

Le Locked-In Syndrome

Philippe Van Eeckhout

Orthophoniste, Groupe Hospitalier Pitié-Salpêtrière.
Fédération de Neurologie, Pr. Agid, Pr. Lyon-Caen,
Service du Pr. Rancurel,
Service du Pr. Philippon.

*Texte rédigé d'après la communication faite au congrès de Limeil-Brévannes
(J. Métellus, novembre 1996)*

Le Locked-In Syndrome est un état neurologique rare devant lequel le médecin est souvent désorienté.

Cet état peut évoluer dans le temps, durant les activités de la vie quotidienne.

Il fait appel à notre conscience, montre la finalité de notre action. Il pose un problème médical, économique, mais surtout humain.

Les premières descriptions d'état apparenté au LIS semblent provenir de la littérature.

En 1844, A. Dumas [1] décrit dans son roman « Le comte de Monte Cristo » un état ressemblant au LIS sous les termes : « un cadavre avec les yeux vivants ». Son personnage, Monsieur Noirtier de Villefort, victime d'une attaque, survit et apprend à communiquer à l'aide de clignements de paupières et de mouvements verticaux.

Quelques années plus tard, en 1868, E. Zola [2] évoque une femme « frappée de mutisme et d'immobilité ». Son visage est décrit « comme le masque dissous d'une morte au milieu duquel on aurait mis des yeux vivants. Ses yeux seuls bougeaient, roulant rapidement dans leur orbite ».

Il faut attendre 1941 pour que la littérature médicale évoque ce syndrome [3].

En 1947, un premier cas de Locked-In Syndrome était diagnostiqué par un neurologue et un neuro-chirurgien. Cette étude évoquait une lésion de l'artère cérébrale résultant d'un infarctus du tronc cérébral survenu à la suite d'une manipulation chiropratique des vertèbres cervicales. En 1966, avec Plum et Posner [4], le terme de Locked-In Syndrome était introduit. Ce terme signifie, en traduction littérale, « bloqué à l'intérieur ».

Ils définissent le syndrome de verrouillage comme étant une désefférentation motrice supranucléaire produisant une paralysie des quatre membres et des derniers nerfs crâniens, sans interférence avec la conscience. La paralysie de la commande motrice empêchant la communication par la parole ou par le geste.

D'autres appellations étaient proposées telles : Syndrome protubérantiel ventral, état de désefférentation motrice supranucléaire, disconnection cérébro-médullaire spinale pseudo coma. [5] [6]

Le Locked-In Syndrome est la conséquence d'une lésion étendue du tronc cérébral, le plus souvent au niveau de la protubérance. Cette lésion intéresse les voies longues traversant le tronc cérébral, ainsi que les centres vitaux et les noyaux de certains nerfs crâniens de la 3^e et 12^e paire. [7] [8]

La formation réticulaire est généralement préservée. Cliniquement l'atteinte intéresse le pied du tronc cérébral, avec extension variable de la calotte, d'où le déficit moteur associant une tétraplégie par interruption bilatérale des voies cortico-spinales.

La majorité des patients LIS sont victimes d'une rigidité de décérébration (extension des membres supérieurs ou inférieurs) spontanée ou provoquée par un stimulus douloureux.

Lors de la phase initiale, ces patients présentent en outre des troubles de la respiration majeurs, avec insuffisance respiratoire associée.

La conscience et la vigilance sont préservées.

Il faut donc penser à explorer les seuls mouvements volontaires restant qui leur permettent de communiquer tels que :

- l'ouverture de yeux (assurés par le releveur de la paupière supérieure),
- les clignements de paupières
- les mouvements oculaires verticaux

Le déficit des dernières paires crâniennes se traduit par une diplégie faciale et labio-glossopharyngée avec anarthrie. Les troubles de la déglutition et de la phonation sont importants.

Dans certains cas, la déglutition survient automatiquement lorsque de l'eau ou d'autres substances liquides sont placées dans la bouche du patient, ce qui fait produire de la salive.

De même, les mouvements de mastication et de succion peuvent être induits par réflexe sur stimulation orale.

Les troubles de l'oculomotricité dépendent essentiellement de l'extérieur de la lésion protubérantielle et de son caractère uni ou bilatéral.

