatozoïdes en dehors de l'épididyme.

Les testicules ont une double fonction, elles assurent la spermatogenèse et la stéroïdogenèse.

La spermatogenèse se déroule au sein des tubes séminifères situés dans les testicules. Elle s'effectue à partir des cellules souches (**voir Annexe 5**) : les spermatogonies qui se multiplient par mitose asymétrique produisant une nouvelle spermatogonie et un spermatocyte I. Les spermatocytes I vont réaliser leur première méiose (division réductionnelle) et passer de cellules diploïdes à cellules haploïdes et devenir des spermatocytes II. Ces spermatocytes II vont donner les spermatides après avoir subi leur division équationnelle. S'en suivra la phase de différenciation et de maturation des spermatides en spermatozoïdes : la spermiogenèse.

Les cellules de Sertoli assurent le rôle de support architectural, de nutrition et de protection des cellules germinales et de mise en place de la barrière hémato-testiculaire (15). Cette phase de spermatogenèse dure environ 72 jours : de la spermatogonie jusqu'à la formation du spermatozoïde mature. Cependant, c'est dans l'épididyme qu'il va acquérir son pouvoir fécondant et sa mobilité, cette phase indispensable à son bon fonctionnement peut durer jusqu'à 21 jours, et cela notamment grâce à l'ABP (Androgène Binding Protéine) qui va apporter directement par voie spermatique la testostérone aux spermatozoïdes épидидymaires (16). La queue de l'épididyme constitue la zone principale de stockage des spermatozoïdes matures féconds.

La fonction endocrine du testicule est réalisée par les cellules de Leydig qui sécrètent de la testostérone (17). Celles-ci sont soumises à un contrôle hormonal par l'axe hypothalamo-hypophysaire. La GnRH sécrétée par l'hypothalamus stimule la production de FSH et LH par l'hypophyse. La FSH active à son tour les cellules de Sertoli qui soutiennent et nourrissent les spermatogonies, elles sont nécessaires à la spermatogenèse. La LH, quant à elle, stimule la synthèse de testostérone par les cellules de Leydig. Ces deux cellules exercent un rétrocontrôle négatif au niveau de l'axe hypothalamo-hypophysaire.

Méthodes de contraception inhibant la spermatogenèse :

La contraception masculine hormonale (CMH) :

La CMH est apparue dans les années 70, elle repose sur le rétrocontrôle négatif de l'axe endocrinien gonadique. Cette méthode est comparable aux pilules œstroprogestatives bloquant l'ovulation chez la femme. Les molécules utilisées sont principalement l'énanthate de testostérone (200 mg) en injection intramusculaire de façon hebdomadaire ou par association d'un progestatif et de testostérone. L'efficacité et la réversibilité de ces méthodes ont été prouvées dans de nombreuses études (18–20) avec une efficacité plus rapide et plus profonde en cas d'association médicamenteuse (21). Encore aujourd'hui, ces produits n'ont pas reçu en tant que méthode contraceptive une autorisation de mise sur le marché (AMM) en France et dans le monde. Un guide pratique a été réalisé par le Dr Soufir, publié en 2012, à destination des médecins pouvant être confrontés à la demande et à la prescription de contraception masculine hormonale (22).

Une conférence de consensus sur la contraception hormonale a défini le seuil de contraception efficace : la concentration totale en spermatozoïdes doit être strictement inférieure à 1 million par millilitre (23).

La contraception masculine thermique (CMT), état des lieux des connaissances :

L'hypothermie testiculaire est indispensable à la spermatogenèse, elle doit être 2 à 4 °C en dessous de la température corporelle. La température scrotale est en permanence régulée en fonction de la température extérieure grâce à des récepteurs thermiques et à l'action des muscles crémastrs situés sur les testicules. Le lien entre hyperthermie testiculaire et diminution de la fertilité a été établi dès le début du XXe siècle. Une cryptorchidie artificielle a été réalisée pour la première fois dans les années 50 sur modèle murin, montrant une inhibition de la spermatogenèse. Une inhibition comparable de la spermatogenèse est retrouvée suite à des pics fébriles, des températures ambiantes élevées et des varicocèles artificielles réalisées sur

différents modèles animaux (24). Ces mêmes facteurs de risques sont retrouvés chez l'homme, Macleod et al. montre en 1941 sur 6 volontaires sains que l'élévation de la température corporelle a un impact sur la production des spermatozoïdes dès le 20^e jour après l'exposition (25). Cependant, les mécanismes physiologiques de l'effet de la chaleur au niveau testiculaire sont complexes et ne sont pas encore entièrement élucidés.

Plusieurs pistes sont avancées (26) :

- Effet sur les cellules germinales : ce sont des cellules vulnérables, car elles sont à haute activité mitotique. Il semblerait que les deux cellules les plus touchées soient les spermatocytes I et les spermatides. La chaleur induirait leurs apoptoses dues à une altération au niveau de l'ADN ou de dommages irréversibles rendant le spermatozoïde mature non fécondant. La chaleur induirait aussi une modification de l'expression testiculaire des gènes liés à la prolifération, la différenciation, l'apoptose et la survie cellulaire (27).
- Effet sur l'épididyme : les spermatozoïdes neufs épидидymaires ont du fait d'une température trop élevée, des difficultés à acquérir leurs mobilités et le pouvoir fécondant. Des modifications des membranes des spermatozoïdes sont aussi observées, les rendant plus vulnérables à l'apoptose.
- Effet sur le volume testiculaire : la réduction du volume pourrait être due à l'apoptose des cellules germinales.
- Effet sur les cellules de Sertoli : celles-ci vont perdre leurs fonctions de soutien de la spermatogenèse.
- Effet sur les cellules de Leydig : il a été observé une perte des fonctions physiologiques avec une diminution de la synthèse d'androgène (28).

Différents facteurs de risques contribuant aux stress thermiques testiculaires ont été retrouvés, ceux-ci peuvent être classés en deux catégories (29) :

- Facteurs de risques environnementaux : station assise prolongée, vêtements serrés, bain chaud et sauna, ordinateur portable sur les cuisses, profession exposée à la chaleur.
- Facteurs de risques intrinsèques : varicocèle, cryptorchidie, pic fébrile, obésité.

C'est pourquoi des chercheurs se sont intéressés à l'inhibition de la spermatogenèse par une augmentation de la température testiculaire à visée contraceptive. Déjà en 1965, une étude de Rock et al. (30) portant sur 20 sujets oligospermiques traités par un bain-marie (43-45°C)

testiculaire pendant 30 minutes et 6 sujets aux paramètres spermatiques normaux portant un sous-vêtement isolant et serré, montrait une altération spermatique dès la 3^e semaine et maximale entre la 5^e et la 9^e semaine. Cette altération était réversible lors de l'arrêt de l'exposition à la chaleur.

Un modèle de cryptorchidie artificielle a été étudié pour la première fois en 1985 en France par le Dr Mieusset (31) :

- Son étude regroupe les résultats de 14 volontaires âgés de 23 à 31 ans aux paramètres spermatiques normaux. La surélévation testiculaire au niveau inguinale est réalisée par un sous-vêtement expérimental modifié permettant au corps le réchauffement des testicules. Le sous-vêtement est gardé toute la journée pendant les périodes d'éveil et ce pendant 13 mois.
- Il a été observé une diminution progressive et significative pour tous les hommes ($P < 0.05$) de la numération des spermatozoïdes, dès le 2^e mois avec des valeurs les plus altérées à partir du 7^e mois. La moyenne de numération des spermatozoïdes varie de 3 à 10 millions/ml, ce qui représente une diminution de 85 % à 95 % par rapport à la moyenne avant le port du dispositif. À l'arrêt du dispositif, les hommes ont retrouvé leurs paramètres initiaux dans un délai de 6 à 8 mois ($n = 10/10$).

Deux autres études, réalisées par le Dr Mieusset, expérimentent deux dispositifs de remontée testiculaire comparable à l'étude de 1985 et prouvent également l'efficacité d'inhibition de la spermatogenèse (32,33).

En 1991 et 1992, le Dr Shafik (Égypte) rapporte la première étude d'efficacité contraceptive de l'élévation de la température testiculaire : (34,35)

- L'étude de 1992 regroupe les résultats de 14 volontaires sains âgés de 32 à 47 ans, aux paramètres spermatiques normaux. L'élévation des testicules en position suprascrotale est réalisée par un dispositif en polyester sur mesure porté 24 heures par jour pendant 12 mois consécutifs.
- Une azoospermie a été observée chez tous les hommes après une moyenne de 139,6 jours et elle s'est maintenue pendant toute la durée du port du dispositif. Le volume moyen testiculaire a aussi significativement diminué (15 % de diminution à 3 mois de port). Le Dr Shafik rapporte une augmentation de la température testiculaire modérée entre 1.5 et 2° C lors du port du dispositif. En moyenne, le retour à la normale de la concentration spermatique a été observé en 156,6 jours après arrêt du dispositif et le

volume testiculaire s'est normalisé. Aucune grossesse n'a été observée pendant les 12 mois de contraception, correspondant à 126 cycles d'exposition.

- Aucun effet secondaire n'a été signalé au cours de l'étude.

Une nouvelle étude dirigée par Mieusset et Bujan en 1994 (36) rapporte l'efficacité contraceptive de la remontée des testicules pendant la période d'éveil :

- Cette étude regroupe les résultats de 9 volontaires sains âgés de 23 à 34 ans aux paramètres spermatiques normaux. L'élévation des testicules en position suprascrotales est réalisée par un sous-vêtement semblable à l'étude de 1985 (n = 3), le deuxième dispositif (n = 6) ajoute un anneau en caoutchouc souple. Les participants doivent porter le dispositif 15 heures par jour (+/- 1h) pendant 6 à 24 mois consécutifs.
- Il a été émise l'hypothèse que les patients pouvaient être considérés en période contraceptive lorsque la concentration en spermatozoïdes mobiles était inférieure à 1 million par ml sur 2 spermogrammes consécutifs (sans plus de précision).

- Pour le dispositif n° 1 : la période contraceptive a été atteinte en moyenne en 11 mois. Au cours de cette période, la concentration moyenne des spermatozoïdes mobiles était de 1,86 million/ml. Une grossesse a été observée sur les 42 cycles d'expositions (le patient avait cependant arrêté son dispositif durant les 7 semaines précédant cette grossesse).

Pour le dispositif n° 2 : la période contraceptive a été atteinte en moyenne en 3,5 mois. Au cours de cette période, la concentration moyenne des spermatozoïdes mobiles était de 0,12 million/ml. Aucune grossesse n'a été observée sur les 117 cycles d'exposition. Pour les dispositifs n° 1 et n° 2 : après l'arrêt de l'exposition à la chaleur, le retour à la normale a été atteint entre 12 et 18 mois, sans différence significative entre les deux techniques.

- Aucun effet secondaire n'a été mis en évidence dans les deux dispositifs.

Seules 3 études (34–36) ayant pour but d'évaluer l'efficacité contraceptive d'une augmentation de la température testiculaire ont été publiées à ce jour dans la littérature scientifique. Il y a une nécessité d'évaluer ces techniques sur une population plus nombreuse.

Une thèse de médecine générale réalisée par le Dr Joan Dupont et sous la direction du Dr Roger MIEUSSET soutenue en 2020 présente une revue systématique de la littérature des études interventionnelles utilisant une élévation de la température testiculaire dans un but d'inhibition de la spermatogenèse. Il a été retenu 14 études dans ce travail (37). Toutes ces études (sauf

une), dont la publication varie de 1965 à 2019, ont permis de montrer un effet délétère de l'augmentation de la température scrotale sur la spermatogenèse et donc son utilisation potentielle en tant que contraceptif. Le principal paramètre altéré est la concentration des spermatozoïdes par millilitre, mais sont aussi altérées : la mobilité et la morphologie des spermatozoïdes. Selon le Dr Dupont : « en combinant les trois études [à visée contraceptive], la durée d'exposition à la grossesse est de 512 mois pour un total de 51 couples, ce qui nous permet de calculer un indice de Pearl (IP) à 2.34 grossesses pour 100 couples sur 12 mois ». L'indice de Pearl est donc comparable, en pratique courante, aux contraceptifs oraux féminins (12). Sur les 14 études, aucun effet indésirable grave n'a été signalé, seuls quelques cas d'irritation cutanée locale ont été rapportés. De plus, cette thèse ouvre sur plusieurs problématiques : d'ordre matériel tout d'abord (quel dispositif utiliser et lequel est le plus efficace ?), mais aussi sur l'observance des utilisateurs conditionnant la bonne efficacité contraceptive (condition parfaite contre vie réelle).

Dispositifs de contraception masculine thermique :

Actuellement, les principales techniques utilisées sont :

- Le slip contraceptif (slip chauffant) et le jock-strap :
 - Modèles les plus anciens, ce sont 2 sous-vêtements qui réalisent de façon mécanique une remontée testiculaire au niveau inguinale. Le coût de cette méthode est négligeable, car fabriqué par le patient lui-même à partir de sous-vêtement de récupération.
- Le boxer chauffant SpermaPause :
 - Sous-vêtement chauffant électrique alimenté par batterie externe. Son coût est d'environ 90 euros.
- L'anneau contraceptif Andro-switch :
 - Anneau en silicone industriel qui réalise de façon mécanique une remontée testiculaire au niveau inguinale. Son coût est d'environ 40 euros.

Aucun de ces dispositifs ne possède actuellement de certification européenne (CE) ni d'autorisation de mise sur le marché (AMM).

L'information de ces moyens contraceptifs diffuse majoritairement via des associations (ARDECOM, GARCON, ENTRELAC.COOP, GYN&CO), le planning familial, ou encore la SALF (Société d'Andrologie de Langue Française) qui organisent : groupes de parole, consultations collectives, ateliers de confection, partage d'expérience ou encore des congrès sur

la contraception masculine. Les médecins ayant connaissance de la contraception masculine thermique restent encore très minoritaires, d'où l'importance des associations pour faire le lien entre personnel médical et patient. Une étude descriptive française publiée en 2018 (38) concernant l'acceptabilité de la CMT à montrer que seulement 3 % des jeunes pères avaient connaissance de la CMT et 29 % étaient intéressés après information sur cette technique. De plus, 40 % des médecins seraient prêts à prescrire ce type de contraception.

Un guide pratique destiné aux médecins a été rédigé par le Dr Mieuxet (22) ou plus récemment en 2020 par l'AFU (10) (Association Française d'Urologie) afin d'aider les praticiens face à cette demande croissante.

Objectifs :

L'objectif principal de cette thèse est d'étudier la population Nantaise en 2022 utilisant la contraception masculine thermique : décrire le profil et les motivations des hommes ayant recours à la CMT, évaluer leurs connaissances des recommandations de l'AFU et leurs pratiques au quotidien.

L'objectif secondaire est de décrire l'évolution dans le temps des paramètres spermatiques des patients ayant recours à une CMT pour évaluer l'efficacité d'inhibition de la spermatogenèse en utilisation réelle.

2) Matériel et méthode :

Patients :

La population éligible est celle ayant réalisé au moins un spermogramme dans le cadre de sa contraception thermique (actuelle ou future) dans le service de biologie et de médecine de la reproduction du CHU de Nantes entre le 01/01/2018 et le 25/06/2022. Il n'y avait pas de critère d'exclusion.

Cette étude a été proposée à tous les patients via un mail détaillant le principe de l'étude, les conditions réglementaires, et un lien permettait d'accéder au questionnaire. Un premier mail a été envoyé mi-juillet 2022 et le questionnaire était accessible jusqu'au 1er septembre 2022. Un mail de relance a été envoyé aux patients n'ayant pas répondu en août 2022.

Sur un total de 111 patients concernés, le lien du questionnaire a été envoyé à 99 patients, 12 personnes n'étaient pas joignables en raison de l'absence d'adresse mail renseignée. Le nombre de personnes ayant répondu au questionnaire est de 59, soit un taux de réponse d'environ 60 % (**Figure 2**). Tous les questionnaires ont été retenus pour l'analyse. Aucune modification n'a été apportée au questionnaire durant la période de recueil et aucun frais n'a été engagé pour sa réalisation.

