

86001

SYNDROME DE NEER

Sujet :

Une bibliothécaire de 40 ans, mère de 3 enfants souffre de l'épaule lors de ses activités professionnelles et familiales, particulièrement lors de l'élévation du bras.

Il existe un syndrome du conflit de l'épaule de Neer stade II (pérarthrite Scapulo-Humérale par fibrose dégénérative et tendinite du sus-épineux et du long biceps).

Après un rappel anatomique, physiologique de l'épaule et pathologique du syndrome, décrivez les bilans, la rééducation et la réadaptation jusqu'à reprise normale des différentes activités.

INTRODUCTION (2 points)

Idee directrice : dégagement vers le bas de la tête humérale pour ouvrir le défilé sous-acromial et favoriser le passage du tendon du sus-épineux, de la bourse séreuse acromio-deltoidienne et du trochiter sous la voule acromio-coracoïdienne.

PLAN : 1 - phase algique
2 - phase de rééducation
3 - phase de réadaptation

ANATOMIE (5 points)**STRUCTURE OSSEUSE**

- trochiter, voule acromio-coracoïdienne...

STRUCTURE ARTICULAIRE

- omo-humérale, bourrelet glénoïdien...

STRUCTURE LIGAMENTAIRE

- coraco-huméral, gléno-huméral
- capsule...

STRUCTURE MUSCULAIRE

- coiffe des rotateurs (sous-scapulaire, sus-épineux, sous-épineux, petit rond)
- longue portion du biceps
- à distance (grand rond, grand pectoral, grand dorsal, deltoïde, triceps, grand dentelé)

LES PLANS DE GLISSEMENT

- défilé acromio-tubérositaire : chaque fois que le bras s'élève, la grosse tubérosité coiffée par le tendon du sus-épineux glisse sous l'acromion. Ce glissement est facilité par la bourse séreuse sous-acromio-deltoidienne.

- tendon de la longue portion du biceps : chaque fois que le bras s'élève, le tendon du biceps glisse entre la tête humérale et la capsule articulaire et plus bas contre les parois de la gouttière bicipitale. Ce glissement est favorisé par la gaine synoviale du tendon du long biceps.

PHYSIOLOGIE (6 points)**5 ARTICULATIONS DE L'EPAULE****MOBILITE**

- amplitudes du mouvement
- muscles moteurs
- cinématique de l'élévation du bras à la verticale

STABILITE

- verticale
- horizontale
- omoplate

PATHOLOGIE (4 points)**RAPPEL DU SYNDROME DE NEER OU "IMPINGEMENT SYNDROME"**

- Stade 1 d'oedème et d'hémorragie concerne les sujets jeunes de moins de 25 ans. Le traitement médicamenteux permet la guérison complète

- Stade 2 de fibrose et de tendinite concerne les sujets de 40 ans et moins. La douleur survient à l'occasion d'un surmenage intense. Ce n'est qu'en cas d'échec de la rééducation que l'on envisagera la chirurgie du ligament acromio-coracoïdien.

- stade 3 de rupture tendineuse et de modifications osseuses concerne les sujets de plus de 40 ans. Le traitement est chirurgical : acromioplastie antérieure avec réparation de la rupture de la coiffe.

LE CONFLIT SOUS-ACROMIO-CORACOÏDIEN

- Facteurs mécaniques
prédisposition anatomique et surcharge fonctionnelle
- Facteurs tendineux
fragilité du tendon et de son insertion
microruptures de la coiffe
- Facteurs vasculaires
zone hypovascularisée et ischiémie fonctionnelle.

