

Méthodes d'évaluation des érections automatiques nocturnes dans les dysfonctions érectiles

Jean-Pierre MOLGATINI

49 Avenue Lacassagne - 69003 Lyon

RESUME

Depuis plus de 25 ans, l'étude des érections automatiques nocturnes (EAN), fait classiquement partie de l'exploration des dysfonctions érectiles. Plusieurs méthodologies ont été proposées ; toujours non invasives, généralement peu onéreuses et aisément réalisables. Elles n'en nécessitent pas moins une bonne connaissance des bases physiologiques et des critères qualitatifs et quantitatifs d'appréciation des EAN, pour éviter toute interprétation abusive ou hasardeuse. A la lumière de plus de 8000 nuits enregistrées, il est possible de dégager les avantages, les inconvénients et les coûts de fonctionnement des principaux appareillages utilisables. Bien qu'actuellement un peu délaissées, la Pléthysmographie d'Erection Nocturne (NPT) et la Rigidimétrie demeurent la pierre angulaire dans l'exploration des dysfonctionnements érectiles. Toujours nécessaires, ces examens sont parfois suffisants, par exemple lorsqu'ils sont normaux et permettent d'affirmer l'étiologie psychogène de l'impuissance. Dans les autres cas, ils devront être assortis d'autres examens complémentaires, dont les résultats sont corrélés à 80 % avec la NPT. Un regain d'intérêt pour l'étude des EAN se fera jour lorsqu'on aura résolu l'actuelle quadrature du cercle ; à

savoir disposer d'un appareillage bon marché, permettant d'enregistrer turgescence, rigidité et sommeil paradoxal, sans inconfort et au domicile du patient.

Mots clés : Impuissance, Sommeil Paradoxal, Erections Automatiques Nocturne, Pléthysmographie d'Erection Nocturne, Rigidimétrie.

Le diagnostic étiologique d'une dysfonction érectile repose en premier lieu sur un examen clinique méthodique assorti d'un interrogatoire minutieux, mais il doit, le plus souvent, être confirmé par des examens complémentaires, dont l'étude des Erections Automatiques Nocturnes fait classiquement partie. Les fondements physiopathologiques de cette exploration ont été précisés il y a 25 ans et elle est aujourd'hui réalisée par différentes méthodes qu'il convient d'évaluer : nous en verrons les modalités, les résultats et les coûts, à la lumière de quinze années de pratique quotidienne.

BASES PHYSIOLOGIQUES

1. Les Erections Automatiques Nocturnes (EAN) sont globalement contemporaines des phases de Sommeil Paradoxal (SP) (REM-sleep Rapid Eyes Movement). On se rappelle [8] que l'hypnogramme d'un sujet adulte sain montre, pour un sommeil de 7 à 8 heures, la succession d'une moyenne de 5 "cycles" d'une heure et demie environ, chacun d'eux débutant par une phase de Sommeil Lent (SL) (de type 1 à 4 selon la

profondeur) pour se terminer par une phase de SP. En outre, on note :

- au cours de la nuit, une diminution de la durée et de la profondeur du SL, au profit d'un allongement du SP. C'est donc à la fin de la plus longue phase de SP que survient le réveil naturel : il s'accompagne du classique "réveil triomphant" ("morning glory"), qui n'est pas du à la réplétion vésicale, bien que celle-ci le renforce.
- que le temps total d'érection par rapport à la durée du SP (Figure 1) ne diminue que légèrement entre 20 et 50 ans, après avoir atteint le maximum en période pré- et péri-pubertaire, et avant de se raccourcir significativement après 50 ans (Tableau 1). Par ailleurs, le temps total en érection dépasse généralement le temps total de SP, car d'une part certains épisodes érectiles surviennent en dehors des périodes REM, d'autre part, les EAN débutent souvent avant et se prolongent parfois au delà.
- que la survenue des EAN n'est pas inhibée, ni influencée, par les activités sexuelles diurnes ou nocturnes antérieures, ni par les contenu des rêves.