Le trouble oculomoteur le plus habituel est la paralysie bilatérale de la latéralité sans atteinte de la verticalité, du fait de la préservation de la partie supérieure du toit du mésencéphale.

Dans la majorité des cas, les seules activités musculaires volontaires et spontanées des LIS sont :

- l'ouverture et la fermeture des paupières
- les mouvements conjugués verticaux des yeux

Ces mouvements sont possibles grâce à la préservation partielle du nerf 11 et de la substance réticulée mésencéphalique.

Les pupilles sont généralement petites mais réactives à la lumière. La convergence est souvent normale mais peut être atteinte.

Il peut exister des mouvements anormaux dont le plus typique est « l'ocular bobbing », consistant en une brusque déviation des yeux vers le bas avec une réascension lente vers la position de repos.

Le diagnostic du LIS doit être clinique. Il est souvent retardé après une période où l'on considère le malade dans le coma.

Plum et Posner insistent sur la confusion faite parfois entre le LIS et le mutisme akinétique. C'est pourtant un état différent :

Le mutisme akinétique correspond à une altération subaiguë ou chronique de la conscience avec des cycles de veille-sommeil. Les patients ont un aspect vigile, ne parlent pas, ne bougent pas, sans que cela puisse s'expliquer par une atteinte des voies motrices, comme c'est le cas pour le LIS.

L'akinésie se manifeste par l'absence de mouvements spontanés, de mouvements sur ordre, même lors de stimulations douloureuses, l'absence de parole et de motilité au niveau des membres contraste avec la présence de certains signes d'éveil.

Les sujets ouvrent les yeux spontanément ou après stimulation. Ils ont des mouvements conjugués des yeux, parfois semblent suivre un stimulus visuel (clignement à la menace).

Le mutisme akinétique intéresse à des degrés variables les lobes frontaux et la formation réticulaire.

« Il faut distinguer un esprit encombré d'un corps qu'il n'a plus le pouvoir de contraindre à l'obéissance, d'un mutisme akinétique typique dans lequel la conscience est altérée ». Plum et Posner [4].

L'état du LIS entraîne généralement un pronostic réservé et pessimiste.

Dans la phase aiguë, la prise en charge de tels patients nécessite une réanimation lourde et des soins infirmiers importants.

Actuellement, cette prise en charge, dans les services de réanimations ou de soins intensifs, est de qualité exceptionnelle.

Elle devrait être associée à une aide psychologique et surtout à une information sur le projet thérapeutique à court terme.

L'équipe de soignants n'oublie pas qu'elle est en présence de malades conscients et aptes à communiquer.

La prise en charge s'appuie d'une part sur des mesures de réanimation aspécifiques, d'autre part dans certains cas, sur des traitements spécifiques de l'étiologie.

Le traitement symptomatique s'impose dans tous les cas et a pour but d'assurer le maintien des fonctions vitales. En particulier la ventilation, avec au besoin une assistance respiratoire par intubation puis par trachéotomie, une aspiration bronchique répétée. Une kinésithérapie respiratoire régulière est indispensable.

C'est cette kinésithérapie respiratoire régulière pendant la phase aiguë qui devrait se poursuivre, parfois durant des mois.

La ventilation pulmonaire est réduite. La toux est déficitaire ce qui entraîne un encombrement trachéobronchique. Dans ce cas, la mesure de la capacité vitale est un temps important de l'examen.

L'association au déficit de la toux d'un trouble de la déglutition fait courir le risque d'inondation trachéobronchique.

Il faut retenir l'existence d'une isolation automatico-volontaire de la commande respiratoire.

La conservation du contrôle automatique bulbaire peut contraster avec l'impossibilité de modifier volontairement le rythme et l'amplitude respiratoire, ce qui traduit l'interruption bilatérale des voies par lesquelles s'exerce le contrôle cortical.

Enfin, parlons de l'hémodynamique en évitant particulièrement toute chute brutale de la tension artérielle.

La compétence sécuritaire des services de réanimation s'arrête lorsqu'il y a une indépendance respiratoire avec la trachéotomie et aussi une autonomie cardiaque.

Le LIS va être contraint administrativement à quitter le service de réanimation ou de soins intensifs, pour, selon l'expression habituelle « être placé » dans le meilleur des cas, dans un centre de rééducation fonctionnelle, ou dans un centre de long séjour pour des malades chroniques traumatisés ou pour personnes âgées.