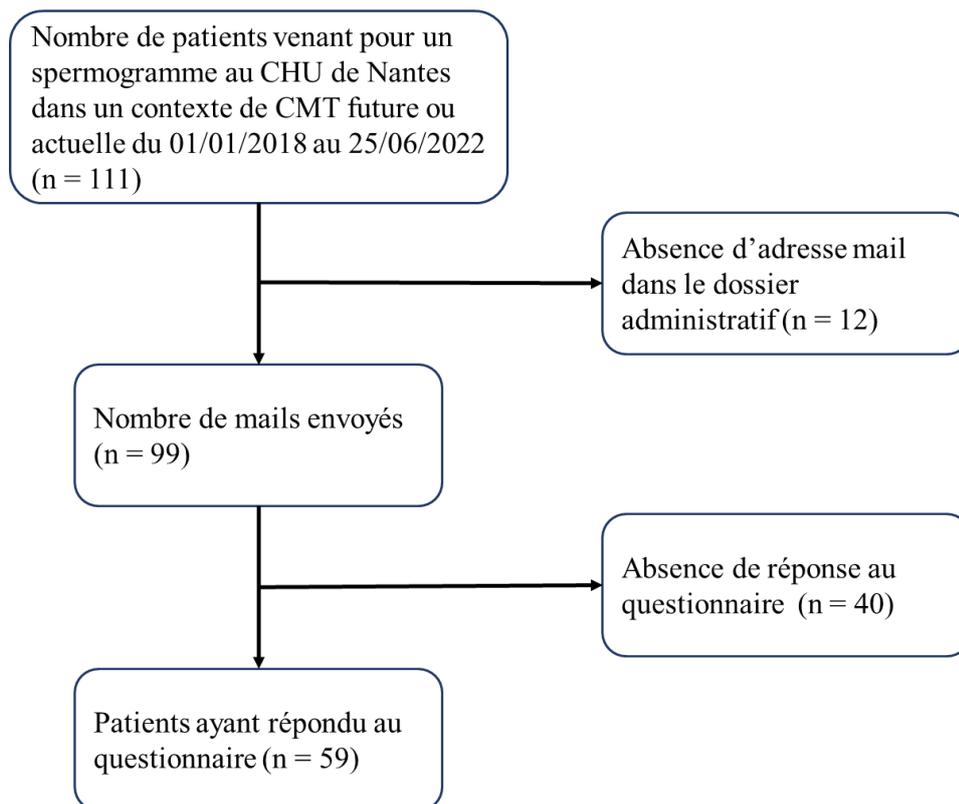


Figure 2 : Flowchart de l'étude descriptive.

Questionnaire :

Le questionnaire était accessible en ligne par le patient via un logiciel de base de données WEPI (épiconcept) (39), spécialisé dans le questionnaire en ligne pour professionnel de santé et épidémiologiste. Il se présente comme un questionnaire de 30 questions à choix multiples avec parfois un commentaire libre. La réalisation du questionnaire s'appuie sur les recommandations publiées en 2020 par l'AFU (10) lui-même basé sur le guide pratique de 2012 (22). Le questionnaire était anonyme.

Éthique :

Une étude épidémiologique non interventionnelle descriptive transversale via un questionnaire a été réalisée. Une demande auprès du GNEDS (groupe nantais d'éthique dans le domaine de la santé) a été déposée et celle-ci a été validée le 07/07/2022.

Objectif secondaire :

Pour l'analyse des données spermatiques, une extraction à partir du logiciel Médifirst des spermogrammes faits dans le cadre d'une CMT au CHU de Nantes a été réalisée. Cette extraction a été faite du 01/01/2018 au 30/11/2022 et un total de 257 spermogrammes anonymisés ont été retenus. Cela représente une population de 129 patients. Une étude observationnelle transversale rétrospective des spermogrammes a été réalisée.

La population est essentiellement issue du bassin nantais (**Figure 3**), avec 114 résidents de Loire-Atlantique (88.4%, n = 114/129).

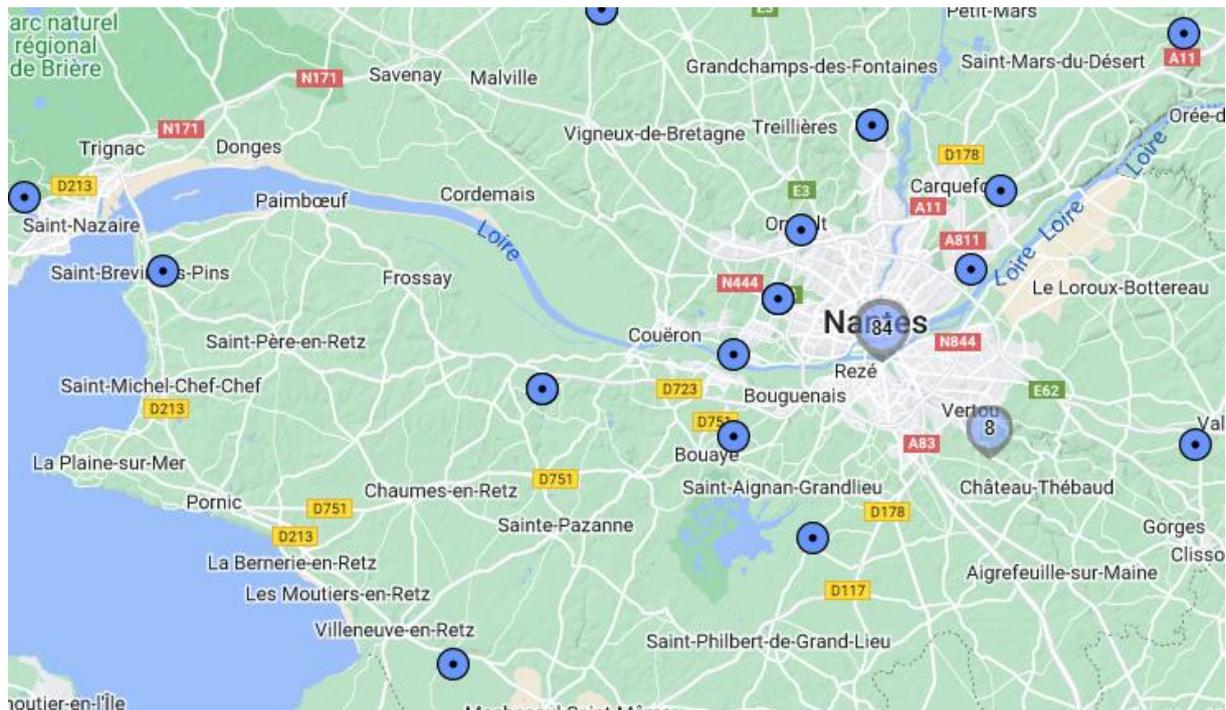


Figure 3 : Répartition de la population étudiée utilisant la contraception masculine thermique dans le bassin nantais. Carte réalisée avec le logiciel BatchGeo, accessible via le lien : <https://fr.batchgeo.com/map/7f39eff9a4d6f59eb8094c783b2d2dfb>

Les données brutes pour les spermogrammes sont basées pour les années 2019, 2020 et 2021 sur les normes OMS de 2010 (40) et pour les spermogrammes de l'année 2022 sur les nouvelles normes OMS de 2021 (41). Par souci de clarté, seules les normes OMS de 2021 seront utilisées.

Les normes de l'OMS de 2021 (41) sont les valeurs au 95^e percentile :

- Volume ≥ 1.4 ml.
- Numération ≥ 16 millions/ml.
- Mobilité progressive ≥ 32 %.
- Forme normale ≥ 4 %.

La cryptozoospermie correspond à l'absence de spermatozoïde lors de l'examen direct en frais avant centrifugation, mais présent dans le culot de l'échantillon centrifugé (nous estimons le nombre de spermatozoïdes inférieur à 100 000 par ml). L'azoospermie correspond à l'absence totale de spermatozoïde à l'examen direct frais et dans le culot de l'échantillon centrifugé. Pour l'analyse de l'efficacité, il a été tenu compte du fait que, pour tous les spermogrammes

présentant moins de 50 spermatozoïdes observés à l'examen direct après centrifugation, leur concentration a été considérée comme étant de 0 million par ml. La réalisation du spermogramme dans le cadre d'une CMT est comparable à un spermogramme classique selon les pratiques du laboratoire du CHU de Nantes qui se réfère au manuel de l'OMS de 2021 (41).

Le volume est mesuré en pesant l'échantillon dans le récipient dans lequel il est collecté (densité du sperme ≈ 1 g/ml). La mobilité progressive des spermatozoïdes est évaluée après liquéfaction du sperme et évaluation sous microscope dans un délai d'une heure maximum sur un compte minimum de 100 spermatozoïdes. La numération de spermatozoïdes est réalisée dans une cellule de Thoma après dilution dans une solution contenant du formol pour la fixation.

La méthode de réchauffement testiculaire n'est pas spécifiée sur le compte rendu des spermogrammes et il n'y a pas eu d'examen clinique ni d'interrogatoire spécifique sur ces patients.

La morphologie n'a pas été prise en compte, celle-ci n'étant pas réalisable sur les prélèvements avec moins de 5 millions de spermatozoïdes par millilitre.

Analyses statistiques :

L'analyse statistique a été réalisée grâce au test des rangs signés de Wilcoxon si la normalité n'était pas vérifiée et avec le test t apparié de Student si la normalité était vérifiée. La vérification de la normalité est faite avec le test de Shapiro-Wilk. Le risque alpha a été fixé à 5 % ($p < 0,05$). L'analyse statistique a été réalisée avec EasyMedStat (42).

3) Résultats :

Caractéristique des patients :

Population étudiée (n)	59 n (%)
Âge (ans)	
20-25	6 (10.2 %)
25-30	26 (44.1 %)
30-35	19 (32.2 %)
35-40	6 (10.2 %)
> 40	2 (3.4 %)
Profession	
Cadre, ou profession libérale et assimilée	14 (23.7 %)
Enseignant, technicien ou profession intermédiaire	11 (18.6 %)
Étudiant	9 (15.3 %)
Sans profession	9 (15.3 %)
Ouvrier qualifié et non qualifié ou chauffeur	8 (13.6 %)
Employé civil, administratif, de commerce, ou agent de service de la fonction publique, policier, ou militaire	6 (10.2 %)
Vous êtes artisan, commerçant ou chef d'entreprise	2 (3.4 %)
Situation conjugale	
En concubinage	35 (59.3 %)
→ < 5 ans	29
→ 5-9 ans	4
→ ≥ 10 ans	2
Célibataire / pas de couple stable	19 (32.2 %)
Marié / Pacsé	5 (8.5 %)
→ < 5 ans	3
→ 5-9 ans	2
Enfant(s)	
0	53 (89.8 %)
1	3 (5.1 %)
2	2 (3.4 %)
3	1 (1.7 %)

Tableau 1 : Caractéristiques socio-démographiques de la population étudiée.

Les patients participant à l'étude avaient pour la plupart entre 25 et 35 ans (**Figure 4**), de profession variable, sans enfant (89.8%), près de 60 % des personnes vivent en concubinage, et parmi elles, la majorité (84%) ont commencé à vivre ensemble il y a moins de 5 ans. Près de la moitié des patients interrogés (49%) déclarent être indifférents ou en faveur d'une parentalité au moment de l'utilisation de la contraception thermique (**Figure 5**).

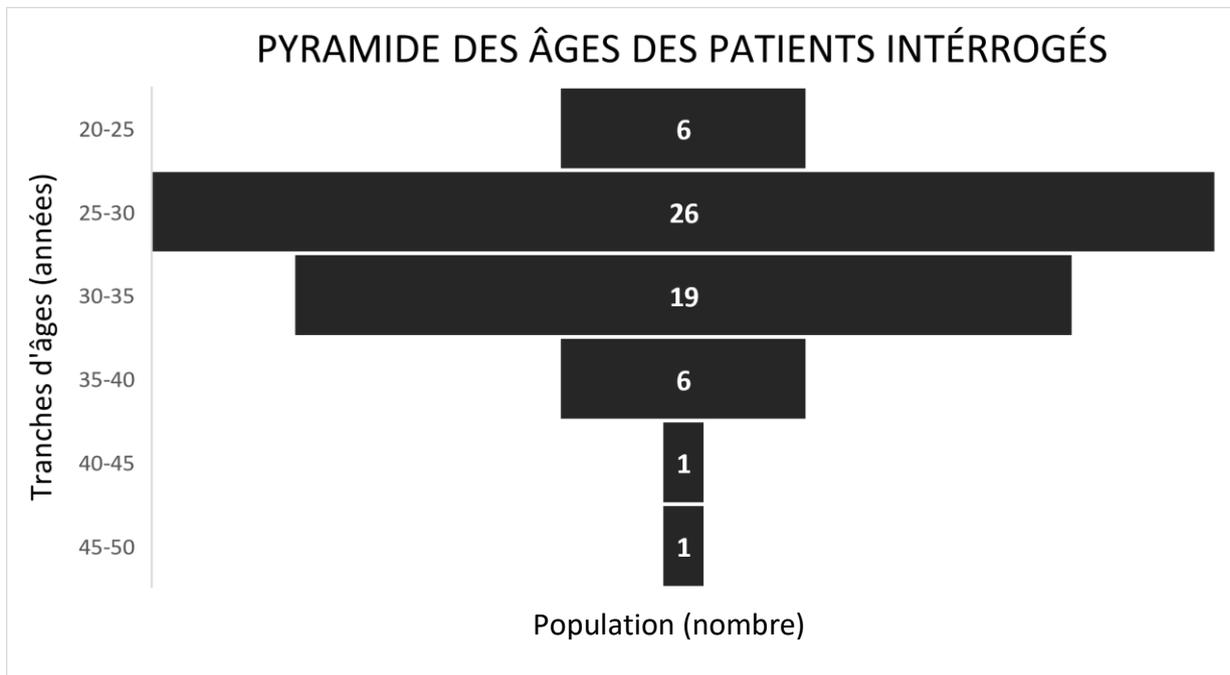


Figure 4 : Répartition de la population étudiée en fonction de la tranche d'âge.

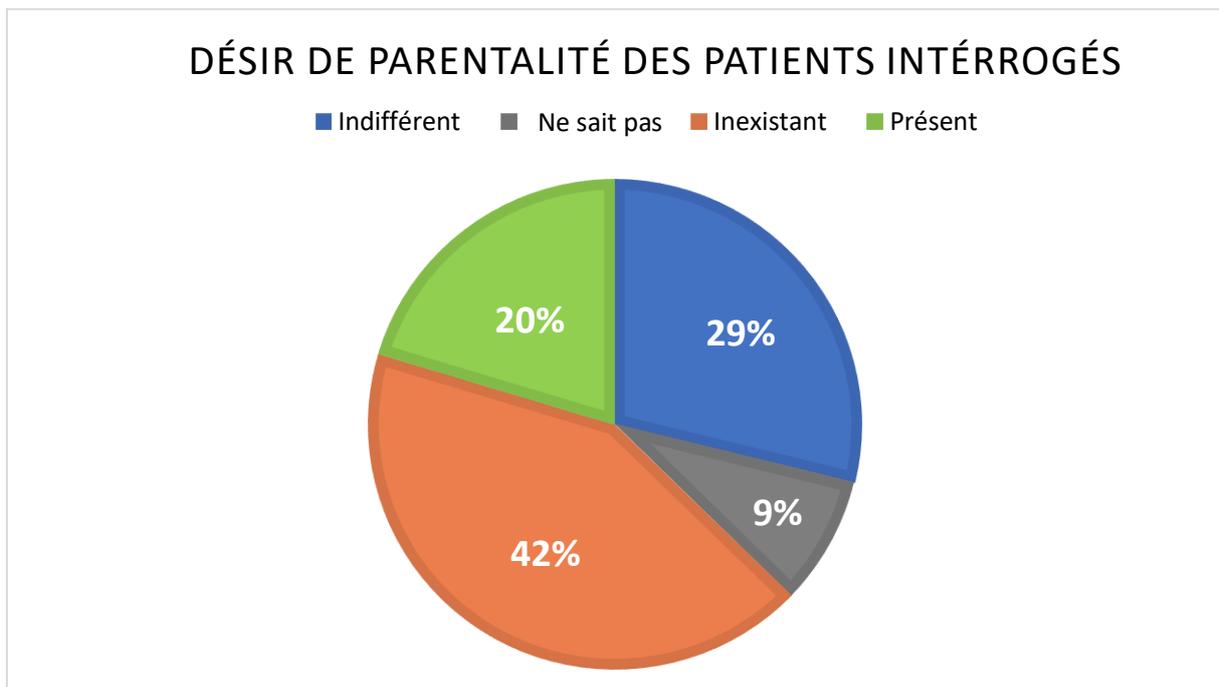


Figure 5 : Caractéristique de la population étudiée concernant le désir de parentalité des hommes utilisant actuellement ou ayant utilisé une CMT.