2. Les EAN sont donc bien une constante physiologique ; il revient à KARACAN [10] le mérite d'avoir postulé que, chez un sujet endormi, la subjectivité de l'érection n'intervenant pas, seuls agissent les fac-

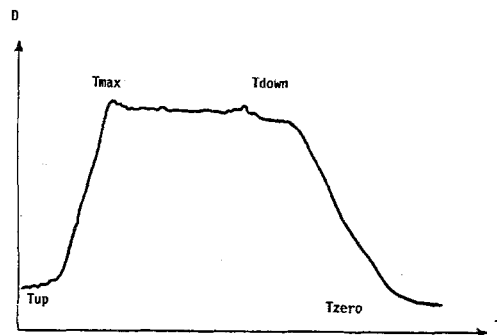


Figure 1 : Pléthysmographie d'Erection Nocturne. Tracé d'un épisode érectile normal.

teurs vasculaires, neurologiques, endocriniens, et, en conséquence, d'établir que l'étude des EAN peut servir à un but diagnostique. En effet, "si une érection de taille fonctionnelle survient pendant le sommeil, ceci implique que la régulation nerveuse, l'appareil vasculaire et l'organe terminal sont suffisamment intacts pour qu'une érection de même amplitude puisse se produire pendant l'état de veille". Après vérification sur 2.000 sujets "non insomniaques, à sexualité sans problème et ne prenant ni alcool ni médicaments", l'auteur a pu conclure : "nous n'avons jamais trouvé un homme dont la sexualité est normale qui n'ait pas eu des EAN normales". Leur enregistrement, pour en étudier le nombre, la durée, la turgescence et la rigidité, doit permettre de différencier les Impuissances

Tableau 1 : Variations du temps en érection nocturne en fonction de l'âge (compilation des données de la littérature).

Age (ans)	Temps de sommeil TS (min.)	Durée du S. paradoxal TSp (min.)	Temps en érection TEr (min.)	TER TS %	TER TSp %
5	600	180	180	30	100
10	580	150	180	31	120
15	470	110	170	36	155
20	440	110	150	34	135
30	420	110	125	29	115
50	420	100	105	25	105
60	430	100	90	21	90

Psychogènes (IP) des Impuissances Organiques (IO), et peut-être, dans ce dernier cas, l'aspect des EAN apportera t-il une orientation étiologique. Il faut néanmoins garder à l'esprit que la séparation dichotomique entre IO et IP est trop artificielle, ne tenant pas compte de la complexité physiologique du phénomène, et ne pouvant recouvrir la totalité des pathologies rencontrées.

CRITERES

Des nombreux travaux publiés sur les EAN, tant chez les sujets sains que dans les diverses pathologies entraînant des IP, se dégage un consensus sur les différents critères d'appréciation d'un épisode érectile.

1. Le nombre : évidemment fonction de la durée du sommeil (une durée minimum de 5 heures est nécessaire) : au minimum 2 EAN doivent être observées lors d'un sommeil de 7 à 8 heures, la moyenne étant de 5 ± 2 EAN espacées de 85 ± 10 minutes.

2. La durée : la moyenne de 22 minutes par épisode érectile correspond à d'amples variations, comprises généralement entre 10 et 45 minutes, bien que des durées plus importantes soient fréquemment observées, notamment en fin de nuit et chez l'adulte jeune. Il ne faut retenir comme pathologiques que des EAN du milieu du sommeil d'une durée généralement inférieure à 10 minutes. Il peut être aussi intéressant de calculer la durée totale des EAN pour la rapporter à celle du sommeil et du SP.

3. La tumescence : on mesure l'augmentation de circonférence, au milieu de la verge, qui est, lors des EAN, de $+ 28 \pm 12$ mm chez le mâle caucasien. Vu la forme tronconique du pénis, l'augmentation est voisine de 30 mm à la base et de 20 vers le sillon balano-préputial. La plupart des auteurs considèrent que la tumescence minimale requise pour une érection fonctionnelle est de + 15 ou + 16 mm.

4. La rigidité : la diversité des méthodologies, et l'absence d'unité de mesure applicable, rendent aléatoire toute comparaison. Seul consensus ; au moins 70 % de la rigidité "maximale" (?) est requise pour la pénétration vaginale.

5. L'aspect des épisodes érectiles : quatre points sont retenus par KARACAN (Figure 2) : **T up** = début de l'érection, dont la montée franche et rapide doit se faire en $3 + 2$ minutes. **T max** = représente la turgescence maximum atteinte. **T down** = doit être supérieure à 80 % de T max, amorce la détumescence, qui, un peu plus lente, doit être complète en 6 ± 3 minutes, jusqu'à **T zéro**, retour à la ligne de base.