BILANS (6 points)**INTERROGATOIRE**

- stade 1
- douleur
- bilan social, familial, professionnel, loisirs

INSPECTION

- attitude générale du membre supérieur
- amyotrophie
- oedème

PALPATION

- chaleur locale
- contractures musculaires (trapèze, grand pectoral, grand rond)
- points douloureux exquis (gouttière bicipitale, trochiter, apophyse coracoïde)

AMPLITUDES PASSIVES ET ACTIVES

- pas de limitation des amplitudes passives
- limitation active (douleur)

- TESTS DYNAMIQUES

* "IMPINGEMENT SIGN" de Neer
Douleur lors de l'élévation forcée antérieure de l'humérus contre l'acromion

* TEST ACROMIO-CLAVICULAIRE
douleur lorsque le bras étant en adduction, on approche le coude de l'épaule contro-latérale

* TEST DE LA TENDINITE DU SUS-ÉPINEUX

La douleur est maximale au V deltoïdien.
La douleur est provoquée par une pression au niveau du trochiter et de l'acromion.

L'arc de flexion contrariée est douloureux entre 60 et 90°.

Perception d'un accrochage puis d'un ressaut entre 60 et 90° d'abduction, plus net lors de la descente du bras.

La douleur est provoquée à la flexion forcée du bras à 90° en rotation interne.

* TEST DE LA TENDINITE DU LONG BICEPS

La douleur est localisée sur la face antérieure de l'épaule irradiant vers le coude.

Le point douloureux se situe à la pression du tendon dans la gouttière bicipitale.

Douleur lors de la flexion contrariée du bras, coude en extension.

Douleur lors de la supination contrariée coude fléchi.

Douleur lors de l'élévation antérieure contrariée du membre supérieur, coude en extension et supination (palm up test de Gillchrist)

FORCE MUSCULAIRE

- testing du sus-épineux et du biceps

BILAN FONCTIONNEL

- bilan des activités corporelles élémentaires (indépendance immédiate)

- bilan des activités de la vie quotidienne (familial)

- valeur fonctionnelle de l'épaule en fonction du secteur utile de mobilité.

La rotation interne est indispensable pour la majorité des gestes quotidiens (habillage, toilette)

L'antépulsion de 20 à 90° est suffisante pour les 4/5 des gestes quotidiens.

Une abduction de l'épaule limitée à 45° rend impossible 50% des gestes nécessaires à la vie quotidienne.

BILAN PSYCHOLOGIQUE**PHASE 1 ERGOTHERAPIE EN PERIODE DOULOUREUSE (5 points)****BUTS**

- soulager la douleur
- aider le sujet dans son indépendance corporelle élémentaire.

PRINCIPES

- repos de l'articulation scapulo-humérale pour diminuer les phénomènes inflammatoires
- éviter les mouvements d'élévation et utiliser les mouvements de la ceinture scapulaire

MOYENS*** REPOS**

- port éventuel d'un bandage type DUJARRIER

- coussin sous l'aisselle

*** INDEPENDANCE**

- geste de suppléance, aide technique, adaptation du milieu, modification des "outils"

- au lit se coucher sur le dos avec un coussin sous le bras

- toilette en limitant la rotation interne et l'adduction du côté atteint

- habillage en commençant par le côté atteint, en utilisant des vêtements amples se boutonnant sur le devant

*** POSTE DE TRAVAIL**

- bas en évitant tout appui de l'avant-bras

- en évitant la cyphose thoracique

PHASE 2 REEDUCATION APRES SEDATION DES DOULEURS (6 POINTS)**BUT**

- récupérer la fonction de l'épaule sans douleur, et dans une amplitude proche du "secteur utile de mobilité".

PRINCIPE

- éducation à la décoaptation préalable à toute élévation du bras.

MOYENS

- solliciter les abaisseurs de la tête humérale et les adducteurs de l'épaule (grand rond, grand dorsal, faisceau inférieur du pectoral, sous-scapulaire, sous-épineux, petit rond)

*** EXEMPLE : IMPRESSION SUR TOILE**

- poste de travail : sujet assis, toile placée verticalement

devant lui, encreur déposé à côté de l'épaule atteinte sur un plan bas.