Dans cette nouvelle structure souvent « introuvable », malgré la bonne volonté de la famille et de l'assistante sociale, le LIS devrait bénéficier de la poursuite des soins symptomatiques décrits précédemment.

Il faudrait alors, dans un deuxième projet thérapeutique, améliorer l'autonomie respiratoire et tenter de rétablir la déglutition.

Les deux acteurs principaux de cette thérapie sont le kinésithérapeute et l'orthophoniste, sous la surveillance du médecin traitant. La coopération entre les deux thérapeutes s'est toujours montrée bénéfique et dynamisante.

a) La déglutition

C'est l'ensemble des actes qui assurent le transfert des aliments solides et liquides de la bouche à l'estomac en passant par le pharynx et l'œsophage. Elle concerne non seulement les aliments mais aussi la salive.

Les influx qui déclenchent les mécanismes nerveux de la déglutition voyagent le long des fibres motrices et sensibles de six paires de nerfs crâniens.

Les informations sensibles et sensorielles sont conduites aux noyaux crâniens correspondants, situés principalement au niveau du bulbe rachidien, dans le tronc cérébral.

Les noyaux peuvent être activés par le cortex cérébral : « déglutition volontaire », ou par les récepteurs périphériques de la bouche, et du pharynx : « déglutition réflexe ».

Classiquement on distingue trois temps dans la déglutition :

- le temps buccal ou oral ou oropharyngé est l'étape préalable de la déglutition. Il est déclenché de façon volontaire et réflexe. Il est conscient. C'est une activité motrice complexe.
- le temps pharyngien : la voie aérienne se ferme et la voie digestive s'ouvre. La fermeture de la glotte par l'action des cordes vocales, vient compléter le mécanisme des protections contre les fausses routes qui peuvent éventuellement causer une pneumonie par aspiration ou même la mort par asphyxie qui est une des causes moyennes de décès chez les LIS. La respiration est suspendue pendant cette phase consciente bien que réflexe et involontaire.
- le temps œsophagien consiste en un passage du bol alimentaire de l'œsophage à l'estomac. Cette étape est involontaire, non consciente et réflexe.

La déglutition, malgré sa fréquence et son caractère familier chez les sujets normaux est hautement sophistiquée et liée étroitement à d'autres fonctions vitales :

- la respiration,
- la salivation,
- la mastication.

La déglutition et la respiration sont coordonnées afin de protéger les voies respiratoires.

La déglutition, rappelons-le, est précédée d'une courte inspiration et l'apnée persiste pendant le temps pharyngien.

La respiration ne reprend qu'au cours de la troisième phase de la déglutition.

Il existe une interdépendance neurophysiologique structurale et fonctionnelle entre la déglutition et la respiration.

Puisque la respiration et la déglutition utilisent la même voie de passage (l'oropharynx), la coordination entre ces deux fonctions est vitale afin d'éviter que le patient ne fasse des « fausses routes ».

Ainsi, avec le LIS, on commence à travailler la déglutition introduisant une goutte d'eau dans la cavité buccale. Cette goutte d'eau est placée entre les deux lèvres ou directement sur la langue à l'aide d'une seringue, lorsque l'aperture buccale est trop faible.

La sphère orale est, la plupart du temps, rendue totalement inactive par la sonde et la trachéotomie. C'est donc une goutte d'eau qui va permettre, dans un premier temps, de réanimer le visage et, dans un second temps, de faciliter le relâchement des muscles oraux-faciaux.

Une fois les muscles relâchés, le patient va prendre conscience de l'existence de ses muscles laryngés et de leur fonctionnement.

Ainsi, sont stimulés la langue, le voile du palais et les piliers pharyngés. Souvent, on obtient une quinte de toux, ce qui nécessite une aspiration afin de libérer le patient de ses mucosités encombrantes.

Les LIS ont, la plupart du temps, d'importantes complications respiratoires. Une hygiène pulmonaire et une rééducation respiratoire sont des préoccupations constantes (à l'hôpital et hors de l'hôpital).

b) La respiration

Les anomalies des fonctions respiratoires incluent la paralysie totale ou partielle des muscles thoraciques et abdominaux, des déficits dans le volume d'air expiré et inspiré, ainsi qu'une asynchronie entre les mouvements respiratoires et laryngés. La bonne respiration est celle qui est susceptible de varier facilement pour s'adapter aux circonstances diverses qui lui sont imposées.