Quand plusieurs érections se succèdent, si un intervalle de plus de 2 minutes sépare les deux déflexions, il y a lieu d'individualiser deux épisodes érectiles distincts.

De petites oscillations sont en général observables avec les appareillages les plus sensibles à partir de T max, qui traduisent, entre autre, des variations de rigidité.

L'observation de courbes d'aspect anormal (Figure 2) peut, sans certitude, orienter le diagnostic étiologique. Ainsi :

- dans les déficits artériels relèvera-t-on fréquemment des érections de faible amplitude avec T up allongé, sans amélioration au décours du sommeil [9].

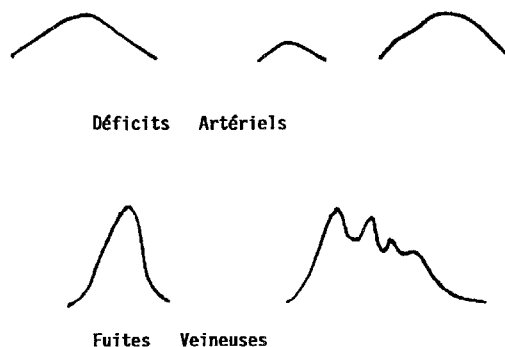


Figure 2 : Pléthysmographie d'Erection Nocturne. Aspects évocateurs.

- dans les fuites veineuses, on retrouve deux types de tracés : des érections avec T up court et T max court (peu ou pas de plateau) avec T down vertical, mais aussi des tracés "en dents de scie" qui tendent à s'améliorer en cours de nuit. A ne pas confondre avec les érections "en rafales" souvent présentes au moment du réveil, notamment chez l'impuissant psychogène.

METHODES ET MATERIEL

1. Pléthysmographie d'Erection Nocturne (PEN)

La PEN, (NPT pour Nocturnal Penile Tumescence) qui devrait plus justement être dénommée Pléthysmographie Pénienne de Sommeil, est la mesure de l'accroissement du volume de la verge tumescente au cours du sommeil. Première méthodologie pour l'étude des EAN, elle utilise classiquement les jauges de contrainte au mercure (dont les variations de résistivité en fonction du temps traduisent les variations de circonférence de la verge) que l'on retrouve dans la plupart des appareillages.

a) *Les appareillages "lourds"*

Il s'agit en général de polysomnographes, associant la PEN à un EEG, un ECG, un Electro-Oculogramme et un Electro-Myogramme des jambiers et des ischio- et bulbo-caverneux. L'intérêt, sous l'angle de la recherche physiologique, est incontestable mais surtout, seule la connaissance exacte du déroulement des stades du sommeil permet une interprétation certaine des EAN, en éliminant les artefacts simulateurs de faux positifs. De même sont éliminés les faux négatifs dus aux troubles de l'organisation du sommeil (environ 4 % des cas selon CALVET [5]) et sont objectivés les apnées du sommeil et les mouvements périodiques des membres inférieurs, qui semblent plus fréquents chez les sujets atteints d'IO et chez les sujets âgés.

Malgré la miniaturisation de certains polygraphes (PLETHYSOM et BIOS-PROCESS, EREC-

TOSOMNOGRAPH de CEFAM) les patients doivent encore se rendre au Laboratoire de Sommeil, où l'ambiance médicalisée, l'anxiété et les désagréments causés par l'appareillage (casque, etc...) ne favorisent pas un sommeil paisible et naturel, rendant ainsi certaines interprétations délicates ou biaisées.

b) *Les Méthodes "légères"*

Elles ne font appel qu'au seul Electro-Oculogramme (EOG) pour vérifier la concomitance des EAN avec les périodes de SP. Mais là aussi, malgré la qualité des appareillages (SATELLIT de CEEM, ERECTOGRAPH de SILICONE-MEDICAL, PERIFLOW d'ETNA) ceux-ci ne sont pratiquement utilisables qu'en hospitalisation de nuit.

c) *Les Méthodes "au domicile du patient"*

Elles ont été mises au point pour éviter au patient le désagrément d'une hospitalisation et pour en réduire le coût pour la collectivité. Par ailleurs, il semble logique de perturber le moins possible le rythme de vie et la qualité du sommeil du sujet, et d'explorer l'impuissance dans les lieux où elle survient. Et de fait, ces examens sont généralement mieux acceptés, d'autant que leur coût est réduit : assimilation à K30 pour la totalité des tracés. En revanche, le recours à ces méthodes requiert :