- déroulement du geste : humidification du tampon encreur en étendant entièrement le bras vers le bas pour dégager le défilé sous-acromial, puis impression de la toile par antépulsion du bras.

- surveillance et progression : on veille à l'action synergique des abaisseurs de l'épaule et des élévateurs du bras.

Le geste doit être non douloureux. La progression se fait par élévation progressive de la toile à imprimer.

PHASE 3 : READAPTATION (5 points)**BUT**

- restauration d'une fonction normale dans les actes de la vie quotidienne et de la vie professionnelle

PRINCIPES

- réentraînement à l'effort
à la vitesse
à l'endurance
à la précision
- économie de l'épaule
- prévention des récurrences

MOYENS

*** DANS LES ACTES DE LA VIE QUOTIDIENNE**

- réentraînement à l'effort à l'aide du macramé pendu devant soi
- économie en évitant les gestes frappés et en pression.
en soulevant avec les jambes
en diminuant le bras de levier du membre supérieur (placage au thorax)
- dans la voiture volant tenu coude plaqué au corps
- prévention des récurrences
en évitant les gestes brutaux
en modifiant les habitudes néfastes (table roulante pour le transport des objets lourds)
en abaissant le plan de travail tout en surveillant le dos

*** DANS LA VIE PROFESSIONNELLE**

- étude du poste de travail
clavier de l'ordinateur abaissé
praticable mobile à la hauteur de la poitrine
pour le travail à l'échelle

*** DANS LES LOISIRS**

- interdiction du golf et du tennis
- natation avec des palmes
- vélo et marche conseillés

CONCLUSION (1 point)

reprise d'une activité normale

86002

**BASES PHYSIOLOGIQUES DE LA
STIMULATION ELECTRIQUE
FONCTIONNELLE DANS LES SCOLIOSES**

J.C. de MAUROY, L. GIORGINI

Le muscle scoliotique peut être considéré comme sain, bien que l'on ait mis en évidence une augmentation de la proportion de fibres musculaires lentes toniques.

La dépolarisation du nerf est obtenue par un stimulus électrique dont l'énergie est de 0,5 microcoulombs.

Cette énergie est délivrée par un courant rectangulaire de basse fréquence.

Une stimulation de 25 Hz fait travailler les fibres rapides
anaérobies à leur fréquence physiologique et les fibres lentes

aérobies à 5 fois leur fréquence physiologique. Dans ces conditions, la stimulation peut être de longue durée, nocturne avec un temps de repos égal au temps de travail.

Une stimulation de 50 Hz nécessite un repos compensateur égal à 5 fois le temps de travail si l'on veut éviter la fatigue.

Pour une stimulation transcutanée l'énergie en surface doit être 10 fois plus importante qu'en implantable. Les paramètres habituels sont :
largeur du signal 0,2 ms
intensité 50 mA soit une énergie de 10 microcoulombs.

Pour diminuer l'impédance cutanée de 2000 ohms en basse fréquence, certains signaux sont obtenus en découpant à la fréquence de 50 Hz une moyenne fréquence de 2500 Hz. La pénétration du courant en profondeur est alors plus importante.

Le courant peut être uni ou bidirectionnel. En unidirectionnel, l'électrode active est la cathode et permet de mieux localiser l'implantation des électrodes, par contre il existe un effet d'hydrolyse nécessitant l'emploi en stimulation prolongée d'un gel solide adapté.

En implantable, les nerfs stimulés sont paravertébraux, en transcutanée la stimulation le long de la ligne axillaire va provoquer une contraction du grand dorsal et des intercostaux. Les motoneurons alpha-phasiques de gros diamètre sont stimulés avant les alpha-dynamiques de plus petit diamètre au fur et à mesure de l'augmentation de l'intensité, le signal étant habituellement modulé en amplitude.