Méthode de contraception choisie par la population étudiée :

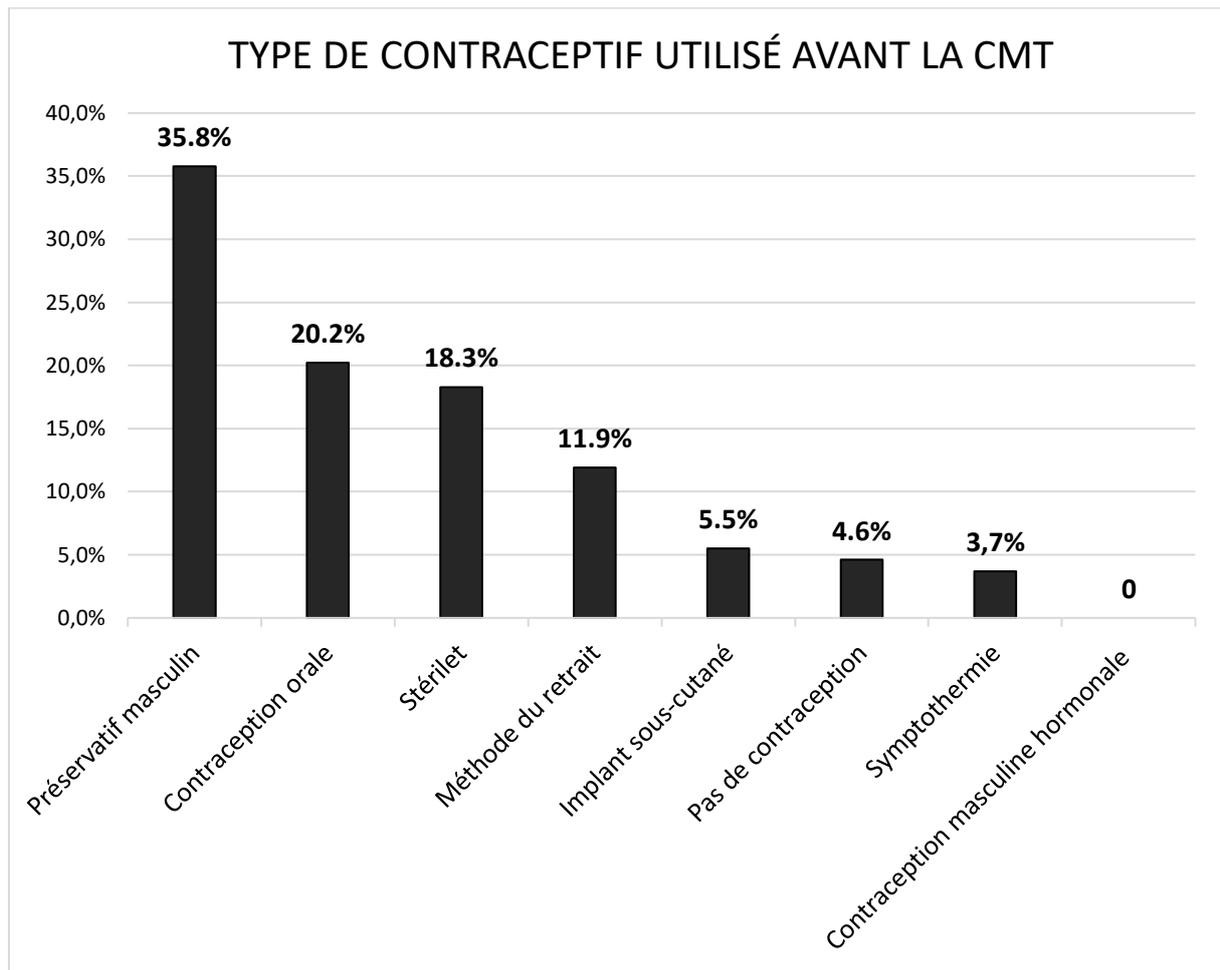


Figure 6 : Comparaison des différents moyens contraceptifs utilisés par les hommes ou dans le couple avant l'introduction de la CMT (plusieurs réponses possibles, n = 109).

Comme le montre la figure 6, sur les 109 réponses, avant la mise en place de la CMT, les patients utilisaient en priorité comme moyen contraceptif le préservatif masculin à 35.8 %, plus ou moins associé à un contraceptif féminin. La pilule contraceptive était utilisée par 20,2 % des patients, le stérilet par 18,3 %, l'implant sous-cutané par 5,5 % et la symptothermie par 3,7 %. Environ 12 % des patients avaient toujours recours à la méthode du retrait et 4,5 % n'utilisaient aucune méthode de contraception.

En se référant au tableau 2, le moyen contraceptif thermique masculin le plus utilisé est l'anneau Andro-switch avec 93.3 % (n = 55/59) des patients l'ayant déjà utilisé au moins une fois contre seulement 17 % pour le slip contraceptif. Le début de la contraception est récent avec 89.8 % (n = 53/59) des patients ayant commencé en 2021 ou en 2022. Les moyens d'information sur la CMT sont principalement diffusés en dehors du circuit médical, les plus courants étant les réseaux sociaux (42.4 %), l'entourage (28.8 %), et les médias traditionnels (23.7 %).

Population étudiée (n)	59 n (%)
Type de CMT utilisé	
Anneau (Andro-switch)	49 (83.1 %)
Anneau + slip contraceptif	6 (10.2 %)
Slip contraceptif	4 (6.8 %)
Principal moyen d'information sur la CMT	
Par les réseaux sociaux	25 (42.4 %)
Par le bouche-à-oreille	17 (28.8 %)
Par les médias (télévision, radio, presse écrite, sites internet d'information)	14 (23.7 %)
Lors d'une consultation médicale (médecin, planning familial...)	3 (5.1 %)
Année de début de la CMT	
2019	1 (1.7 %)
2020	5 (8.5 %)
2021	40 (67.8 %)
2022	13 (22.0 %)

Tableau 2 : Habitude de la CMT dans la population étudiée.

Mise en place et surveillance des méthodes de contraception choisies par la population étudiée :

Population étudiée (n)	59 n (%)
Connaissance des recommandations de l'AFU de 2020	
Oui	14 (23.7 %)
Non	35 (59.3 %)
En partie	10 (16.9 %)
Port de la CMT encadré par une surveillance médicale	
Oui	30 (50.8 %)
Non	29 (49.2 %)
Spermogramme avant le début de la CMT	
Oui	54 (91.5 %)
Non	5 (8.5 %)
Port d'au moins 15 heures par jour de la CMT	
Oui	52 (88.1 %)
Non	7 (11.9 %)
Utilisation d'un autre moyen contraceptif dans l'attente du seuil contraceptif	
Oui	36 (61.0 %)
Non	23 (39.0 %)
Spermogramme à 3 mois de CMT, n = 55	
Oui	50 (90.9 %)
Non	5 (9.1 %)
Durée pour atteindre le seuil contraceptif, n = 55	
≤ 3 mois	30 (54.5 %)

3-6 mois	17 (30.9 %)
≥ 7 mois	1 (1.8 %)
Seuil non atteint	7 (12.7 %)
Utilisation d'un autre moyen contraceptif depuis le seuil contraceptif (seuil atteint), n = 48	
Oui	9 (18.9 %)
Non	39 (81.3 %)
Fréquence de réalisation des spermogrammes (seuil atteint), n = 48	
1 mois	1 (2.1 %)
2-3 mois	18 (37.5 %)
4-6 mois	16 (33.3 %)
1 an	10 (20.8 %)
Si oubliée	3 (6.3 %)

Tableau 3 : Connaissance des recommandations de l'AFU concernant l'utilisation de la CMT dans la population étudiée.

Malgré le fait que les répondants disent majoritairement ne pas avoir connaissance des recommandations de l'AFU de 2020 sur la CMT (59.3%), ceux-ci ont des pratiques en accord avec les recommandations : 91.5 % ont réalisé un spermogramme avant le début de contraception, 88.1% ont une durée de port ≥ 15 heures par jour, 90.9 % ont réalisé leur spermogramme à 3 mois de port. Cependant, seuls 37.5 % (n =18/48) ont un suivi trimestriel de leur contraception (**Tableau 3**). Aucun des 59 patients n'indique réaliser de spermogramme à domicile.

Ceux qui ne sont pas suivis et encadrés par un professionnel médical (n = 29/59) le sont notamment parce qu'ils préfèrent gérer seuls leur contraception (n = 16) ou qu'ils n'ont pas trouvé de professionnels de santé (n = 7), les 6 autres patients ne donnent pas de précision. La double contraception en attente du seuil contraceptif concerne 61 % des patients et diminue à 18.9 % lorsque le seuil est atteint. Le seuil contraceptif est atteint pour 85.4 % (n = 47/55) d'entre eux en moins de 6 mois.

Aucune grossesse n'a été déclarée chez les 59 patients interrogés dans le questionnaire avant ou après l'atteinte du seuil contraceptif.

Effets secondaires de la CMT :

Population étudiée (n)	59 n (%)
Ressenti sous CMT	
Gêne, irritation	26 (44.1 %)
Rien de particulier, vie normale	24 (40.7 %)
Douleurs	5 (8.5 %)

Stress, questionnement sur l'efficacité	4 (6.8 %)
Modification de l'érection	0
Modification de la libido	0
Arrêt de cette contraception	
Oui	16 (27.1 %)
→ Gêne, douleur	9
→ Séparation	4
→ Inefficacité	2
→ Projet parental	1
Non	43 (72.9 %)

Tableau 4: Principaux effets secondaires ressentis lors de l'utilisation de la CMT dans la population étudiée.

Comme le montre le tableau 4, les principaux effets secondaires sont la gêne ou l'irritation pour 44.1 % des répondants, des interrogations sur l'efficacité pour 6.8 % ou des douleurs pour 8.5 %, aucun trouble de l'érection et aucune de modification de la libido n'a été rapporté. L'avis global est positif pour 91.5 % (n = 54/59), moyen pour 5.1 % et décevant pour 3.4 % des utilisateurs (**Figure 7**). Cet avis positif est largement partagé par les conjointes, 100 % d'entre elles ont un avis favorable sur la contraception et par l'entourage informé à 95.7 % (n = 44/46) ; 22 % n'ont pas informé leur entourage (**Figure 8**). Selon l'étude, la contraception thermique est également utilisée par l'entourage de 17 patients (soit 28,8 % des personnes interrogées).

Sur les 59 personnes ayant répondu au questionnaire, 16 personnes (27.1%) déclarent avoir arrêté leur CMT pour cause d'inconfort (n = 9/16) ou pour cause de séparation (n = 4/16).

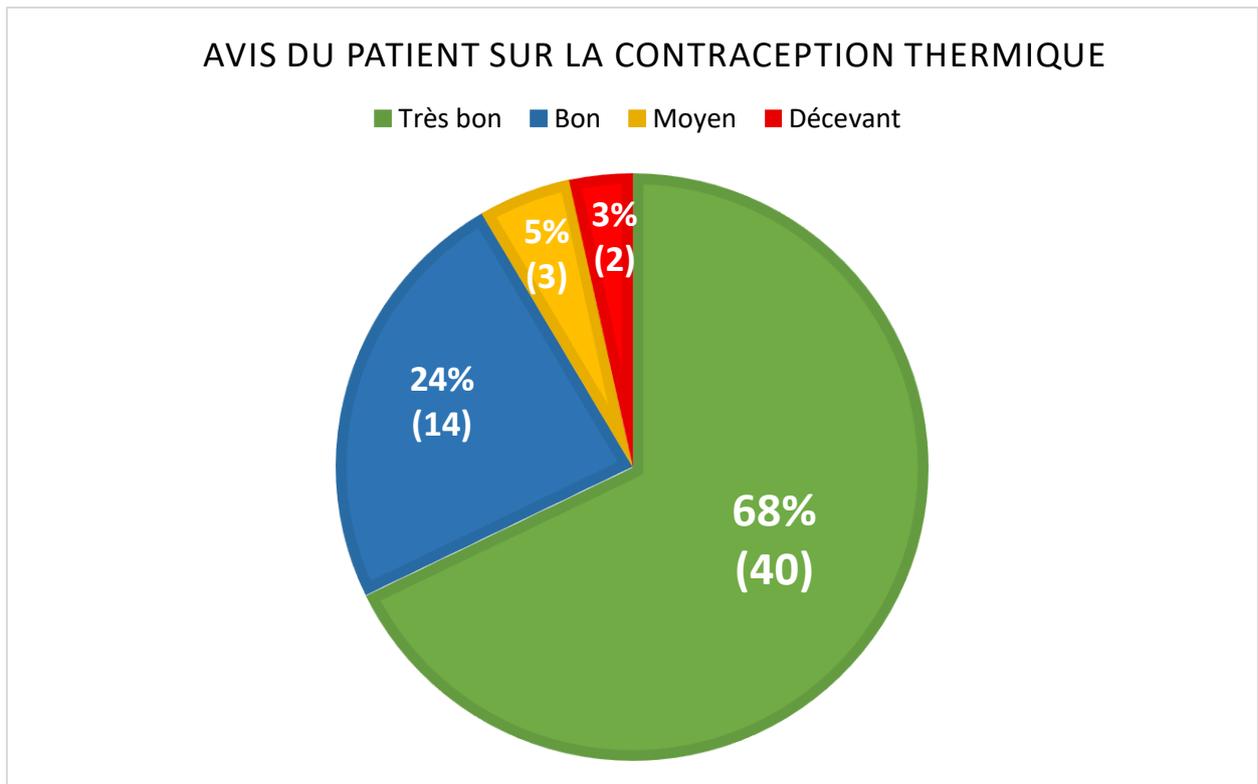


Figure 7 : Avis des patients interrogés concernant la CMT.

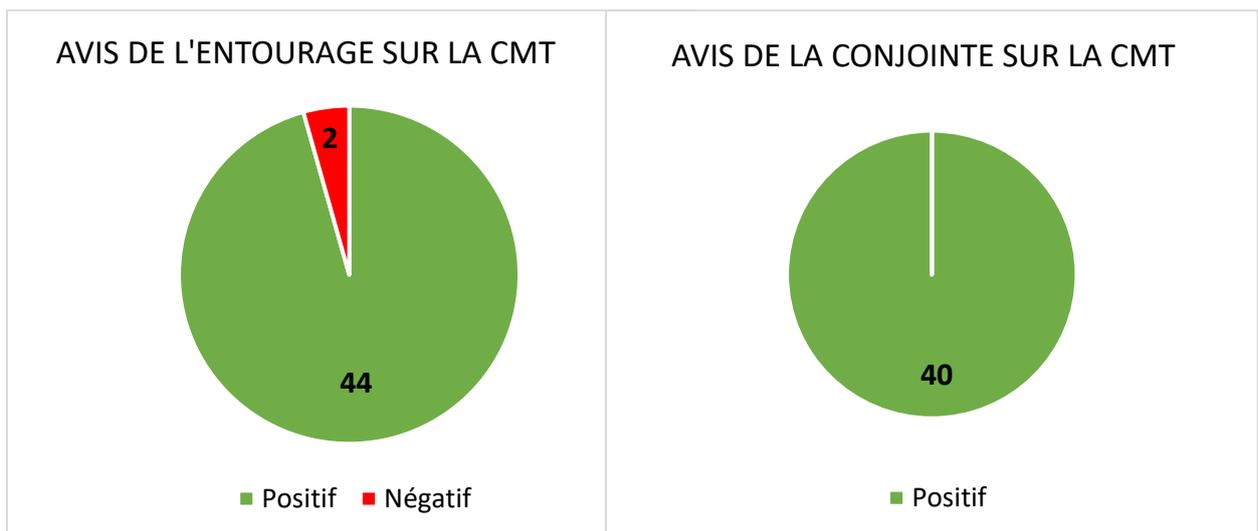


Figure 8 : Avis de l'entourage et de la conjointe des patients interrogés concernant la CMT.