- de la part du patient, un minimum de compréhension des gestes simples à effectuer au coucher et au lever, ainsi qu'une auto-évaluation de la qualité du sommeil ("Agenda de sommeil") corroborée, si possible, par l'avis de l'éventuelle partenaire.
- de renouveler les nuitées, si les tracés des **trois** nuits systématiquement explorées ne sont pas techniquement excellents.
- de la part du praticien, une certaine expérience dans la lecture des tracés pour en débusquer les artefacts (mouvements intempestifs, etc...) et parfois les trucs ! L'utilisation de divers types de ces matériels (PENILE-PLETHYSMOGRAPH

d'ALEPS, ERECTOMETRE de MIRA, TUMESCENCE-MONITOR de PARKS, ERECTOS-1 de CAMA) chez plus de 2.800 patients (environ 8.000 tracés) nous a prouvé que, malgré les précautions :

- il était impossible de conclure dans 3,5 % des cas, probablement à cause de sommeils perturbés [12].
- il était difficile de trancher, dans près de 20 % des cas, entre "EAN normales" ou "EAN anormales".

Mais, a contrario, cela signifie que, dans environ 4 cas sur 5, les tracés sont suffisamment évocateurs d'IP ou d'IO, permettant ainsi d'orienter les autres examens complémentaires. Il n'en reste pas moins que la principale carence de ces méthodes réside en ce qu'elles ne mesurent que la turgescence (et encore sans en connaître le maximum possible), sans renseigner sur la rigidité, dont les insuffisances sont les plus fréquents motifs de consultation. Des méthodologies dérivées ou complémentaires ont donc été proposées.

d) PEN associées à une Pléthysmographie diurne : avec Stimulation Sexuelle Visuelle (SSV), ou bien [6] avec Injection Intra-Caverneuse (IIC) ; à la comparaison des tracés nocturnes et diurnes s'ajoute l'observation directe des érections par le praticien et le patient. On peut en rapprocher les PEN au cours desquelles une sonnerie réveille le patient dès la survenue d'une EAN, dont il peut alors, ainsi que sa partenaire, évaluer la qualité.

e) PEN avec "Snap-Gauges" : Mieux que par la rupture d'une bande de timbre-poste, la rigidité est évaluée par les "Snap-Gauges" DACOMED ; trois films de plastique de résistance différente, montés sur Velcro, dont la rupture donne une appréciation semi-quantitative de la rigidité [7] sans aucune indication de durée. De même que les ERECTIOMETER ESKA 250g et 450g, ces consommables ne sont pas remboursables S.S.

2. Rigidimétrie

La PEN ne peut pas renseigner directement sur la rigidité, fonction de la pression intracaverneuse ; en effet, si, au début de l'érection, la pression intracaverneuse est bien proportionnelle au volume (tumescence), à partir de la phase de transition, la pression augmente fortement alors que le volume ne varie plus. Diverses technologies ont été adaptées :

- VIRAG [14] a proposé l'utilisation d'un dynamomètre (CERI SOFIMEC) qui mesure la rigidité en unités "RM" (= 0,175 Newton), dont 100 serait un chiffre minimum pour réaliser une pénétration vaginale.
- plusieurs types de matériel appliquant des procédés de pénétrométrie ont été proposés, nous en avons testé deux, sans grande satisfaction et leurs projets de commercialisation semblent abandonnés.
- le rigidimètre le plus répandu est le RIGISCAN de DACOMED : le serrage en alternance de deux lassos (sur la base de la verge et au niveau du sillon) mesure la circonférence pénienne toutes les 15 secondes, ainsi que la rigidité toute les 30 minutes dès l'apparition d'une intumescence. Le matériel est portatif et aisément utilisable par le patient à son domicile. Les tracés obtenus sont bien lisibles et facilement interprétables pour la PEN comme pour la rigidité [11], mais il s'agit d'une mesure de rigidité "axiale" et non pas "radiale" alors que cette dernière est plus impliquée dans la pénétration vaginale. En outre, il est regrettable que les variations de rigidité de courte durée ne puissent être objectivées, mais surtout, comme la PEN au domicile du patient, aucun paramètre ne témoigne des phases de SP. Or, la qualité du sommeil" sous RIGISCAN", (telle qu'auto-évaluée par les patients) ne semble pas satisfaisante ; en effet, le serrage des anneaux nous a souvent été décrit comme systématiquement générateur de réveils intempestifs. Enfin, le prix de l'appareillage et des consommables est actuellement disproportionné

avec les cotations applicables. Les mêmes performances (et les mêmes critiques) peuvent être reconnues au système” à capteurs passifs” ART-1000 SURGITEK-PORGES.