Les effets sur la scoliose sont multiples :

- histologiquement on note une augmentation des fibres lentes toniques expliquant le renforcement de la musculature,
- les structures ostéo-ligamentaires sont assouplies,
- le cartilage de croissance vertébral est stimulé dans la concavité et inhibé dans la convexité,

- psychologiquement, les tests sont moins perturbés que par un appareillage traditionnel. Dans certaines indications, il est donc possible de remplacer l'appareillage classique par la Stimulation Electrique Fonctionnelle.

**RESULTATS ET INDICATIONS DE LA
STIMULATION ELECTRIQUE
FONCTIONNELLE DANS LE
TRAITEMENT DES SCOLIOSE**

B. LAVIGNOLLE, J.M. VITAL

Département de pathologie rachidienne (Prs. SENEGAS et HONTON)

Service de Rééducation Fonctionnelle (Pr. BARAT)

1 - LA STIMULATION ELECTRIQUE MUSCULAIRE TRANSCUTANEE a été utilisée selon le protocole de AXELGAARD et BRADFORD chez 21 patients (19 filles et 2 garçons) avec un recul moyen de 36 mois pour des courbures de 29° en moyenne (de 25 à 35°) évolutives en phase précoce juvénile 3 prépubertaires. Une amélioration de plus de 5° a été notée dans 5 cas, une stabilisation dans 12 cas et dans 4 cas, une aggravation a nécessité un traitement orthopédique classique. Les meilleurs résultats ont été obtenus lorsque la réductibilité initiale en bending est de plus de 50 %, lorsque le test radiologique sous stimulation est positif. Les formes dorso-lombaires et double-majeures répondent mieux au traitement que les formes dorsales. Ce traitement est préférable à une kinésithérapie prolongée souvent inefficace et permet d'éviter le recours au corset. Elle nécessite une collaboration des parents pour la mise en place des électrodes, la régularité du traitement, et la surveillance cutanée.

2 - LA STIMULATION INTERNE IMPLANTABLE a été réalisée selon la technique de BOBESCHKO chez 36 patients et évaluée avec un recul moyen de 42 mois. Il s'agit de 29 filles et 7 garçons de 11 ans 7 mois en moyenne (de 5 à 15 ans) dont l'angulation moyenne est de 32° (de 25° à 45°). Le test de Risser était à 0 dans 25 cas, à 1 dans 4 cas, à 2-3 dans 7 cas. Il s'agissait de courbures uniques dorsales ou dorso-lombaires dans 30 cas, et de double majeures dans 6 cas. 13 cas ont été améliorés, 15 cas stabilisés et 8 cas aggravés. Les meilleurs résultats sont obtenus pour des courbures souples avec une faible gibbosité (12mm en moyenne), une rotation vertébrale modérée, un Risser inférieur à 3, une bonne correction en per-opératoire, et une diminution angulaire de 5°, 4 mois après la mise en place du matériel. Le pourcentage de stabilisation décroît en fonction de l'angulation initiale : inférieure à 30° = 100% de stabilisation, inférieure à 40° = 76%, et supérieure à 40° = 35% de stabilisation. Ce traitement ne saurait remplacer le traitement orthopédique des scolioses raides, évoluées avec une gibbosité supérieure à 1,5cm.

EN CONCLUSION, la stimulation musculaire peut être envisagée en particulier pour les mauvais porteurs de corsets. Les coûts comparés montrent un bénéfice certain compte tenu du renouvellement du corset. La stimulation musculaire dans les scolioses est un traitement précoce, à ce stade les résultats sont équivalents à ceux du traitement par corset. Cette modalité thérapeutique est encore peu développée en France pour des raisons de prise en charge, mais aussi en raison d'habitudes thérapeutiques d'utilisation du corset depuis le début du siècle.