Analyse d'efficacité :

Au total, 257 spermogrammes dans le cadre d'une CMT ont été réalisés au laboratoire de la biologie de la reproduction du CHU de Nantes sur la période du 1^{er} janvier 2018 au 30 novembre 2022.

L'âge moyen de la population est de 28.6 ans avec des extrêmes de 20 à 46 ans.

Il y a une grande disparité dans la répartition des spermogrammes dans le temps, comme le montre la figure 9, presque 94 % des spermogrammes sont réalisés en 2021 et 2022. Soit une augmentation du nombre de spermogrammes de 225 par rapport aux années 2019 et 2020.

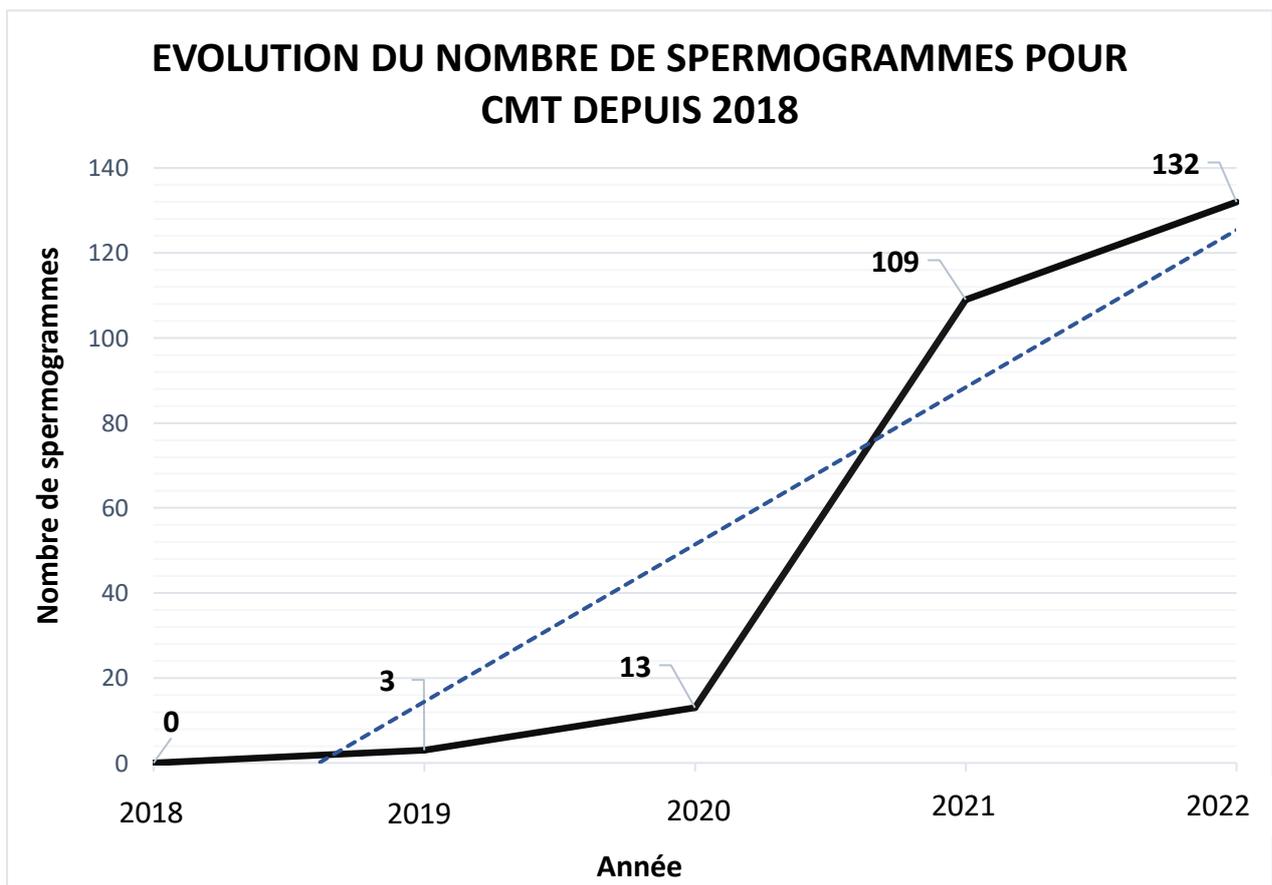


Figure 9: Comparaison du nombre de spermogrammes réalisés au CHU de Nantes sur la période du 1^{er} janvier 2018 au 30 novembre 2022, dans le cadre d'une CMT actuelle ou future.

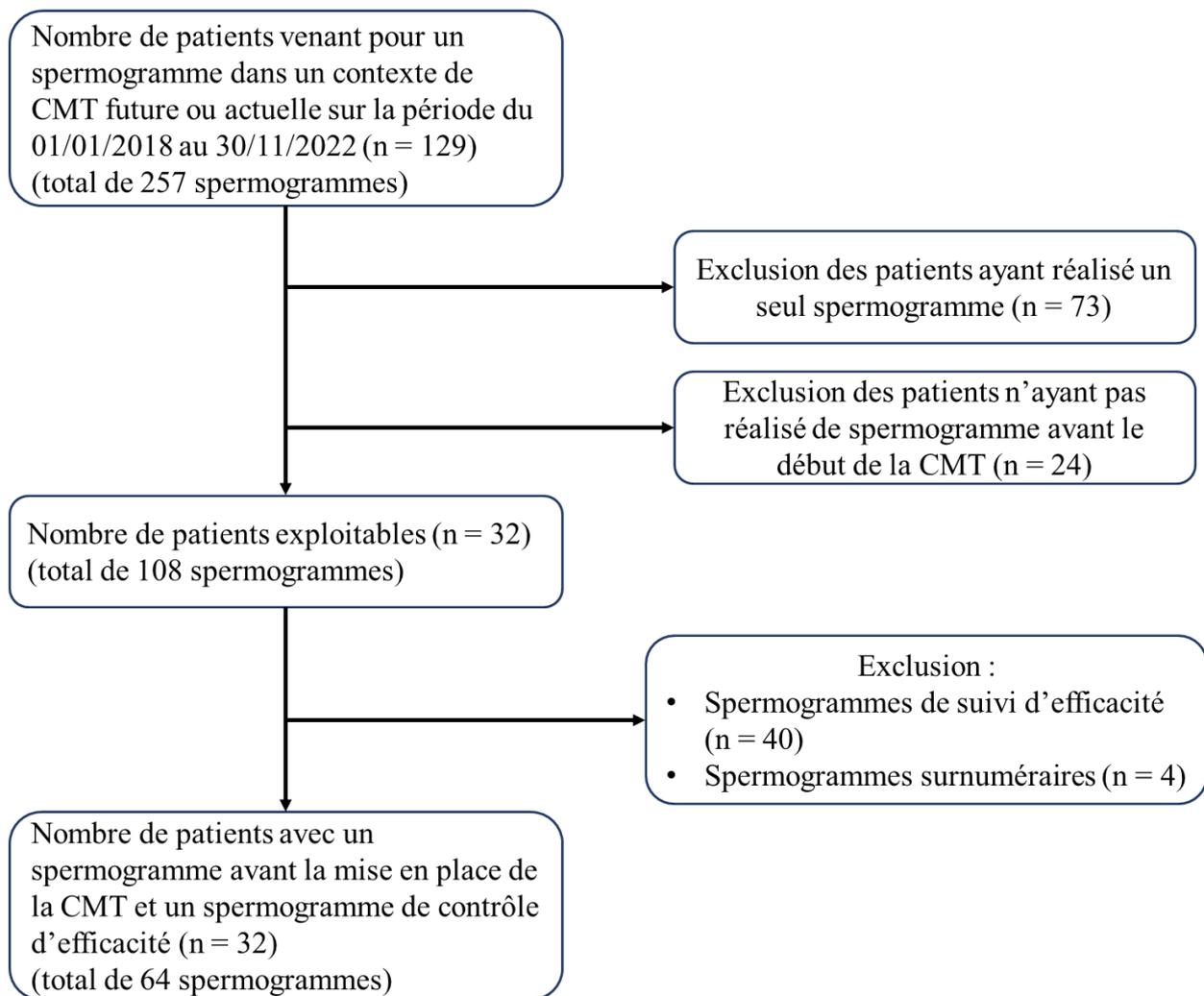


Figure 10 : Flowchart de l'étude d'efficacité de la CMT.

Pour l'analyse d'efficacité, seuls les patients ayant réalisé un spermogramme avant le début de la mise en place de la contraception thermique et un spermogramme de contrôle d'efficacité ont été inclus. Les patients ayant réalisé un seul spermogramme au CHU de Nantes ont été exclus. Il a également été exclu, les 40 spermogrammes de suivi d'efficacité après atteinte du seuil contraceptif, ainsi que les 4 spermogrammes surnuméraires (réalisés en dehors des recommandations de l'AFU et en dehors d'un suivi d'efficacité).

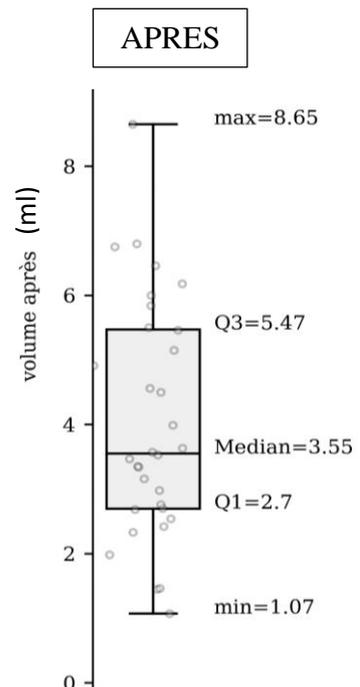
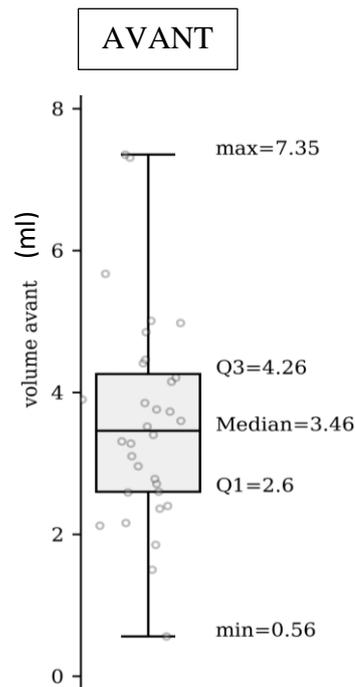
Au total, 32 patients ont été retenus pour l'analyse d'efficacité, cela représente 64 spermogrammes. Parmi eux, 31 patients ont réalisé un contrôle de contraception à 3 mois (± 2 mois) après le début de la mise en place de la CMT et un patient a réalisé son spermogramme de contrôle au CHU de Nantes après 10 mois de port.

Concernant les 31 patients ayant réalisé le contrôle à 3 mois (± 2 mois) :

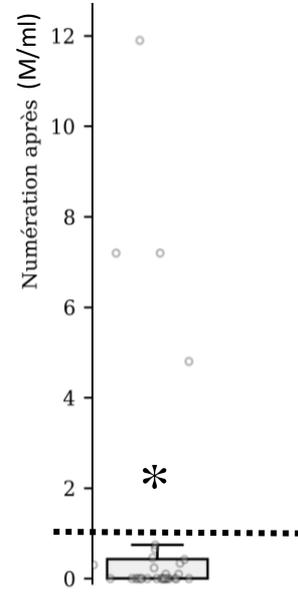
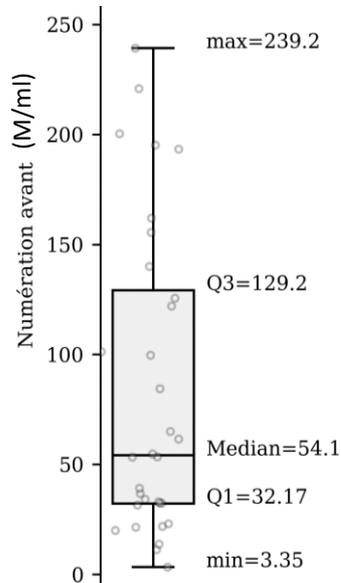
- 83.9 % (n = 26/31) des patients ont atteint le seuil contraceptif et 54.8 % (n = 17/31) d'entre eux sont cryptozoospermes ou azoospermes.
- 16.1 % (n = 5/31) des patients n'ont pas atteint le seuil contraceptif :
 - 2 patients ont atteint le seuil en respectivement 8 mois et 6 mois.
 - 3 patients ont été perdus de vue après le spermogramme à 3 mois (à noter que leurs numérations avaient chuté de plus de 90 % pour ces 3 patients sans pour autant passer en dessous du seuil contraceptif de 1 million de spermatozoïdes par millilitre).

Analyses des paramètres spermatiques avant et après l'introduction de la CMT :

Volume de l'éjaculat (a & b) :



Numération des spermatozoïdes (c & d) :



Mobilité progressive des spermatozoïdes (e & f) :

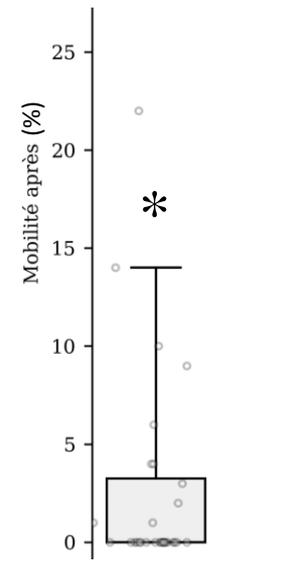
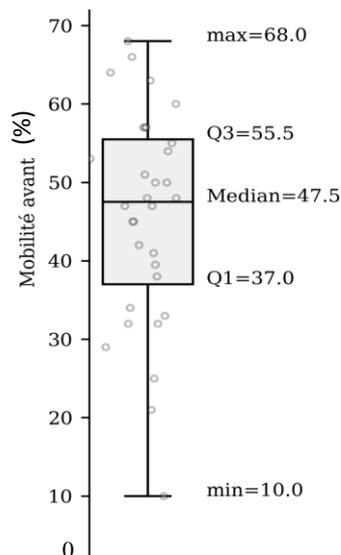


Figure 11 : Diagrammes en boîte des paramètres spermatiques avant le début de l'introduction de la CMT et lors du premier spermogramme de suivi sur 3 variables (n = 32) : volume de l'éjaculat en ml (a & b), numération des spermatozoïdes en millions par ml (M/ml) (c & d), mobilité progressive des spermatozoïdes en % (e & f).

* : différence significative (p < 0.001)

d : la barre horizontale en pointillé représente le seuil contraceptif de 1 million de spermatozoïdes par ml (recommandation AFU 2020).

Dans les deux groupes, la moyenne du volume de l'éjaculat avant et après le début de la contraception n'a pas montré de différence significative.

Les médianes de numération avant et de numération après le début de contraception (M/ml) étaient respectivement de 54,1 (max = 239,2 et min = 3,35) et de 0,0 (max = 17,2). La différence médiane était de 53,35 (IQR = 97,0 ; IC95% = [45,05 ; 106,95] ; **p < 0,001**). Il y a une diminution significative de la numération des spermatozoïdes entre les 2 groupes, tous les patients ont vu leur numération diminuer, et 18 patients (n = 18/32) étaient en azoospermie ou en cryptozoospermie lors du spermogramme de contrôle.

Les médianes de mobilité progressive avant et mobilité progressive après le début de contraception (%) étaient respectivement de 47,5 (max = 68 et min = 10) et de 0,0 (max = 35). La différence médiane était de 46,0 (IQR = 13,25 ; IC95% = [38,5 ; 48,5] ; **p < 0,001**). Il y a une diminution significative de la mobilité progressive des spermatozoïdes entre ces 2 groupes.