- les différentes techniques de rigidimétrie sont aussi utilisées par plusieurs auteurs en parallèle avec la SSV et les IIC [16].

DISCUSSION

1. L'étude des EAN est-elle suffisante pour orienter le diagnostic étiologique d'une dysfonction érectile ? *Oui*, dans le cas où il ne s'agit que de confirmer l'hypothèse d'une IP, en constatant des EAN en nombre suffisant, de durée, d'amplitude et d'aspects normaux ; l'observation de tracés normaux apporte donc un diagnostic de certitude et possède un indéniable pouvoir thérapeutique sur les patients atteints d'IP. *Non*, dans les autres cas : si l'absence d'EAN, ou l'observation d'EAN” anormales” suggèrent la nature organique de l'impuissance, elles ne peuvent en aucun cas l'affirmer ou préciser l'étiologie avec certitude. On devra alors avoir recours aux autres examens [13] complémentaires (IIC, Doppler, Cavernosographie, etc...) dont la prescription sera fonction de l'examen clinique et de l'interrogatoire, mais aussi de l'orientation éventuellement donnée par l'allure des tracés. Dans tous les cas un bilan biologique (à la recherche d'un trouble métabolique ou plus rarement hormonal) devra être prescrit (Réunion de Consensus de l'AIHUS).

2. L'étude des EAN est-elle encore nécessaire ? A la période d'engouement pour la PEN (seule méthode objective dans les années 80) a succédé une certaine désaffection pour les méthodes d'étude des EAN. En effet :

- la PEN lourde et la PEN à domicile montraient rapidement chacune leurs insuffisance et leurs limites [9, 13].
- la Rigidimétrie, qui semblait prometteuse, se révélait aussi pleine de difficultés.

- la consultation pour impuissance, désormais mieux codifiée, est souvent considérée par certains comme suffisante pour un diagnostic étiologique (la valeur aphognomonique des érections matinales !).
- l'arrivée des IIC de drogues vaso-actives [4] permettant de nouvelles approches diagnostiques, puis celles des méthodes de SSV réalisant une technique alternative de réponses aux stimuli érotiques.

Tout concourrait donc à un moindre recours à l'étude des EAN. En conséquence, le nombre des équipes pratiquant ces investigations demeurerait assez restreint et les matériels peu répandus.

Ce relatif désintérêt est regrettable, car de nombreuses critiques sont maintenant adressées aux IIC et à la SSV [1]. La PEN à domicile et la rigidimétrie devraient encore faire partie des examens complémentaires de première intention ; non invasives et peu onéreuses, ces explorations apportent de précieux renseignements lorsqu'elles sont pratiquées par des équipes rodées, qui en connaissent bien les difficultés et les limites [2].

Bien que moins prescrite, l'étude des EAN reste, en 1994, un examen irremplaçable dans certains cas, et utile dans tous ; mais un regain d'intérêt se ferait jour si l'on disposait d'un appareillage résolvant à moindre coût l'actuelle” quadrature du cercle” ; c'est à dire capable de mesurer à la fois turgescence, rigidité et qualité du sommeil, tout en permettant au patient de passer une bonne nuit à son domicile.

CONCLUSION

Il est inhabituel de souligner en conclusion le caractère non invasif et peu onéreux de la plupart des méthodes d'étude des EAN, qui restent utiles dans la plupart des explorations de dysfonction érectile, et irremplaçables dans certains cas, notamment dans les Impuissances psychogènes. Mais il est aussi constant de souligner le caractère

aléatoire et peu fiable de certains enregistrements d'Erections Automatiques Nocturnes, ainsi que le caractère parfois abusif de leurs interprétations ; le meilleur gage de fiabilité repose encore sur l'expérience et la prudence des praticiens. Mais aujourd'hui, l'étude des EAN n'est plus le seul examen complémentaire (EC) disponible ; les résultats peuvent et doivent être comparés à ceux des autres EC figurant à l'arbre diagnostique. Les corrélations, déjà satisfaisantes (près de 80 %) s'amélioreront lorsqu'on disposera d'appareillages permettant d'allier mesures complètes et confort du patient. Mais, dans l'attente, l'étude des EAN doit demeurer un examen systématique de première intention dans l'exploration d'une dysfonction érectile.