86003

**AVENIR SOCIO-PROFESSIONNEL DES
SCOLIOSES TRAITEES
ORTHOPEDIQUEMENT**

J.C. de MAUROY, C. GAULIN

Le traitement orthopédique lyonnais des scolioses a été créé par Stagnara en 1950. Il s'adresse à des scolioses de 25 à 55° chez l'enfant et l'adolescent. Il comporte un temps de réduction de 4 mois par corsets plâtrés et un temps de contention par orthèse plexidur polyvalves jusqu'à maturité osseuse.

Nous avons choisi d'aborder dans ce travail l'avenir socio-professionnel de ces scolioses et plus particulièrement les douleurs et la profession.

Les douleurs des scolioses de l'adulte non traitées orthopédiquement ont été présentées dans la thèse de DUPRAT (1) en 1976. Les principaux résultats sont les suivants.

- Une scoliose sur 2 souffre à l'âge adulte,
- L'âge de début des douleurs se situe en moyenne à 26 ans,
- La valeur angulaire de la scoliose n'influence pas l'apparition des douleurs,
- Les scolioses lombaires engendrent le plus de douleur : " les sujets atteints de scoliose lombaire, présentent plus souvent que les autres des manifestations douloureuses qui surviennent pour des valeurs angulaires faibles."

Il nous a donc semblé important de voir si le traitement orthopédique modifie cette évolution douloureuse.

MATERIEL ET METHODE

900 scolioses ont été traitées orthopédiquement au Centre des Massues de 1960 à 1980. Nous avons sélectionné 555 dossiers complets et adressé un questionnaire qui comportait entre autres les questions suivantes :

- Quelle profession exercez-vous ?
- Avez-vous changé d'emploi et combien de fois ?
- Travaillez-vous à temps plein ou à temps partiel ?
- Quelle est votre position de travail (debout, assis, mixte) ?
- Ressentez-vous des douleurs vertébrales gênant votre activité professionnelle ?

Nous avons recueilli 378 réponses.

L'âge moyen de début de traitement de ces scolioses est de 14 ans 1 mois, 13 ans 10 mois pour les filles et 15 ans 10 mois pour les garçons.

L'angulation initiale de la scoliose est de 35,75°.

Le traitement a duré en moyenne 2 ans 3 mois.

4 ans en moyenne après la fin du traitement l'angulation est de 30,3° soit plus de 5° de gain structural.

Ces résultats favorables sont confirmés par une répartition en classes. Avant traitement, 30 %

des scolioses ont moins de 30°, 5 ans après la fin du traitement 54 % des scolioses ont moins de 30°. De même, si 61% des scolioses avant traitement ont entre 30 et 50°, 5 ans après la fin du traitement 41% des scolioses se retrouvent dans cette classe angulaire.

La répartition des formes anatomo-radiologiques des scolioses est classique :

- thoraciques 21,2 %
- thoraco-lombaires 14,8 %
- double majeures 53,7 %
- lombaires 10,3 %

La répartition en fonction du sexe est également classique : 88 % de filles et 12 % de garçons.

Dans la quasi totalité des cas, il s'agit de scolioses idiopathiques.

RESULTATS CONCERNANT LA PROFESSION

61 % des enfants traités exercent en 1985 une activité professionnelle (57,5% des femmes, et 77,2 % des hommes).

Le temps de travail moyen est de 37,5 heures.

Les emplois exercés ont été regroupés selon les catégories de l'INSEE :

- 1 - agriculteurs exploitants 2,17 %
- 2 - artisans, commerçants, chefs d'entreprise 5,65 %
- 3 - cadres, professions intellectuelles 10 %
- 4 - professions intermédiaires 21,3 %
- 5 - employés 49,13 %
- 6 - ouvriers, y compris agricoles 5,65 %

Le poste de travail est mixte dans 47,15 % assis dans 34,22 %

debout dans 18,63 % des cas.

21 % des cas ont été au chômage. La durée du chômage a été dans 42 % des cas de 6 à 12 mois.

RESULTATS CONCERNANT LA DOULEUR

Le poste de travail influence la douleur qui survient

- en position assise dans 37 % des cas
- en position debout dans 45 % des cas
- en position mixte dans 31 % des cas.