La forme de la respiration résulte de trois paramètres : le rythme (lent, rapide), le style (abdominal, thoracique, mixte) et l'amplitude.

On peut modifier volontairement deux paramètres : rythme et style, en laissant le troisième : l'amplitude, s'adapter automatiquement à la mesure des besoins respiratoires.

Le travail du souffle permet au patient de retrouver un rythme respiratoire normal et de développer sa capacité respiratoire en l'aidant à expirer par la bouche.

Ainsi l'orthophoniste ou le kinésithérapeute doit faire prendre conscience de la différence entre expiration et inspiration.

Pendant l'inspiration, l'air entre dans les poumons. Il en sort lors de l'expiration et entraîne la vibration des cordes vocales. Le thérapeute exerce des pressions thoraciques au rythme du patient.

Rapidement, il utilise des rythmes différents : lents et rapides.

En appuyant sur le thorax, il force l'expiration ; lorsqu'il cesse cette pression, l'inspiration se fait d'elle-même.

On agit donc sur l'expiration, ce qui tend à augmenter l'amplitude du mouvement respiratoire, le but étant de prolonger l'expiration le temps d'une sonorisation.

La voix peut être considérée comme une expiration sonorisée.

Dans la phonation, l'expiration est active. L'air est chassé des poumons par l'action des muscles expirateurs. L'expiration active nécessaire à la production de la voix s'appelle le souffle phonatoire.

La vibration des cordes vocales permet l'émission de bruits, de sons qui conduisent au langage.

Le LIS a perdu tout le contrôle de la commande motrice permettant la parole.

Le travail de rééducation du souffle phonatoire s'effectue à l'aide d'exercices respiratoires rythmés. Il demande une participation active du patient et une énergie considérable produite par l'orthophoniste. Il est important de transmettre notre espoir de la voir sortir de cet enfermement.

Dans un premier temps, on bouche la canule partiellement, puis complètement, ainsi que le nez.

Pour qu'il puisse respirer, il ouvre la bouche, émet des gémissements, des sons gutturaux, puis tousse sur le temps de l'expiration. Ce sont des facteurs favorables à prendre en compte pour la récupération de ces patients.

Les LIS ont une dystonie oromandibulaire qui empêche l'aperture buccale.

Les exercices d'ouverture et de fermeture de la bouche, de contractions de la sphère oro-buccale doivent être faits régulièrement.

Dans un second temps, le kinésithérapeute mobilise les lèvres du patient pour relâcher la tension musculaire et pour favoriser une articulation. On insiste sur la détente des muscles

labiaux et sur la décontraction de toute la sphère orale. On travaille aussi la musculature labiale.

Les exercices des praxies en passif sont réalisés afin de travailler la mobilité mandibulaire et labiale.

L'orthophoniste, tout au long de la séance de rééducation, aide le patient à placer ses lèvres et sa langue dans la position adéquate indispensable à l'émission de tel ou tel phonème.

En réduisant le LIS, on constate que la charge émotionnelle favorise l'expression verbale et permet l'obtention volontaire de phonèmes ou de mots.

Si nous venons de parler de l'importance des exercices respiratoires, des exercices de déglutition et des exercices phonatoires, ce n'est pas pour obtenir à tout prix la résurgence de l'expression orale car, pour beaucoup, elle sera impossible. Mais surtout, c'est pour améliorer le confort du patient. Toute notre attention est de libérer une pensée intacte mais enfermée et trop souvent captée et « canalisée » pour la gestion des difficultés respiratoires et/ou de la déglutition de la salive.

c) La communication

Pour qu'il y ait communication, il faut qu'il y ait chez les interlocuteurs motivation à émettre et recevoir.

L'ouverture des yeux et l'orientation du regard permettent de vérifier l'état de conscience du LIS et sa capacité à rentrer en communication avec le monde environnant.

Le premier contact à établir avec ces patients se fait par l'intermédiaire d'un code qui met en jeu les clignements palpébraux ou les mouvements verticaux des yeux.

Pour établir un code oculaire « oui » « non », les simples gestes suivants peuvent suffire : le « oui » peut être signifié par un clignement palpébral, et le « non » par deux.