Suivi d'efficacité de la CMT :

Après atteinte du seuil contraceptif, 15/32 patients ont réalisé au moins un spermogramme de suivi d'efficacité de la méthode contraceptive. Cela représente 40 spermogrammes. Parmi eux, 4 patients sur les 15 ont eu une ascension du nombre de spermatozoïdes, dépassant ainsi le seuil contraceptif de 1 million/ml. Néanmoins, pour les 15 patients, les valeurs restaient très altérées et inférieures à 5 millions/ml (maximum à 4.35 millions/ml). La moyenne de la numération pour les spermogrammes de suivi est de 0.82 million/ml et la moyenne de la mobilité progressive est de 5.9 % (**Tableau 7**).

Spermogrammes étudiés lors du prélèvement de suivi (n)	40
Volume (ml)	4.2 (± 1.73)
Numération spermatozoïdes (million/ml)	0.82 (± 1.13)
Mobilité progressive (%)	5.88 (± 8.55)

Tableau 7 : Paramètres spermatiques moyens des spermogrammes de suivi dans le cadre d'une CMT après avoir atteint le seuil contraceptif dans la population étudiée.

4) Discussion :

Généralité :

L'objectif principal de l'étude était de décrire la population masculine nantaise utilisant la contraception thermique (CMT) comme moyen de contrôle de leur fertilité et d'évaluer le respect des recommandations. Le taux de réponse relativement élevé (60 %) sur une cohorte de 99 mails envoyés, suggère une implication et un intérêt pour la contraception masculine dans notre population.

C'est l'une des premières études réalisées en France sur ce sujet, elle a permis de décrire un profil type des patients ayant recours à la contraception thermique : il s'agit d'hommes jeunes (entre 25 et 30 ans), en couple non marié et sans enfant. Concernant la profession, nos patients ne se distinguaient pas de la population générale française, excepté sur le nombre d'étudiants (15 % contre 5 %). L'étude française de Joubert en 2022 (43), décrit la population utilisatrice de CMT avec un niveau d'étude plus important que dans la population générale française (81 % sont titulaire d'un baccalauréat contre 21 % dans la population active française), il note aussi une part importante de professions libérales (38%) et d'artisans non retrouvée dans notre étude.

Malgré son existence depuis les années 1980, la CMT reste extrêmement minoritaire. En 2018, l'anneau contraceptif type Andro-switch mis au point par Maxime Labrit (44) va permettre la diffusion de ce moyen contraceptif. Cette méthode est la plus courante aujourd'hui, 93 % des répondants l'ont déjà utilisée. Parallèlement à son invention, 98 % des patients ont débuté la contraception entre 2020 et 2022. Cet essor très récent semble être expliqué en partie par l'arrivée de cet outil, l'anneau, facile d'utilisation et peu cher. Mais surtout par la diffusion importante à travers les réseaux sociaux et les médias ; seulement 5 % des patients interrogés ont découvert la contraception thermique au décours d'une consultation médicale. Il convient de souligner l'importance de ces données et de les prendre en compte dans la stratégie de communication et d'information sur la contraception masculine thermique afin d'assurer que les patients disposent d'une information fiable et à jour.

Devant cet essor, l'AFU a édicté des recommandations en 2020. Celles-ci sont simples (10) et sont suivies par la majorité des usagers, pourtant 59 % d'entre eux disent ne pas en avoir connaissance. En effet, 91 % ont réalisé un spermogramme avant le début du port, 88 % le portent au minimum 15 heures par jour et 91 % ont réalisé un spermogramme à 3 mois d'utilisation efficace. Seule la fréquence de réalisation des spermogrammes de suivi semble en pratique plus espacée. Sur les 53 personnes ayant commencé il y a moins de 2 ans, 55 % ne

suivent pas les recommandations d'un suivi tous les 3 mois et réalisent un spermogramme tous les 4-6 mois (26%), tous les ans (21%) ou uniquement si oubli du port du dispositif (8%). Cette tendance pourrait s'expliquer en partie par les délais de rendez-vous de spermogramme à Nantes (environ 1 mois de délai), mais aussi par le désintéressement d'un suivi une fois le seuil contraceptif atteint. Cela peut avoir des implications pour la sécurité et l'efficacité de la méthode contraceptive. Il est donc important de sensibiliser les patients à l'importance d'un suivi régulier et de mettre en place des stratégies pour encourager le respect des recommandations de suivi. Cette étude a permis de décrire pour la première fois les pratiques contraceptives ainsi que la connaissance des recommandations chez les personnes utilisant la CMT.

En ce qui concerne l'efficacité de la contraception thermique, cette étude a montré que 85 % des patients ont atteint le seuil contraceptif en 6 mois ou moins, ce qui est cohérent avec les attentes et les données de la littérature existante (31–36). De plus, aucune grossesse non désirée n'a été signalée pendant toute la durée du port de la CMT.

Pour la majorité des patients, la CMT n'est pas une contraception de première intention, seulement 5 % des patients n'avaient pas de contraception. La population étudiée, majoritairement âgée de plus de 25 ans, est active sexuellement depuis plusieurs années. Avant l'utilisation de la CMT, les hommes de l'enquête affichent une plus grande utilisation des méthodes contraceptives masculines que les hommes de la population générale française, pour le préservatif : 36 % contre 15 % (retrait, 12 % contre moins de 5 %) au détriment de la pilule contraceptive féminine (20 % vs 33 %) (45). Cette part importante de contraception masculine montre peut-être que c'est une population particulière plus encline à se tourner vers la CMT qui est déjà sensibilisée au non-hormonal et au partage de la contraception au sein du couple. Parmi les patients interrogés, 29 % déclarent que leur entourage utilise aussi la CMT. Selon l'étude française de Joubert, les principales raisons du choix de la CMT étaient la non-utilisation d'hormones (94%), la perception de la méthode comme « naturelle » (78%) et le partage de charge mentale contraceptive (53%) (43). On peut également se demander si ces patients qui utilisent déjà une contraception masculine, étaient possiblement plus susceptibles d'évoluer vers la vasectomie une fois le nombre d'enfants désirés atteints.

La contraception masculine thermique a été choisie plutôt que la vasectomie pour sa réversibilité et le désir de parentalité futur (83%) et pour sa facilité de mise en œuvre (77%). La vasectomie est une méthode à considérer comme non réversible, elle n'est donc pas attrayante pour les hommes avec un projet de paternité future. Le désir de parentalité est une variable importante dans la CMT puisque 49 % des interrogés ne seraient pas opposés à une

grossesse pendant l'utilisation de ce moyen contraceptif. Ceci pourrait aussi expliquer le désintéressement du suivi de la méthode contraceptive qui diminue une fois le seuil atteint. De plus, 39 % des patients n'utilisaient pas de moyen contraceptif dans l'attente du seuil, malgré les recommandations. Cette prise de risque peut démontrer que c'est une population non entièrement opposée à une grossesse non désirée. Cela peut également indiquer que certains patients ont des difficultés à respecter les recommandations ou à adhérer à un suivi régulier. Il est important de comprendre les raisons de cette non-utilisation (choix personnel, effets secondaires indésirables, ...) À la différence de la contraception féminine très encadrée et protocolisée, il y a encore peu de recommandations concernant la conduite à tenir en cas de mésusage de la CMT. Il n'y a pas d'autres études sur l'adhérence des patients à la CMT, et il est impossible de la comparer à d'autres études, car c'est la première étude française et internationale sur ce sujet.

Parmi les hommes qui utilisent la CMT, 92 % ont une opinion positive sur cette méthode de contraception. Pour les patients en couple stable, les conjointes ont donné un avis positif dans 100 % des cas. En outre, 96 % de l'entourage des patients qui ont été informés de la CMT ont également un avis positif sur cette méthode, ce qui suggère que ces personnes pourraient envisager d'utiliser cette méthode à l'avenir. D'après une enquête menée en 2022 sur la population féminine concernant leur perception de la contraception masculine (46), près de 70 % d'entre elles sont favorables à une implication masculine dans la contraception sans distinction de méthode mais le manque d'information sur les contraceptions masculines et le manque de méthodes disponibles et validées sont les principaux obstacles au partage de la contraception au sein du couple.

La principale complication signalée par les patients concernant la contraception thermique est une gêne, qui est rapportée par 44 % d'entre eux. Cette sensation d'inconfort est la principale raison de l'arrêt de l'utilisation de la CMT. Ce qui soulève la question d'une possible non-observance du traitement. Ainsi, il serait judicieux de chercher à améliorer l'ergonomie des dispositifs pour mieux répondre aux besoins des patients. Aucun ne signale un changement concernant la libido ou des problèmes érectiles en lien avec la CMT. Au contraire, selon la récente étude française de Joubert (43), les hommes décrivent une satisfaction sexuelle augmentée de manière significative sous CMT. Ces hommes, qui assument avec succès la responsabilité de la contraception au sein de leur couple, renforcent leur estime de soi et le soutien de leur partenaire. En effet, toutes les conjointes des patients en couple stable ayant participé à l'étude ont exprimé un avis positif concernant l'utilisation de la CMT.

Des études récentes se sont intéressées à l'innocuité au niveau chromosomique de la CMT. Après élévation testiculaire, l'étude de Abdelhamid et al. (47) montre qu'une légère augmentation de la température testiculaire et épидидymaire entraîne une augmentation significative de l'aneuploïdie des spermatozoïdes (méthode FISH) et une diminution drastique du nombre de spermatozoïdes dans le sperme. Le nombre d'aneuploïdies s'est normalisé après 3 mois d'arrêt d'élévation de température testiculaire. Dans une étude réalisée par Ahmad et al. (48), l'élévation de la température testiculaire induit une chute drastique des spermatozoïdes et une altération au niveau de la chromatine de l'ADN, tous les paramètres étudiés sont revenus aux valeurs initiales environ 2 mois après arrêt de l'hyperthermie. D'autres paramètres du sperme impliqués dans la fertilité, mais non étudiés en pratique courante telle que la L-carnitine, le facteur de croissance épidermique, le MIF (Macrophage migration inhibitory factor) ont montré leurs dérégulations après l'exposition des testicules à la chaleur (49). Cependant, les effets de l'augmentation de la température testiculaire ne sont pas entièrement élucidés. À ce jour, il n'y a pas d'étude concernant l'impact sur la fertilité future d'une augmentation au long terme de la température testiculaire. À la manière d'une cryptorchidie, une utilisation prolongée de la CMT pourrait-elle définitivement altérer les paramètres spermatiques ?

À cause de l'absence d'étude sur le long terme, les recommandations préconisent une durée maximale d'utilisation de la CMT de 4 ans. Aucun effet indésirable grave n'a été observé pour la CMT dans les études de la littérature, mais aucune étude de grande ampleur n'a été réalisée pour prouver l'innocuité de cette technique au long terme. Un autre effet indésirable potentiellement préoccupant est l'augmentation de l'incidence du cancer testiculaire. L'étude de Wang et al. (50) rappelle que l'exposition professionnelle à des températures élevées ou basses (plus de 26,7 °C ou moins de 15,5° C) pendant 10 ans ou plus est associée à une augmentation du risque de cancer testiculaire. Mais qu'à ce jour aucun lien n'a été établi pour une augmentation modérée et localisée de la température testiculaire (51).

Le port de cette contraception thermique est encadré par une surveillance médicale pour 51% des patients, 12 % n'ont pas trouvé de professionnel pouvant encadrer cette contraception et 27 % préfèrent gérer seul leur contraception. Interrogés, les médecins généralistes se disent insuffisamment formés concernant la contraception thermique (45%), et ce malgré le guide de 2012 réalisé par le Dr Mieusset et près de 20 % des médecins généralistes ne connaissent pas cette méthode (52). Il paraît important, pour son accréditation future, de sensibiliser les professionnels de santé amenés à prendre en charge les patients (médecins généralistes, urologues, gynécologues...) aux effets indésirables potentiellement graves au long cours de la

CMT notamment de cancer testiculaire. Il pourrait être judicieux, même s'il n'y a aucune recommandation sur le sujet, de réaliser un examen clinique et un interrogatoire spécifique chez les patients concernés et de rappeler les contre-indications (cryptorchidie, ectopie testiculaire, hernie inguinale, cancer du testicule, varicocèle grade 3, grande obésité) (10). De plus, aucune recommandation n'est donnée concernant les orchidopexies réalisées après une torsion testiculaire, il semblerait que cela ne soit pas non plus compatible avec un dispositif de remontée testiculaire.

Le nombre de spermogrammes réalisé au CHU de Nantes dans le cadre d'une CMT est en forte augmentation depuis 2019. Sur les 2047 spermogrammes réalisés en 2021, environ 5 % (109) ont été en lien avec une CMT. L'originalité de cette étude d'efficacité demeure dans le fait qu'elle est la seule où l'anneau contraceptif type Andro-switch est la méthode principalement utilisée et cela en condition réelle d'utilisation. En effet, toutes les études d'efficacité réalisées dans la littérature utilisaient un sous-vêtement contraceptif. Les 32 patients analysés sont comparables à ceux du questionnaire, car issus de la même base de données. Il a été retenu pour chacun d'eux un spermogramme avant le début de la CMT, et un spermogramme de contrôle d'efficacité réalisé pour 31 patients à 3 mois (± 2 mois) et pour un patient à 10 mois. Après analyse des spermogrammes, l'élévation de la température testiculaire (ici par l'anneau type Andro-switch) montre comme dans de nombreuses études une altération importante des paramètres spermatiques dans le temps (30–36,48,53).

Comme dans les études précédemment citées, il n'y a aucune différence significative concernant le volume de l'éjaculat entre l'avant et le pendant l'utilisation de la contraception thermique. Il semblerait donc qu'il n'y ait pas d'impact sur les glandes annexes. Nous observons une inhibition efficace de la spermatogenèse avec des altérations significatives du sperme concernant la numération des spermatozoïdes et la mobilité progressive avec un $p < 0.001$. L'efficacité semble très prometteuse, même en utilisation réelle avec près de 84 % ($n = 26/31$) des patients qui ont atteint le seuil contraceptif à 3 mois et parmi eux, près de 55 % ($n = 17/31$) ont une azoospermie ou une cryptozoospermie. Cette diminution est observée malgré la grande hétérogénéité de la numération et de la mobilité des spermatozoïdes sur les spermogrammes initiaux. Cette hétérogénéité de la normale est à la fois interindividuelle et intra-individuelle avec de grandes variabilités dans la vie d'un homme pour les valeurs spermatiques. Nous observons pour 3 patients une oligospermie avant le début du port de la contraception. Cette situation d'hypofertilité serait en temps normal à reconstruire à 3 mois sur un nouveau spermogramme et il faudrait éventuellement proposer une préservation de fertilité si la

numération restait très altérée. Pour ceux qui n'ont pas atteint le seuil ($n = 5/31$), une réduction de la concentration de plus de 90 % a en majorité été observée. Ces résultats sont largement comparables à ce que l'on peut observer dans la littérature. En 1985 et 1987, le Dr Mieusset (31,33) montre chez ses patients une oligospermie avec respectivement des valeurs comprises entre 3 et 10 millions/ml et 5 et 18 millions/ml. L'étude du Dr Shafik (35) fait mieux, car 100 % de ses patients deviennent azoospermes. La mobilité progressive des spermatozoïdes semble plus altérée dans notre travail où nous observons une moyenne à 4 %. Les 2 études du Dr Mieusset (31,33) montrent respectivement une mobilité progressive après contraception thermique entre 21 % et 34 % puis entre 18 % et 36 %. L'étude du Dr Ahmad (48) montre une moyenne de 8 % de mobilité progressive à 3 mois, chiffre plus proche de nos résultats. D'autres études comme celle de Shafik ne s'intéressent pas à la mobilité progressive (35). De plus en analysant les 40 spermogrammes de suivi après atteinte du seuil contraceptif, l'inhibition de la spermatogenèse par l'anneau Andro-switch est profonde et stable dans le temps, la numération moyenne des spermatozoïdes est de 0.82 million/ml et aucune valeur n'a dépassé les 5 millions/ml.