La possibilité de changer de position au cours du travail semble donc la plus favorable.

La valeur angulaire finale influence la fréquence des douleurs.

- valeur inférieure à 30° 29 % - valeur entre 30 et 40° 38 %

- valeur entre 40 et 50° 44 %

- valeur supérieure à 50° 65 % de douleurs.

Plus l'angulation est importante, plus la fréquence des douleurs augmente.

Pour apprécier la date de survenue de ces douleurs nous avons divisé notre échantillon en 3 groupes en fonction du recul après traitement. Pour un recul moyen de 5 ans 35 % des scolioses sont douloureuses. Pour un recul moyen de 10

ans et de 15 ans, 50 % des scolioses sont douloureuses. On peut donc admettre que la douleur apparait vers 26 ans.

Les douleurs sont proportionnellement plus fréquentes chez les filles que chez les garçons.

La forme anatomo-radiologique influence le pourcentage des douleurs. En effet, 46,15 % des scolioses thoraciques sont douloureuses alors que 26,31% des scolioses lombaires le sont.

DISCUSSION

Les 378 réponses étudiées reflètent exactement la population des scolioses traitées orthopédiquement.

L'avenir professionnel de ce groupe a été comparé aux données fournies par l'INSEE (2,3) pour la tranche de population entre 15 et 45 ans. Il a également été tenu compte du sex ratio. Pour une population sans scoliose comportant 88 % de femmes et 12 % d'hommes, 60 % de la population exerce une activité professionnelle. Dans notre population scoliotique, 61 % exerce une activité professionnelle. La scoliose ne retentit donc pas sur le nombre de personnes en activité, par contre, le type d'activité est modifié.

Ainsi, si nous retrouvons le même nombre d'artisans et de commerçants, il y a dans notre population moins d'agriculteurs et moins d'ouvriers, plus d'employés, de professions intermédiaires et de cadres supérieurs.

Le temps de chômage est difficilement interprétable compte tenu des fluctuations récentes.

Les résultats sur la douleur peuvent être comparés à l'échantillon sans traitement de DUPRAT. Si nous sélectionnons nos cas avec un recul de plus de 10 ans, une scoliose sur deux souffre ou a souffert à partir de 26 ans, ce qui correspond sans doute à une population normale. Par contre, dans notre travail, la valeur angulaire influence la fréquence des douleurs, et alors que les scolioses lombaires sont les plus douloureuses sans traitement, ce sont proportionnellement les moins douloureuses dans notre série. Le traitement orthopédique des scolioses lombaires a donc une influence significative sur la survenue des douleurs à l'âge adulte. Le maintien d'une scoliose à une angulation faible grâce au traitement orthopédique précoce prévient l'apparition des douleurs à l'âge adulte.

En conclusion les premiers résultats de cette enquête concernant les douleurs et l'activité professionnelle des scolioses traitées orthopédiquement durant l'enfance sont favorables. L'orientation vers des métiers plus intellectuels et permettant des changements de position de travail est souhaitable. Les résultats comparés à la population générale et à une population de scolioses douloureuses à l'âge adulte plaide en faveur d'un traitement

orthopédique précoce des scolioses surtout lorsqu'il s'agit d'une scoliose lombaire.

(1) DUPRAT A. Les scolioses douloureuses. Etude de 100 observations du Centre de Réadaptation Fonctionnelle des Massues. Thèse Médecine Lyon 1976.