Le but principal de la rééducation est de rétablir un véritable échange avec le LIS, en mettant en place divers codes leur permettant d'atteindre un niveau de communication plus élaboré et donc une participation active.

Avec un apprentissage adéquat, il est possible de leur faire communiquer des idées complexes en morse, par l'intermédiaire des seuls mouvements des yeux.

Feldman décrit le cas d'une patiente qui s'exprime en morse en utilisant des mouvements de mâchoires et des paupières.

Le plus souvent, il faut pour communiquer, instaurer un code fondé sur le clignement des paupières.

A ce jour, on peut présenter trois alphabets :

1- Méthode par voyelle et consonne

L'alphabet est divisé en 4 groupes : Voyelles, Consonnes 1 (B à H), Consonnes 2 (J à Q), Consonnes 3 (R à Z). L'utilisateur énonce « voyelle » puis « consonnes 1, 2, 3 » et le patient valide le groupe choisi par le clignement des paupières.

V	C1	C2	C3
A	B	J	R
E	C	K	S
I	D	L	T
O	F	M	V
U	G	N	W
Y	H	P	X
		Q	Z

2- Code alphabétique qui fonctionne sous la forme d'un tableau de lettres

CONSONNES						VOYELLES		
	1	2	3	4	5		1	2
1	B	G	L	Q	V	1	A	O
2	C	H	M	R	W	2	E	U
3	D	J	N	S	X	3	I	Y
4	F	K	P	T	Z			

Exemple : le LIS désigne la lettre B (1.1) qui se traduit par un clin d'œil, une pause, un clin d'œil. Si le LIS veut désigner une voyelle, il lève les yeux avant de cligner. Après un certain temps d'utilisation il n'est plus nécessaire d'avoir le tableau sous les yeux. Les interlocuteurs et le patient lui-même le connaissent. Le LIS montre la position de la lettre cible avec ses yeux, l'interlocuteur devine la lettre. Les discussions avec les proches sont d'une rapidité remarquable.

3- Alphabet selon un ordre de fréquence d'utilisation pour composer les mots de la langue française

ESARINTULOMDPCFBVHGJQZYXKW

Le patient cligne d'un œil pour arrêter son interlocuteur sur la lettre qu'il doit prendre en note. Il faut recommencer l'opération pour chaque lettre qui compose les mots, puis les phrases. Selon l'habitude et le degré de connivence des personnes, la technique est plus ou moins rapide. Il n'est pas nécessaire d'énoncer toutes les lettres d'un mot s'il peut être compréhensible avant. Il suffit alors pour l'interlocuteur de prononcer le mot voire le reste de la phrase. Si le patient acquiesce, il clignera une fois, dans le cas contraire, deux fois.

Le système de pilotage oculaire universel

C'est le mode de communication mis en place, qui donne la possibilité au LIS de s'exprimer sans l'aide d'autrui. C'est un système de désignation oculaire. Une caméra filme un œil, ainsi que son comportement suivant la direction visée. Le rôle de la souris est assuré par cet œil directeur : le patient cligne soit par un clignement de l'œil, soit par la persistance de son regard à un endroit précis.

Un clavier virtuel s'affiche à l'écran, ce qui permet au patient de créer un texte.

Ce système permet l'utilisation de toutes les ressources de l'informatique et intègre certaines problématiques liées au handicap. Un LIS, Monsieur V. peut imprimer des documents, envoyer des fax ; à l'aide d'une synthèse vocale et de messages préenregistrés, il peut tenir une conversation téléphonique. Le contrôle domotique, c'est-à-dire le pilotage de la HIFI, des appareils électriques (éclairage, volets...) est aussi possible.

Ce monsieur utilise toujours un contacteur qu'il peut presser avec sa main droite pour allumer ou éteindre la télévision, pour en régler le son et les chaînes.

On peut encore multiplier leurs possibilités d'expression grâce aux mimiques et aux gestes dans l'éventualité d'une récupération motrice partielle.

Les gestes et les mimiques jouent un rôle dans la modulation des interactions verbales entre partenaires sociaux.

On a pu relever pour ces patients de simples petits mouvements de la tête, des froncements de sourcils et de brefs sourires. Ces signaux se présentent après diverses stimulations et parfois spontanément. Cette motricité résiduelle permet d'enrichir la communication.