Les plus anciens patients à la fois dans le questionnaire et dans l'analyse d'efficacité de la CMT ont débuté le dispositif en fin d'année 2020, et sont donc au moment de la réalisation de l'étude à environ 24 mois de port. L'étude du Dr Mieusset de 1994 (36) est la seule ayant suivi des patients au-delà de 24 mois, 3 patients ont été suivi pendant respectivement 38, 36 et 49 mois. Contrairement aux études de la littérature, il n'a pas été possible de réaliser une étude de réversibilité de la technique, car aucune donnée n'était à ma disposition pour l'analyse.

Cette méthode pourrait être prometteuse notamment au vu d'une volonté de retour à du « non hormonal », observée ces dernières années par le recul de la pilule et l'avancée des méthodes mécaniques féminines. (45).

Limites de l'étude :

Il existe un biais de recrutement, ce sont uniquement des patients provenant du CHU de Nantes et ne sont pas représentatifs de la population générale. Comme le montre la figure 3, le recrutement est diversifié, aussi bien rural qu'urbain, le CHU de Nantes étant le centre leader en matière de spermogrammes de la Loire-Atlantique. Il existe également un biais de volontariat, la participation au questionnaire étant sur la base volontaire, il est probable que les participants présentent plus de caractéristiques communes que les personnes n'ayant pas participé à l'étude. Comme tous les questionnaires, celui-ci n'est pas exempt du biais de

mémoire lors de la réalisation par les participants. Le choix a été fait de limiter le questionnaire à 30 questions pour maximiser le nombre de réponses et leurs exactitudes.

L'analyse rétrospective des spermogrammes se heurte à d'autres biais. Tout d'abord, il existe un biais d'échantillonnage, certains spermogrammes notamment normaux n'ont pas dû être étiquetés en tant que contraception thermique et n'ont pas été inclus dans l'étude. De plus, de nombreux spermogrammes sont inexploitablement en raison de l'absence de données concernant la temporalité de l'utilisation de la contraception thermique dans le compte rendu. Il est probable que pour certains, le suivi soit réalisé dans d'autres laboratoires nantais, ne permettant pas la collecte des données. C'est une étude rétrospective donc à faible niveau de preuve scientifique (grade 4). L'effectif initial de 129 patients a été réduit à 32 patients dont les 64 spermogrammes étaient exploitables, soit 2 spermogrammes par patient : 1 spermogramme initial avant mise en place de la CMT et 1 spermogramme de contrôle d'efficacité. Cet effectif de 32 patients peut sembler faible, mais cela est supérieur aux travaux précédant sur la CMT (30–36,48), qui incluaient tous moins de 20 patients.

L'absence de données temporelles dans la plupart des spermogrammes, notamment avant 2022 a contraint le service de la biologie de la reproduction à s'adapter. Il a été inclus dans le compte rendu de spermogramme une notion de temporalité vis-à-vis de la contraception masculine thermique permettant un meilleur suivi des patients dans le service, mais aussi par les médecins en charge de cette contraception. Il a également été inclus dans les comptes rendus des résultats biologiques renvoyés aux médecins prescripteurs, le rappel des recommandations de l'AFU de 2020 nécessaires à l'accompagnement et à l'éducation thérapeutique du patient.

Perspectives futures :

Le manque d'étude récente à grande échelle, le manque de recommandations claires et l'absence d'AMM ou de marquage « CE » est un frein à la diffusion des méthodes contraceptives thermiques, notamment auprès des médecins. Depuis le 10 décembre 2021, l'ANSM a suspendu la vente de l'anneau Andro-switch, le dispositif étant rentré dans un processus de certification européen (54). Celui-ci demande la réalisation d'essai clinique permettant de garantir sûreté et performance d'utilisation. Actuellement, la France est un précurseur, dans l'utilisation et la recherche concernant les CMT. Il n'y a pas d'équivalent de dynamisme pour son développement en Europe, au Canada ou aux États-Unis. Sa diffusion à travers le monde sera facilitée par l'obtention d'accréditation officielle.

Compte tenu du poids psychologique et socio-économique mondial des grossesses non planifiées, il est impératif de poursuivre le développement de nouveaux contraceptifs notamment masculin (55). Aux États-Unis, 40 % des grossesses ne sont pas désirées malgré les contraceptifs actuellement disponibles (56). Beaucoup d'entre elles se produisent dans des régions où l'accès à l'avortement est actuellement restreint ou interdit suite à la révocation par la Cour Suprême de l'arrêt « Roe vs Wade » en juin 2022. Devant ce recul du droit d'avortement, de nouvelles solutions de contraceptions doivent être mises en place pour répondre aux besoins des couples aux solutions contraceptives imparfaites. Une option possible serait d'inciter les hommes à s'engager davantage dans la contraception et de convaincre les investisseurs et l'industrie pharmaceutique qu'il existe une réelle demande de contraceptions masculines.

D'après l'agence des Nations Unies chargée des questions de santé sexuelle et reproductive (UNFPA), le nombre de grossesses non désirées (qui ne sont pas un choix délibéré de la part des femmes) est estimé à 121 millions par an, soit 50 % du nombre total de grossesses à travers le monde et 60 % d'entre elles aboutissent à un avortement. Près de 45 % de l'ensemble des avortements sont réalisés de manière non médicalisée mettant la santé de la mère en danger (57). Les inégalités de genre, le manque de soins de santé sexuelle, les violences sexuelles et le retard de développement économique du pays sont des facteurs contribuant à l'augmentation des grossesses non intentionnelles. Une étude menée en Sierra Leone montre la faible implication des hommes en matière de contraception, la faible connaissance dans les méthodes disponibles et la difficulté d'accès aux moyens contraceptifs d'autant plus important pour ceux habitant en zone rurale (58). La contraception est un domaine où il est nécessaire d'investir pour garantir la santé et les droits en matière de reproduction. En 2019, sur 1,176 milliard de femmes dans le monde avec des besoins contraceptifs, 162.9 millions (13.5%) avaient des besoins non satisfaits, dont 40 millions de femmes entre 15 et 24 ans (59). Au vu de la demande contraceptive non satisfaite notamment en Afrique subsaharienne, Afrique de l'Ouest et l'Asie du Sud-est, il faut améliorer l'accessibilité, la qualité et la diversité des moyens contraceptives. La CMT pourrait aussi être proposée, au même titre que d'autres moyens, comme dispositif humanitaire dans ces pays. Méthode efficace, peu coûteuse et rapide à mettre en place, celle-ci pourrait pallier le défaut de contraception féminine, bénéfique pour leur autonomisation corporelle, économique et sociétale.

D'autres travaux sont en cours dans la recherche sur les contraceptifs masculins. De nombreuses approches hormonales telles que la ségestérone acétate (gel topique), la diméthandrolone

undecanoate (orale) ou la 11b-Methyl-19Nortestosterone (orale) sont en cours de développement. Il se développe également des approches non hormonales telles que les antagonistes des récepteurs de l'acide rétinoïque ou le blocage des canaux déférents de manières réversibles (Valsalgel) (60). Ces travaux permettront peut-être d'agrandir l'arsenal contraceptif à disposition des hommes et de répondre aux besoins non satisfaits.

5) Conclusion :

À part le préservatif, il n'existe toujours pas en 2023, de méthode contraceptive masculine réversible, sûre et efficace, reconnue en France et dans le monde. L'évolution des mentalités a suscité un regain d'intérêt pour le développement de contraceptifs masculins. La CMT, une méthode de contraception masculine, repose sur l'élévation de la température des testicules afin d'inhiber la production de spermatozoïdes. La demande est réelle malgré l'absence de recommandations nationales et d'encadrement scientifique officiel sur le sujet, ce qui freine les prescripteurs à proposer cette méthode.

L'augmentation importante ces dernières années est aussi en lien avec l'invention de l'anneau contraceptif Andro-switch en 2018, rendant plus accessible la contraception masculine thermique. Cet anneau discret, peu coûteux et facile d'utilisation, est utilisé actuellement par environ 90 % des patients interrogés. L'étude décrit la population utilisant la CMT comme jeune, en couple non marié et sans enfant. La majorité des patients suivent correctement les recommandations de l'AFU (10), excepté sur la fréquence du suivi des spermogrammes après atteinte du seuil contraceptif. Les utilisateurs et l'entourage ont un avis très positif de leur contraception en lien avec l'efficacité et le peu d'effet indésirable.

Après avoir étudié leurs spermogrammes, nous observons une diminution significative de la numération et de la mobilité progressive des spermatozoïdes en lien avec l'utilisation de l'anneau Andro-switch. Sur 31 patients analysés, 26 (84%) ont atteint le seuil contraceptif en 3 mois environ.

Des études solides de grande ampleur sur l'innocuité et l'efficacité de ces méthodes sont indispensables. Elles permettront de répondre aux questions et aux inquiétudes des prescripteurs et contribueront à sa plus grande démocratisation.

6) Bibliographie :

1. De Irala J, Osorio A, Carlos S, Lopez-del Burgo C. Choice of birth control methods among European women and the role of partners and providers. *Contraception*. déc 2011;84(6):558-64.
2. Walker AM. Newer Oral Contraceptives and the Risk of Venous Thromboembolism. *Contraception*. mars 1998;57(3):169-81.
3. Bajos N, Rouzaud-Cornabas M, Panjo H, Bohet A, Moreau C, l'équipe Fécond. La crise de la pilule en France : vers un nouveau modèle contraceptif ? : *Popul Sociétés*. 2 mai 2014;N° 511(5):1-4.
4. Welzer-Lang D. La contraception masculine, ARDECOM et les groupes d'hommes, prémisses de l'évolution des rapports sociaux de genre. *Contracept Masculine Springer-Verl*. 2013;139-64.
5. Desjeux C. Histoire de la contraception masculine [L'expérience de l'Association pour la recherche et le développement de la contraception masculine (1979-1986)]: L'expérience de l'Association pour la recherche et le développement de la contraception masculine (1979-1986). *Polit Soc Fam*. 2010;100(1):110-4.
6. Heinemann K, Saad F, Wiesemes M, White S, Heinemann L. Attitudes toward male fertility control: results of a multinational survey on four continents. *Hum Reprod*. 1 févr 2005;20(2):549-56.
7. Glasier A. Acceptability of contraception for men: a review. *Contraception*. nov 2010;82(5):453-6.
8. Desjeux C. Histoire et actualité des représentations et pratiques de contraception masculine. *Autrepart*. 2009;52(4):49-63.
9. United Nations. Contraceptive Use by Method 2019 [Internet]. United Nations; 2019 [cité 20 déc 2022]. 26 p. (Data Booklet). Disponible sur: <https://www.un-ilibrary.org/content/books/9789210046527>
10. Tcherdukian J, Mieusset R, Soufir JC, Huygues E, Martin T, Karsenty G, et al. Contraception masculine : quelles (r)évolutions ? *Prog En Urol - FMC*. déc 2020;30(4):F105-11.

11. Hourié A. Évaluation des pratiques et des coûts de la vasectomie. Expérience monocentrique française. *Prog EN Urol*. juill 2017;Vol 27(N° 10):P. 543-550.
12. Haute Autorité de Santé HAS. Méthodes contraceptives : Focus sur les méthodes les plus efficaces disponibles [Internet]. Saint-Denis La Plaine; 2017 [cité 20 déc 2022]. Disponible sur: https://www.has-sante.fr/jcms/c_1369314/fr/methodes-contraceptives-focus-sur-les-methodes-les-plus-efficaces-disponibles
13. Le Guen M, Ventola C, Bohet A, Moreau C, Bajos N. Men's contraceptive practices in France: evidence of male involvement in family planning. *Contraception*. mars 2015;92:46-54.
14. Handelsman DJ, Staraj S. Testicular Size: The Effects of Aging, Malnutrition, and Illness. *J Androl*. 6 mai 1985;6(3):144-51.
15. Perrard MH, Grenet C, Prisant N, Geoffroy-Siraudin C, Segretain D, Guichaoua MR, et al. Analyse de la spermatogenèse *ex vivo*: Application à l'analyse de la toxicité testiculaire. *Médecine/Sciences*. mars 2010;26(3):305-10.
16. Cooper TG, Waites GMH, Nieschlag E. The epididymis and male fertility. A symposium report. *Int J Androl*. 1 avr 1986;9(2):81-90.
17. Nieschlag E, Nieschlag S. ENDOCRINE HISTORY: The history of discovery, synthesis and development of testosterone for clinical use. *Eur J Endocrinol*. juin 2019;180(6):R201-12.
18. World Health Organization Task Force on Methods for the Regulation of Male Fertility. Contraceptive efficacy of testosterone-induced azoospermia and oligozoospermia in normal men. *Fertil Steril*. 1 avr 1996;65(4):821-9.
19. Zhang Gui-yuan, Li Guo-zhu, H. W. G. Baker. Contraceptive efficacy of testosterone-induced azoospermia in normal men. *Lancet J*. 20 oct 1990;336:955-9.
20. Turner L, Conway AJ, Jimenez M, Liu PY, Forbes E, McLachlan RI, et al. Contraceptive Efficacy of a Depot Progestin and Androgen Combination in Men. *J Clin Endocrinol Metab*. 1 oct 2003;88(10):4659-67.
21. Liu PY, Swerdloff RS, Anawalt BD, Anderson RA, Bremner WJ, Elliesen J, et al. Determinants of the Rate and Extent of Spermatogenic Suppression during Hormonal Male Contraception: An Integrated Analysis. *J Clin Endocrinol Metab*. 1 mai 2008;93(5):1774-83.

22. Soufir JC, Mieusset R. Guide pratique d'une contraception masculine hormonale ou thermique. *Basic Clin Androl.* sept 2012;22(3):211-5.
23. Aaltonen P, Amory JK, Anderson RA, Behre HM, Bialy G, Blithe D, et al. 10th Summit Meeting Consensus: Recommendations for Regulatory Approval for Hormonal Male Contraception. *J Androl.* 27 déc 2006;28(3):362-3.
24. Wallach EE, Kandeel FR, Swerdloff RS. Role of temperature in regulation of spermatogenesis and the use of heating as a method for contraception. *Fertil Steril.* 1 janv 1988;49(1):1-23.
25. Macleod J, Hotchkiss RS. The effect of hyperpyrexia upon spermatozoa counts in men. *Endocrinology.* mai 1941;28(5):780-4.
26. Durairajanayagam D, Agarwal A, Ong C. Causes, effects and molecular mechanisms of testicular heat stress. *Reprod Biomed Online.* janv 2015;30(1):14-27.
27. Zhu H, Cui Y, Xie J, Chen L, Chen X, Guo X, et al. Proteomic analysis of testis biopsies in men treated with transient scrotal hyperthermia reveals the potential targets for contraceptive development. *PROTEOMICS.* 3 sept 2010;10(19):3480-93.
28. Kanter M, Aktas C. Effects of scrotal hyperthermia on Leydig cells in long-term: a histological, immunohistochemical and ultrastructural study in rats. *J Mol Histol.* avr 2009;40(2):123-30.
29. Durairajanayagam D, Sharma RK, du Plessis SS, Agarwal A. Testicular Heat Stress and Sperm Quality. In: du Plessis SS, Agarwal A, Sabanegh, ES, éditeurs. *Male Infertility* [Internet]. New York, NY: Springer New York; 2014 [cité 12 déc 2022]. p. 105-25. Disponible sur: http://link.springer.com/10.1007/978-1-4939-1040-3_8
30. Rock J, Robinson D. Effect of induced intrascrotal hyperthermia on testicular function in man. *Am J Obstet Gynecol.* nov 1965;93(6):793-801.
31. Mieusset R, Grandjean H, Mansat A, Pontonnier F. Inhibiting effect of artificial cryptorchidism on spermatogenesis. *Fertil Steril.* avr 1985;43(4):589-94.
32. Mieusset R, Bujan L, Mansat A, Pontonnier F, Grandjean H. Hyperthermia and human spermatogenesis: enhancement of the inhibitory effect obtained by 'artificial cryptorchidism'. *Int J Androl.* août 1987;10(4):571-80.