(2) INSEE Recensement général de la population de 1982. Principaux résultats Imprimerie Nationale ISBN 2-11-064589X

(3) INSEE Tableaux de l'économie française 1985. Imprimerie Nationale ISBN 2-11-064774-

4

86004

RAPPORT DE SYNTHESE JUIN 1986

I - RESPONSABLES DE LA RECHERCHE

Dr. R. KOHLER Clinique Mutualiste E. André
107 Rue Trarieux
69003 LYON
Tel 7234 40 61

Dr. J.C. de MAUROY
Centre des Massues A. Bonjean
92, Rue E. Locard
69005 LYON
Tel 7825 46 21

II - CONSEILLER TECHNIQUE

Mr. J. RIONDET
3, Rue Jangot
69007 LYON
Tel 7861 07 51 et 7854 54 12

III - INTRODUCTION

L'idée du projet s'appuie sur les possibilités offertes actuellement par l'informatique et la robotique : Conception et Fabrication Assistées par Ordinateur de différents matériels dans l'industrie.

Il semble tout à fait possible de réaliser à l'aide de ces techniques des dispositifs pour la fabrication des orthèses du tronc et de tout autre appareil.

Des travaux ont été réalisés au Canada et en Angleterre dans le domaine des prothèses internes et externes (voir annexe).

IV - METHODOLOGIE ACTUELLE

La réalisation de l'orthèse ou contention survient après une période de réduction par corsets plâtrés successifs.

La méthodologie est inchangée depuis plusieurs dizaines d'années et éminemment artisanale. Elle comporte un temps préalable de "MOULAGE" sur le patient avec du plâtre permettant la fabrication d'un négatif. A partir de ce négatif est réalisé un dispositif qui sera retouché en fonction de la correction souhaitée et sur lequel l'appareilleur orthésiste peut, en fonction des indications données par le médecin, réaliser l'orthèse souhaitée. Il en existe plusieurs types en fonction de la forme de la scoliose, de son importance angulaire et de l'âge de l'enfant, mais toutes obéissent aux mêmes principes de réduction et de stabilisation des courbures vertébrales.

Le déroulement même de cette fabrication explique que malgré la grande qualité des différents temps successifs il y ait une certaine imprécision technique et que d'autre part, les corrections réalisées sur le dispositif soient assez aléatoires.

Dans le cadre des orientations nouvelles qui se sont dégagées à la réunion du Groupe d'Etude

de la Scoliose en 1982, on retient 2 tendances : - utilisation de modules standardisés (correspondant à des enfants types) sur lesquels on réalise des adjonctions ou des rectifications pour s'adapter à la scoliose ou à la cyphose de l'enfant traité.

- le recours à des matériaux plastiques nouveaux thermoformables adaptés à des scoliozes de faible angulation et dispensant alors de l'étape de réduction plâtrée.

Le projet a le mérite de standardiser cette fabrication et donc de diminuer les coûts tout en conservant le caractère personnalisé de l'orthèse gage de tolérance et d'efficacité.

V - OBJECTIF DE LA RECHERCHE

Industrialiser les étapes du dispositif final dans la réalisation des orthèses du tronc.

VI - ETAPES DE LA RECHERCHE

1 - Saisie tridimensionnelle de la morphologie du tronc par système de vision artificielle (procédé LASER)

2 - Définition des règles biomécaniques élémentaires permettant la correction des déformations du rachis avec représentation tridimensionnelle de la forme interne (rachis et côtes)

3 - Traitement informatique de l'image pour reproduire la correction souhaitée

4 - Fabrication assistée par l'ordinateur de l'empreinte sur laquelle sera réalisée l'orthèse.

VIII - ORIGINALITE DU PROJET

L'industrialisation de l'appareillage est une nécessité économique (15000 orthèses du tronc sont fabriquées en France en "grand appareillage" chaque année. Aux Etats Unis, ceci se traduit par la fabrication de modules préfabriqués (Boston Brace) auxquels l'enfant doit s'adapter.

Le projet C.F.A.O. conserve le caractère individuel de l'orthèse actuellement fabriquée artisanalement et doit permettre une réduction des coûts de revient de l'appareillage pour les caisses de Sécurité Sociale.