Le hochement de la tête correspond à des fonctions différentes. Un unique et bref hochement de tête serait un signe d'attention et signifierait le « oui », alors qu'un hochement de tête plus prolongé (mouvements latéraux de la tête) serait le signal d'un problème de compréhension et signifierait la plupart du temps le « non ».

Certains LIS ont récupéré ou conservé cette capacité motrice. Les froncements de sourcils évoquent la douleur et l'effort.

Le sourire diffère des autres expressions faciales non seulement par la qualité de l'émotion qu'il est censé exprimer mais aussi pour d'autres raisons.

Le sourire est l'expression émotionnelle faciale la plus facile à faire volontairement, la plus employée et la plus utilisée pour des buts d'approche et de communication sociale.

Les fonctions motrices préservées diffèrent d'un patient à l'autre. Il est primordial de les utiliser afin de compléter le code de communication oculaire dont la mise en place est le premier objectif de l'orthophoniste avant de commencer une rééducation plus spécifique.

Si de nombreux thérapeutes refusent de considérer la possibilité d'une expression verbale, ou non verbale, mettant en avant l'espérance de vie limitée de ces patients, leur entourage, leur famille nous encouragent le plus souvent à nous opposer à ce jugement pessimiste et statique. Cet entourage est, soit représenté par un seul membre de la famille, soit par tout un groupe de parents et, ou, d'amis.

L'entourage nous demande de l'aide, des conseils, mais aussi nous apporte des renseignements précieux sur la personnalité du LIS, sur l'amélioration fonctionnelle.

Dans le meilleur des cas, le LIS réintègre la structure familiale, après de longs mois d'hospitalisation. Cela nécessite un aménagement spécialisé concernant le mobilier et la prise en charge quotidienne (infirmier, orthophoniste, kinésithérapeute, personne de compagnie...).

Une association a été créée, en particulier par J.D. Bauby. Dans une lettre du 13 février 1997, il écrivait :

ALIS se fixe plusieurs objectifs : rassembler toutes les données existantes sur le locked-in syndrome, permettre au patient de mieux communiquer, créer des moyens informatiques pour rompre leur isolement et faire d'eux, à part entière, des citoyens du vingt-et-unième siècle.

Depuis trois mois, ALIS se construit, s'organise.

Un site ALIS, sur Internet, est actuellement accessible : <http://www.club-internet.fr/alis>

Le site s'enrichira progressivement d'informations concernant la pathologie des syndromes, le recensement des patients, leur localisation, la liste des centres d'accueil, les personnes spécialisées, les conseils pour les problèmes de soins, de rééducation, les moyens de communication, les matériels de domotique et informatique. Sur le forum, on pourra poser des questions ; des réponses seront apportées dans la mesure du possible par des spécialistes.

« La communication » sous toutes ses formes représente le mot-clé du LIS.

Dans cet article, nous avons voulu le montrer et insister sur la nécessité d'exercices pour la déglutition et la respiration afin d'apporter au minimum un « confort » de vie.

S'occuper du LIS, c'est donner à l'esprit la place et la considération qui lui sont dues.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] DUMAS A. *The count of Monte Cristo*. Ed Collier, New York, 1910.
- [2] ZOLA E. *Thérèse Raquin*. Ed. Gallimard, 1979, 343 pp.
- [3] CAIRNS H., OLDFIELD R.C., PENNYBACKER J.B., WHITTERIDGE D. *Akinetic mutism with an epidermoid cyst of the 3rd ventricle*. Brain. 1941-64 : 273-280.
- [4] PLUM F., POSNER J.B. *Diagnostic de la stupeur des comas*. Masson, Paris, 2^e édition, 1982, 424 pp.
- [5] PATTERSON J.R., GRABOIS M. *Locked-In Syndrome: a review of 139 cases stroke*. July-August, 1986, vol. 17, 4, 758-764
- [6] CAMBIER J., MASSON M., DEHEN H. *Neurologie*. Masson, Paris, 1995, 8^e édition, 559 pp.
- [7] GOUAZE A. *Neuroanatomie clinique*. Expansion scientifique française. 1994, 4^e édition, 400 pp.
- [8] CORNU Ph., LANDAU J., GAZENGEL J. *Le coma en milieu chirurgical*. Neuropsychiatrie, février 1991, vol.6, 2, 637-645