33. Mieusset R, Bujan L, Mansat A, Pontonnier F, Grandjean H. Effects of artificial cryptorchidism on sperm morphology. *Fertil Steril*. janv 1987;47(1):150-5.
34. Shafik A. Testicular suspension as a method of male contraception: technique and results. *Adv Contracept Deliv Syst CDS*. 1991;7(3-4):269-79.
35. Shafik A. Contraceptive efficacy of polyester-induced azoospermia in normal men. *Contraception*. mai 1992;45(5):439-51.
36. Mieusset R, Bujan L. The potential of mild testicular heating as a safe, effective and reversible contraceptive method for men. *Int J Androl*. août 1994;17(4):186-91.
37. Dupont J. CONTRACEPTION MASCULINE THERMIQUE : REVUE SYSTÉMATIQUE DE LA LITTÉRATURE [Thèse exercice] [Internet]. [Nantes, France]: Nantes Université; 2020 [cité 15 déc 2022]. Disponible sur: <https://nantilus.univ-nantes.fr/vufind/Record/PPN24930144X>
38. Amouroux M, Mieusset R, Desbriere R, Opinel P, Karsenty G, Paci M, et al. Are men ready to use thermal male contraception? Acceptability in two French populations: New fathers and new providers. Hardee K, éditeur. *PLOS ONE*. 29 mai 2018;13(5):e0195824.
39. Epiconcept SA. WEPI [application web] [Internet]. 2022. Disponible sur: <https://www.wepi.org>
40. World Health Organization. WHO laboratory manual for the examination and processing of human semen FIFTH EDITION. 5th ed. 2010;271.
41. World Health Organization, éditeur. WHO laboratory manual for the examination and processing of human semen Sixth Edition. 2021;292.
42. Easymadestat. Easymedstat [application web] [Internet]. 2022. Disponible sur: www.easymedstat.com
43. Joubert S, Tcherdukian J, Mieusset R, Perrin J. Thermal male contraception: A study of users' motivation, experience, and satisfaction. *Andrology*. nov 2022;10(8):1500-10.
44. Labrit Maxime. Découvrez la contraception masculine avec l'anneau Andro-Switch [Internet]. Thoreme. [cité 5 janv 2023]. Disponible sur: <https://thoreme.com/>
45. Delphine Rahib, Mireille Le Guen, Nathalie Lydie. Baromètre santé 2016 - Contraception. *Santé Publique Fr*. sept 2017;8.

46. Richard C, Pourchasse M, Freton L, Esvan M, Ravel C, Peyronnet B, et al. Male contraception: What do women think? *Prog En Urol*. mars 2022;32(4):276-83.
47. Abdelhamid MHM, Esquerre-Lamare C, Walschaerts M, Ahmad G, Mieusset R, Hamdi S, et al. Experimental mild increase in testicular temperature has drastic, but reversible, effect on sperm aneuploidy in men: A pilot study. *Reprod Biol*. juin 2019;19(2):189-94.
48. Ahmad G, Moinard N, Esquerré-Lamare C, Mieusset R, Bujan L. Mild induced testicular and epididymal hyperthermia alters sperm chromatin integrity in men. *Fertil Steril*. mars 2012;97(3):546-53.
49. Zhang M, Zhai L, Fang Z, Li A, Xiao W, Qiu Y. Effect of scrotal heating on sperm quality, seminal biochemical substances, and reproductive hormones in human fertile men. *J Cell Biochem*. déc 2018;119(12):10228-38.
50. Wang C, McDonald V, Leung A, Superlano L, Berman N, Hull L, et al. Effect of increased scrotal temperature on sperm production in normal men. *Fertil Steril*. 1997;68(2):6.
51. De Toni L, Šabovic I, Cosci I, Ghezzi M, Foresta C, Garolla A. Testicular Cancer: Genes, Environment, Hormones. *Front Endocrinol*. 2 juill 2019;10:408.
52. Baran C, Sevaz M. Évaluation d'un guide de contraception masculine thermique pour une utilisation pratique en consultation par des médecins généralistes d'Isère, Savoie et Haute-Savoie [Thèse d'exercice]. [Internet]. [Grenoble France]: Université de Grenoble; 2022 [cité 5 janv 2023]. Disponible sur: <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/MEM-UNIV-UGA/dumas-03831783v1>
53. Mieusset R, Bujan L, Mansat A, Pontonnier F. Contraception thermique de l'homme. *Contraception*. 1996;6(N°3):266-73.
54. Agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé. Anneau contraceptif masculin Andro-switch : il faut démontrer l'efficacité et la sécurité du dispositif [Internet]. SURVEILLANCE - MATÉRIOVIGILANCE. 2021. Disponible sur: <https://ansm.sante.fr/actualites/anneau-contraceptif-masculin-andro-switch-il-faut-demontrer-lefficacite-et-la-securite-du-dispositif-1>
55. Khourdaji I, Zillioux J, Eisenfrats K, Foley D, Smith R. The future of male contraception: a fertile ground. *Transl Androl Urol*. mai 2018;7(S2):S220-35.

56. Page ST, Amory JK. The world needs better male contraceptives: What is taking so long? *FASEB J* [Internet]. déc 2022 [cité 7 févr 2023];36(12). Disponible sur: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1096/fj.202201258R>
57. Ortayli N, Baker D, Sedgh G, Chalasani S, Chirinda W, Greaney J, et al. Agir pour résoudre la crise oubliée des grossesses non intentionnelles. UNFPA [Internet]. 2022; Disponible sur: https://www.unfpa.org/sites/default/files/pub-pdf/FR_SWP22%20report_0.pdf
58. McLean KE, Thulin EJ. “If the Woman Doesn’t Prevent, You Will Become Pregnant”: Exploring Male Involvement in Contraceptive Use Preceding Unplanned Pregnancy in Sierra Leone. *Stud Fam Plann*. mars 2022;53(1):153-71.
59. Haakenstad A, Angelino O, Irvine CMS, Bhutta ZA, Bienhoff K, Bintz C, et al. Measuring contraceptive method mix, prevalence, and demand satisfied by age and marital status in 204 countries and territories, 1970–2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *The Lancet*. juill 2022;400(10348):295-327.
60. Thirumalai A, Amory JK. Emerging approaches to male contraception. *Fertil Steril*. juin 2021;115(6):1369-76.

7) Annexe :

1) Questionnaire :

1. Année de naissance
 - a. AAAA

2. À quelle catégorie socioprofessionnelle, appartenez-vous ? (Selon l'INSEE)
 - a. Vous êtes agriculteur
 - b. Vous êtes artisan, commerçant ou chef d'entreprise
 - c. Vous êtes enseignant, technicien ou vous exercez une profession intermédiaire de la santé et du travail social, une profession intermédiaire administrative ou commerciale des entreprises
 - d. Vous êtes cadre, ou exercez une profession libérale et assimilée
 - e. Vous êtes ouvrier qualifié et non qualifié, ou chauffeur
 - f. Vous êtes employé civil, administratif, de commerce, ou agent de service la fonction publique, policier, ou militaire
 - g. Vous êtes sans profession
 - h. Vous êtes étudiant

3. Quelle est votre situation conjugale ?
 - a. Célibataire / pas en couple stable
 - b. En concubinage
 - c. Marié / Pacsé

4. Si vous êtes en couple actuellement, depuis combien de temps êtes-vous en relation avec votre conjointe ?
 - a. < 5 ans
 - b. 5-9 ans
 - c. > ou = 10 ans
 - d. Non concerné (pas en couple stable)

5. Combien avez-vous d'enfants au total (avec conjointe actuelle et/ou union précédente) ?
 - a. Aucun
 - b. 1
 - c. 2
 - d. 3
 - e. > ou = 4

6. Quel type de contraception thermique utilisez-vous / avez-vous utilisé ? (Plusieurs réponses possibles)
 - a. Anneau (type Andro-switch)
 - b. Slip contraceptif (modèle Jockstrap, soutien-gorge, spermopause ...)
 - c. Autre :

7. Date de début du port de la contraception thermique
 - a. MM/AAAA

8. Avez-vous arrêté la contraception thermique ?
 - a. Non, toujours en cours
 - b. Oui

9. Si vous avez arrêté la contraception thermique, depuis combien de temps ?
 - a. < 3 mois
 - b. 3-12 mois
 - c. > 12 mois
 - d. Non concerné, contraception thermique toujours en cours

10. Si vous avez arrêté la contraception thermique, pour quelle raison principale ? (Une seule réponse possible)
 - a. Inefficacité
 - b. Gêne, douleur
 - c. Projet parental
 - d. Séparation
 - e. Non concerné, contraception thermique toujours en cours

11. Quel est le principal moyen par lequel vous avez entendu parler de la contraception thermique ? (Une seule réponse possible)
 - a. Par les réseaux sociaux
 - b. Par les médias (télévision, radio, presse écrite, sites internet d'information)
 - c. Par le bouche-à-oreille
 - d. Lors d'une consultation médicale pour vous même (médecin, planning familial...)
 - e. Lors d'une consultation médicale pour votre partenaire

12. Quelle contraception utilisiez-vous (ou votre partenaire) avant cette contraception thermique ? (Plusieurs réponses possibles)
 - a. Aucune méthode de contraception
 - b. Préservatif masculin (externe)
 - c. Méthode du retrait
 - d. Contraception orale (pilule), anneau vaginal ou patch transdermique
 - e. Stérilet (cuivre ou hormonal)
 - f. Implant sous-cutané (au niveau du bras)
 - g. Symptothermie (surveillance de température, observation de la glaire, du col)
 - h. Contraception masculine hormonale
 - i. Autres

13. Si vous êtes en couple actuellement, quel est l'avis de votre conjointe concernant la contraception thermique ?
- Très favorable
 - Plutôt pour
 - Assez réticente
 - Très réticente
 - Pas d'avis
 - Non concerné (pas en couple stable)
14. Votre entourage (amis, collègues) a-t-il une bonne opinion de la contraception thermique ?
- Oui
 - Non
 - N'en est pas informé
15. Y a-t-il des utilisateurs de la contraception thermique dans votre entourage ?
- Oui
 - Non
16. Comment définiriez-vous votre désir de parentalité sous contraception thermique ?
- Présent
 - Inexistant
 - Indifférent
 - Ne sais pas
17. Avez-vous connaissance des recommandations parues en 2020 par « l'Association Française d'Urologie » (AFU) concernant la contraception thermique masculine ?
- Oui
 - Non
 - En partie
18. Depuis l'utilisation de cette contraception, y a-t-il eu une grossesse non désirée ?
- Oui, avant 3 mois d'utilisation
 - Oui, après 3 mois d'utilisation
 - Non
19. Suivez-vous les recommandations de l'Association Française d'Urologie » (AFU) préconisant le port d'au moins 15 heures par jour de votre contraception thermique ?
- Oui
 - Non
 - Vous ne l'utilisez pas tous les jours
20. Le port de cette contraception thermique est-il encadré par une surveillance médicale régulière (médecin généraliste, urologue, andrologue, gynécologue, sage-femme) ?

- a. Oui
 - b. Non, je n'ai pas trouvé de professionnel de santé
 - c. Non, je préfère gérer seul ma contraception
 - d. Non, autre raison
21. Comment réalisez-vous vos/votre spermogramme(s) ?
- a. En laboratoire d'analyse médicale
 - b. Vous réalisez vous-même vos spermogrammes (autotest de fertilité masculine à domicile)
 - c. Les deux
 - d. Je ne réalise pas de spermogramme
22. Comme les recommandations le préconisent, avez-vous réalisé un spermogramme avant l'utilisation de la contraception thermique ? (Plusieurs réponses possibles)
- a. Oui
 - b. Non, je ne connais/connaisais pas les recommandations
 - c. Non, pas de rendez-vous de spermogramme dans un délai acceptable
 - d. Non, autre raison
23. Comme les recommandations le préconisent, avez-vous réalisé un spermogramme à 3 mois d'utilisation de la contraception thermique ?
- a. Oui
 - b. Non, je ne connais/connaisais pas les recommandations
 - c. Non, pas de rendez-vous de spermogramme dans un délai acceptable
 - d. Non, autre raison
24. En combien de temps avez-vous atteint le seuil contraceptif (concentration des spermatozoïdes < 1 million/mL) ?
- a. < 3 mois
 - b. 3 – 6 mois
 - c. 7 mois ou plus
 - d. Vous n'avez pas atteint le seuil contraceptif
25. Votre/vos partenaire(s) utilise-t-elle (ou utilisait-elle) un moyen de contraception dans l'attente du seuil contraceptif depuis le début de votre contraception thermique ?
- a. Oui
 - b. Non
26. Votre/vos partenaire(s) utilise(nt)-t-elle(s) encore un moyen de contraception depuis l'atteinte du seuil contraceptif ?
- a. Oui
 - b. Non
 - c. Pas concerné, vous n'avez pas encore atteint le seuil contraceptif
27. À quelle fréquence réalisez-vous un spermogramme pour le suivi de l'efficacité de la contraception thermique (environ) ?
- a. Tous les mois
 - b. Tous les deux à trois mois
 - c. Tous les quatre à six mois
 - d. Une fois par an
 - e. Uniquement quand vous avez oublié le port de la contraception thermique

28. Quel est/était votre ressenti sous contraception thermique ? (Plusieurs réponses possibles)
- Gêne, irritation
 - Douleurs
 - Modification de l'érection ou de la libido
 - Stress, questionnement sur l'efficacité
 - Rien de particulier, vie normale
29. Quel est votre avis global sur la contraception thermique ?
- Très bon
 - Bon
 - Moyen
 - Décevant
30. Pourquoi avoir choisi la contraception thermique plutôt que la vasectomie ? (Plusieurs réponses possibles)
- Contraception réversible / Désir de parentalité
 - Crainte vis-à-vis de l'opération chirurgicale
 - Facilité de mise en œuvre
 - Autre raison.

« Monsieur,

Le CHU de Nantes vous propose de participer à une courte étude visant à mieux connaître le profil et les motivations des hommes ayant recours à la contraception thermique, actuellement ou dans un passé proche.

Il s'agit d'un simple questionnaire en ligne que vous pourrez compléter en moins de 5 minutes.

Comme l'indique la loi « informatique et libertés », vos réponses seront totalement anonymes et confidentielles. Votre participation à cette étude ne changera absolument rien à votre suivi et votre prise en charge médicale.

Les résultats de cette étude permettront de mieux décrire les hommes ayant recours à cette contraception émergente et ainsi d'optimiser leur prise en charge, notamment au laboratoire de spermologie.

En cas de réponse au questionnaire, vous consentez à l'utilisation des données recueillies à des fins d'analyse, ce consentement est révocable à tout moment.

Si vous le souhaitez, il sera possible de vous communiquer les résultats de cette étude.