REFERENCES

1. ALLEN R.P., BRENDLER C.R. : Nocturnal Penile Tumescence Predicting response to intracorporeal pharmacological erection testing. *J Urol* 1988, 140 : 518-522.
2. BOCK D.B., LEWIS R.W. : NPT ; is it really the gold standard ? *Int J Impotence Res* 1990, 2 : 101-102.
3. BRADLEY W.E. : New Techniques in evaluation of Impotence. *Urology* 1987, 4 : 383-388.
4. BUVAT J., BUVAT-HERVAUT M., DEHAENE J. L ET AL : Is Intracavernous Injection of Papaverine a reliable screening test for vascular impotence ? *J Urol* 1986, 135 : 479-478.
5. CALVET V., CORRAZE J. : Intérêt de la Polysomnographie " lourde " couplée à la Pléthysmographie pénienne nocturne. *Sexologies* 1991, 1 : 13-18.
6. CUDICIO P. : Pléthysmographie Pénienne et Injection Intra-Caverneuse. *Sexologies* 1994, 1 : 19-21.
7. EK A., BRADLEY W.E., KRANE R.J. : Nocturnal Penile Rigidity Measured by the Snap-Gauge Band. *J Urol* 1983, 129 : 964-966.
8. FISHER C., SCHIAVI R., LEAR H ET AL. : The assessment of REM erections in the differential diagnosis of sexual impotence. *J Sex Marital Ther* 1975, 1 : 277-283.
9. HENRIET J.P., MAIZA D., MAIZA C. ET AL. : L'examen Pléthysmographique du patient impuissant. *Artères et Veines* 1985, 10 : 361-372.
10. KARACAN I. : Clinical value of nocturnal erection in the prognosis and diagnosis of impotence. *Med Aspects Hum. Sexual* 1970, 4 : 27-34.

11. KESSLER W.O. : Nocturnal Penile Tumescence. *Urologic Clinics of North America* 1988, 15 : 81-86.
12. MOLGATINI J.P., MARTINEZ M., CHEVRET M. ET AL. : Pléthysmographie pénienne de sommeil à domicile. A propos de 1.800 cas. *Sexologies* 1991, 1 : 10-12.
13. MORALES A., CONDRA M., REID K. : The role of penile tumescence monitoring in the diagnosis of impotence : a review. *J Urol* 1990, 143 : 441-444.
14. VIRAG R., FRYDMAN D., LEGMAN L. : Intracavernous Injection of Papaverine as diagnostic and therapeutic method in erectile failure. *Angiology* 1984, 35 : 79-85.
15. WASSERMANN M.D., POLLACK C.P., SPIELMAN A.J. ET AL. : The differential diagnosis of sexual impotence. *JAMA* 1980, 243-2038.
16. WEINBERG J.J., BALDANI G.H. : Utility of Rigiscan and Papaverine in diagnosis of erectile impotence. *Urology* 1988, 6 : 526-529.

ABSTRACT

Methods for evaluating nocturnal penile tumescence in cases of erectile dysfunction

J.P. MOLGATINI

For more than 25 years, the study of nocturnal penile tumescence (NPT) has been a basic element in the investigation of erectile dysfunction. Numerous methods have been proposed ; always non-invasive, generally not very onerous and easily achieved. They require little more than a basic understanding of physiology, and knowledge of the qualitative and quantitative criteria for assessing NPT, in order to avoid any incorrect or dangerous interpretation. Based on more than 8000 nights of recordings, it is possible to separate the advantages, inconveniences and operating costs of the major instrumentation options. Although rather unsatisfactory, plethysmography and rigidometry of NPT have become the cornerstone for investigating erectile dysfunction. Always necessary, sometimes these examinations alone are sufficient, for example when they are normal and allow confirmation of a psychogenic aetiolo-

gy of impotence. In other situations they must be supplemented with other complementary examinations, in which case the results show an 80 % correlation with NPT. A revival of interest in the study of NPT will occur once we have achieved the impossible :

the availability of a cheap instrument allowing recording of turgidity, rigidity and REM sleep, without discomfort and in the patient's home.

Key words : REM sleep, nocturnal penile tumescence, rigidometry, plethysmography.