En cas de question, il est possible de contacter à l'adresse mail suivante le coordinateur de cette étude : tristan.beraud@chu-nantes.fr

Nous vous remercions pour votre participation »

2) Recommandation de l'AFU de 2020 (10) :

	CMH	CMT
Indications	Les hommes de moins de 45 ans Spermogramme sans anomalie Et bilan biologique (NFS, HDL, LDL, TG, bilirubine, PAL, ASAT, ALAT, GGT) sans anomalie	Tout homme Spermogramme sans anomalie
Contre-indications	ATCD : cancer de la prostate : 1 cas de parent au 1 ^{er} degré (père, frère) ou 2 cas d'apparentés du 2 ^e degré ATCDP : TVP, troubles de la coagulation, pathologies cardiaques, hépatiques (ictère obstructif, stéatose), rénales (insuffisance rénale), neurologiques (comitialité...), respiratoires (apnées du sommeil), psychiatriques (psychoses, hyper agressivité), dermatologiques (acné...), prostatiques Tabagisme actif (> 5 cg/jour), intoxication alcoolique, traitement modifiant le transport des androgènes ou s'opposant à leur action périphérique, obésité (IMC > 30), HTA (syst > 150, diast > 9), acné	ATCD : cryptorchidie, ectopie testiculaire, hernie inguinale, cancer du testicule Varicocèle grade 3, grande obésité
Mise en place	Énanthate de testostérone 250 mg à raison d'une injection intramusculaire hebdomadaire de 200 mg à jour fixe	Port du sous-vêtement tous les jours minimum 15 h/jour. Le non-respect de cette durée quotidienne minimale ou le fait de rester un jour sans porter le sous-vêtement ne garantissent plus l'effet inhibiteur sur la spermatogenèse, et donc l'effet contraceptif
Phase d'inhibition	Durée : 1 à 3 mois Contraception de couple jusqu'au seuil contraceptif Arrêt du traitement si absence d'obtention du seuil contraceptif à 3 mois Surveillance : Spermogramme à 3 mois	Durée : 2 à 4 mois Contraception de couple jusqu'au seuil contraceptif Surveillance : spermogramme à 3 mois puis à 4 mois si seuil contraceptif non atteint à 3 mois
Phase d'efficacité Atteinte du seuil contraceptif (< 1 million de spz/mL sur 2 spermogrammes successifs à 15–21 j d'intervalle)	Surveillance : Spermogramme/3 mois Bilan biologique (NFS, lipides, bilan hépatique)/6 mois Examen clinique/6 mois	Surveillance : spermogramme/3 mois jusqu'au 24 ^e mois, puis/6 mois
Effets secondaires	Fréquents : acné (5,7 %) Peu fréquents : agressivité, libido excessive (2 %) ; prise de poids (1,3 %) ; baisse HDL et LDL (1,3 %) ; augmentation hématocrite (1,3 %) Très peu fréquents (0,6 %) : HTA, dépression, asthénie, aphtose, prostatite aiguë, pneumonie, sd de Gilbert	Aucun
Durée recommandée	18 mois	4 ans
À l'arrêt	Contraception de couple dès l'arrêt Spermogramme de contrôle à 3 mois et 6 mois (si non normalisé à 3 mois)	Contraception de couple dès l'arrêt Spermogramme de contrôle à 3 mois et 6 mois (si non normalisé à 3 mois)

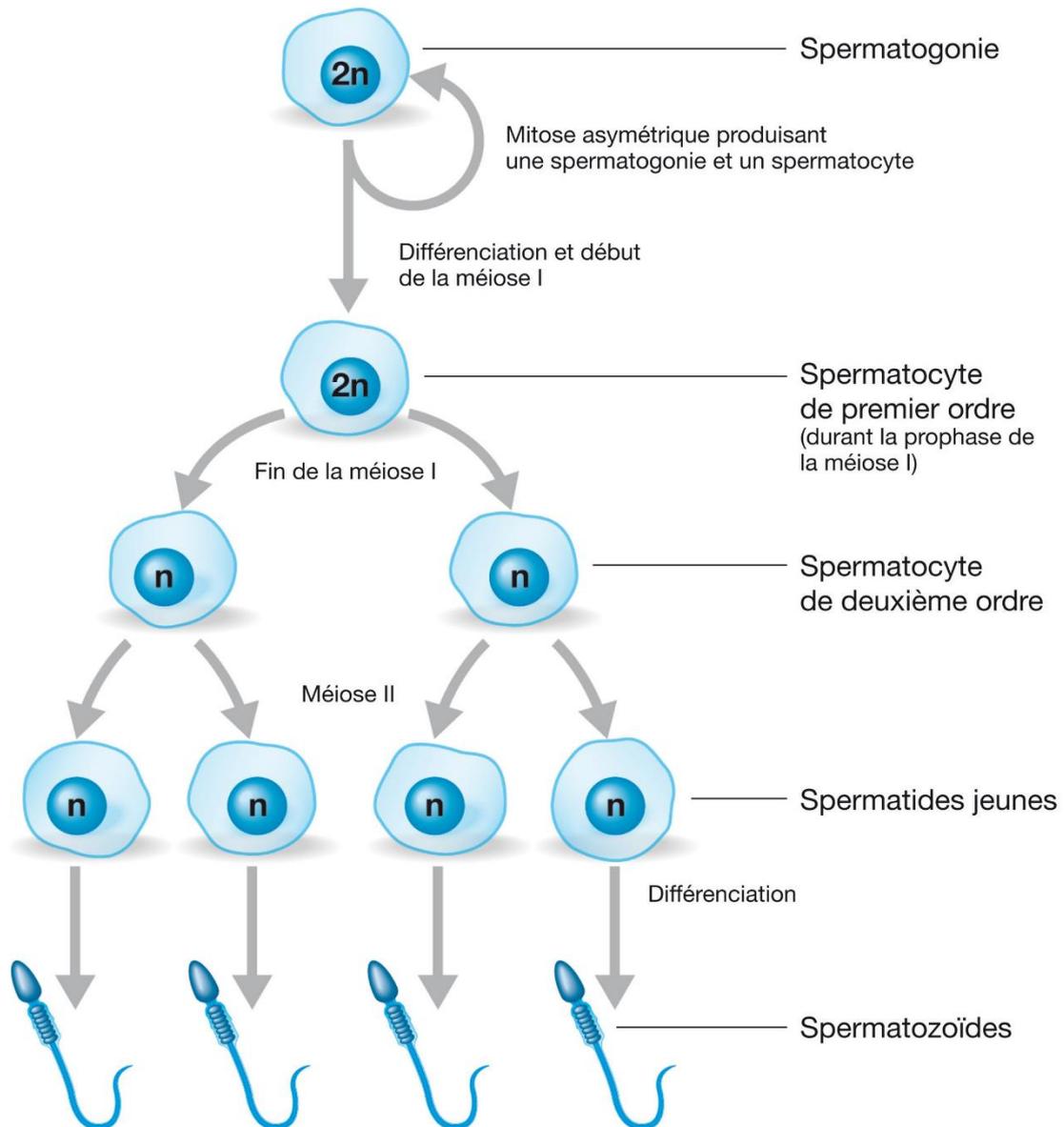
3) Les 64 spermogrammes exploitables pour l'analyse d'efficacité :

	Age	Volume éjaculat (ml)	Numération spermatozoïdes (M/ml)	Mobilité progressive (%)
Patient 1	37	3,76	21,4	47
Patient 1	37	4,91	0,1	0
Patient 2	28	7,31	11,3	32
Patient 2	29	8,65	7,2	35
Patient 3	28	3,73	20	21
Patient 3	28	2,68	0	0
Patient 4	30	3,9	53,4	45
Patient 4	31	6,18	0	0
Patient 5	26	3,52	39,2	38
Patient 5	26	4,5	0	0
Patient 6	24	4,41	32,4	48
Patient 6	25	3,53	0	0
Patient 7	23	2,6	84,4	42
Patient 7	23	2,98	0	0
Patient 8	26	4,21	33	34
Patient 8	27	6,46	0	0
Patient 9	26	3,28	65	45
Patient 9	26	3,63	0,34	4
Patient 10	31	3,4	125,6	50
Patient 10	31	3,35	0	0
Patient 11	24	3,1	3,35	25
Patient 11	24	6,8	0	0
Patient 12	28	2,12	239,2	51
Patient 12	28	2,33	0	0
Patient 13	29	3,6	220,9	54
Patient 13	29	3,16	0,46	0
Patient 14	36	3,31	162	68
Patient 14	37	1,98	0	0
Patient 15	27	2,96	101,2	55
Patient 15	27	3,34	0	0
Patient 16	26	4,46	54,8	10
Patient 16	26	5,84	7,2	14
Patient 17	33	7,35	21,8	50
Patient 17	33	6	0	0
Patient 18	27	2,16	36,8	48
Patient 18	27	2,54	0	0
Patient 19	31	2,59	34,1	33
Patient 19	31	2,7	0,1	1
Patient 20	29	0,56	140	60
Patient 20	30	4,56	0,74	6
Patient 21	25	2,4	99,6	57
Patient 21	26	3,47	4,8	10
Patient 22	22	3,85	53,3	39,5
Patient 22	23	1,45	0	0
Patient 23	38	4,85	193,4	57
Patient 23	38	3,57	11,9	9
Patient 24	29	1,5	200,3	63
Patient 24	29	1,07	0,3	22
Patient 25	25	5,67	61,5	57
Patient 25	25	3,99	0	0
Patient 26	26	1,85	13,8	32
Patient 26	26	1,46	0	0
Patient 27	27	5,01	32,4	66
Patient 27	27	6,75	0	0
Patient 28	30	4,98	195,2	47
Patient 28	30	5,5	17,2	3
Patient 29	30	4,15	31,5	53
Patient 29	30	5,15	0,66	4
Patient 30	35	2,36	122	64
Patient 30	35	2,42	0,42	1
Patient 31	24	2,71	23	29
Patient 31	24	5,46	0,24	2
Patient 32	31	2,78	155,5	41
Patient 32	31	2,76	0	0

4) Dispositifs de remontée testiculaire :

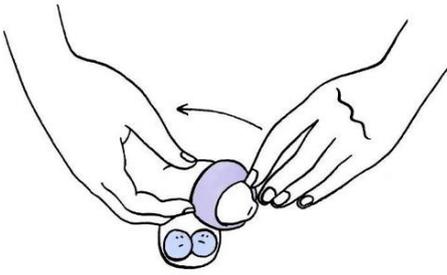


5) La spermatogénèse :

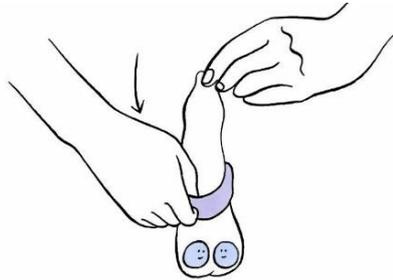


Source : Antoine Campeau-Péloquin, Sophie Roy. Culture cellulaire animale et végétale. Chenelière Éducation. Biologie. Cégep de Saint-Hyacinthe, 2017. Figure disponible sur : <https://monde.ccdmd.qc.ca/ressource/?id=121368&demande=desc#>

6) Pose de l'anneau Andro-Switch (44):



1. Enflez l'anneau autour de la verge.



2. Placez l'anneau à la base de la verge.



3. Écartez l'anneau d'une main et attrapez la peau du scrotum de l'autre.

À ce stade, vos testicules sont déjà dans la poche pubienne. L'anneau tient si vous ne bougez pas trop, c'est la position de repos.



4. Mise en tension de la peau scrotale – partie basse : Introduisez délicatement le scrotum vide dans l'anneau d'une main, de l'autre guidez l'anneau pour qu'il descende vers le périnée.



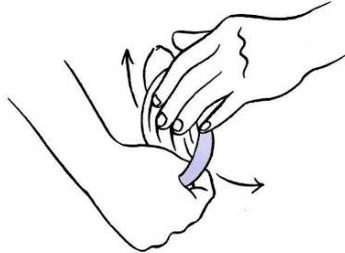
5. Mise en tension de la peau scrotale – partie haute : Avec votre main en cuillère, tenez l'ensemble, pénis et scrotum vide, et couchez-le sur la cuisse.



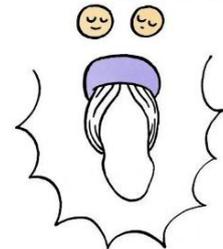
6. Avec l'index, tirez l'anneau sur le côté en continuant à maintenir verge et scrotum contre votre cuisse.



7. Avec la main en cuillère, tirez la peau de l'aîne dans l'anneau. Reproduisez l'opération de l'autre côté.

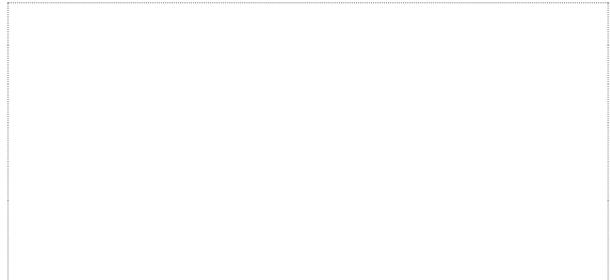


8. Guidez l'anneau pour qu'il descende jusqu'au périnée d'une main. De l'autre tenez le scrotum vide.



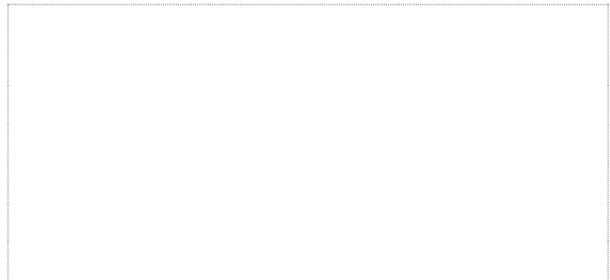
9. Voilà ce que vous devez obtenir visuellement. À ce stade, l'anneau doit tenir lors de vos activités quotidiennes. C'est la position active.

Vu, le Président du Jury,
(tampon et signature)



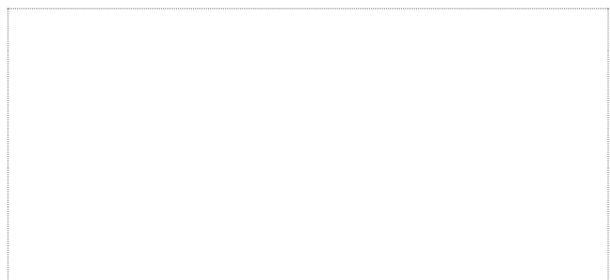
Pr Thomas FREOUR

Vu, le Directeur de Thèse,
(tampon et signature)



Dr Sophie LOUBERSAC

Vu, le Doyen de la Faculté,



Professeur Pascale JOLLIET

Titre de Thèse : CONTRACEPTION MASCULINE THERMIQUE : REVUE DE LA LITTERATURE ET ETUDE DE LA POPULATION NANTAISE

Introduction : La contraception est à ce jour essentiellement un sujet féminin. Face à une demande importante, des associations françaises d'usagers développent des méthodes contraceptives masculines. Deux méthodes inhibant la spermatogenèse, développées dans les années 1980, font actuellement leur retour dans l'arsenal contraceptif : la contraception masculine hormonale et la contraception masculine thermique (CMT). L'objectif principal est de décrire la population nantaise utilisant la CMT, de connaître ses pratiques et ses connaissances des recommandations de L'AFU. L'objectif secondaire est d'évaluer l'efficacité d'inhibition de la spermatogenèse par la CMT chez nos patients.

Matériel et Méthodes : Une étude descriptive rétrospective a été menée du 01/01/2018 au 25/06/2022 au CHU de Nantes, 59 patients utilisant la CMT ont répondu au questionnaire en ligne. Il a également été évalué par une étude rétrospective l'efficacité contraceptive de la CMT au CHU de Nantes, 32 patients avec au moins un spermogramme avant mise en place de la CMT et un spermogramme de contrôle d'efficacité ont été inclus.

Résultats : Le questionnaire décrit la population comme jeune (25–30 ans), en couple non marié et sans enfant. La méthode contraceptive principalement utilisée est l'anneau Andro-switch à 90 % et le début de la CMT est très récent (2021 ou 2022). Les recommandations sont globalement respectées, exceptées sur la fréquence des spermogrammes de suivi une fois le seuil atteint. L'avis global est très positif aussi bien pour l'utilisateur que pour l'entourage.

Après analyse des spermogrammes, l'utilisation de l'anneau type Andro-switch montre une altération importante des paramètres spermatiques concernant la numération ($p < 0,001$) et la mobilité progressive ($p < 0,001$), aucune altération du volume n'a été retrouvée. Cet anneau est efficace, 85 % des patients ont atteint le seuil contraceptif en moins de 6 mois.

Conclusion : L'originalité de cette étude demeure dans le fait qu'elle est l'une des seules décrivant les habitudes contraceptives et le suivi des recommandations chez les patients. De plus à ce jour, aucune étude d'efficacité de l'anneau type Andro-switch n'a été réalisée dans la littérature. Le partage égalitaire de la charge mentale contraceptive, les impasses contraceptives dans les couples, le fardeau mondial des grossesses non désirées montre qu'il y a une nécessité d'investir et de développer tous les moyens contraceptifs. La CMT pourrait être une alternative intéressante, il faut réaliser des études de plus grande ampleur notamment pour prouver son efficacité, sa sécurité et permettre ainsi son autorisation de mise sur le marché par l'ANSM.

MOTS-CLES

Contraception - Male contraception - Thermal male contraception - Spermatogenesis
- Testicle - Fertility - Non-hormonal