- INTERET BIOMEDICAL

1 - Meilleure connaissance de la biomécanique de la correction orthétique des déformations rachidiennes

2 - Normalisation et allègement de la procédure de moulage permettant rapidité, confort et précision dans la fabrication de l'orthèse

3 - Uniformisation de la correction à apporter à l'image initiale grâce à un système expert.

4 - Aide à la prescription de l'orthèse .

- RETOMBEES SOCIO-ECONOMIQUES INDUSTRIELLES ET REGIONALES

1 - Allègement des contraintes du moulage classique pour l'enfant, et meilleure adaptation par l'appareilleur

2 - Abaissement du coût de la réalisation de l'orthèse (5000 F. en moyenne actuellement)

3 - Utilisation et diffusion de techniques de pointe dans les domaines suivants :

* vision artificielle par voile laser * informatique tridimensionnelle (Laboratoire d'informatique UCB LYON I : Pr. VANDORPE)

* biomécanique du rachis in vivo (ARDEP - Roanne * Pr. DIMNET)

* programmation et commande de robots (Société ITMI GRENOBLE)

* traitement des déformations rachidiennes (Centre des Massues A. Bonjean LYON)

* appareillage (Société LECANTE LYON)

.PA

XI - SITUATION ACTUELLE DU SUJET DE RECHERCHE

1 - ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

11.1.1 - Girardon J. Deux informaticiens dans le pr[^]et-à-porter.
Sciences et avenir 1984, 449, 34-39

Cet article résume les travaux de recherche réalisés par le Centre d'Etudes Techniques de l'Industrie de l'Habillement en collaboration avec l'Université de Valenciennes et le Service d'Anthropologie de Paris V (Pr. Coblenz).

Le système de mesure utilisé est le laser. Le nombre de points fournis à l'ordinateur est de 200, l'image reconstituée en comporte 5000. La recherche se situe au niveau de la faisabilité.

Le mannequin utilisé a été réalisé à partir de données obtenues par photogrammétrie (banque ergodata de Paris V)

11.1.2 - Crawford HV, Foort J, Spiers R, Lord M. Computer aided socket design

L'équipe canadienne de Vancouver étudie un système de CAO/FAO pour la réalisation d'emboitures de prothèses contact de jambe.

Le système informatique utilisé est un système expert avec possibilité d'action interactive. Les essais ont été réalisés à Toronto (Saunders et Fernie) et des contacts existent avec l'équipe londonienne de Roehampton pour la réalisation d'une machine à commande numérique plus adaptée et moins onéreuse que la machine universelle utilisée au Canada. 2 emboitures en polypropylène ont été moulées sur des positifs

en cire réalisés par la machine et l'essai s'est avéré satisfaisant.

11.1.3 - Fernie G. Computer aided design and manufacture for Prosthetics and Orthotics. Orthopadie Technik, 1985, 6, 377-9

L'équipe de Toronto présente le prototype utilisé au West Park Hospital. Le système optique utilise 9 caméras électroniques. La prise de vue est inférieure à 1 seconde. Les données sont stockées sur disquettes.

Un programme informatique permet la modification des contours du moignon.

En conclusion, il existe un projet similaire pour la réalisation de prothèses de jambe au Canada et en Angleterre. L'appareillage de prise de mesure décrit ne permet pas la saisie d'un tronc et n'est donc pas universel. Les problèmes informatiques ne sont pas résolus ni au niveau de la représentation 3D (pseudo-image 3D système PLUTO Graphic sur PDP 11-23). La machine à commande numérique spécifique est à l'étude.

Voir annexe bibliographique (RAPPORT DE RECHERCHE DE ROEHAMPTON)

Originalité du projet CAO/FAO ORTHESES DU TRONC

Le CETIH, la Société QUANTEL et l'Université de Valenciennes disposent d'un système original et performant de prise de mesure par voile laser adapté au tronc et à toute partie du corps.

Aucun travail n'a été réalisé dans le domaine des déformations rachidiennes.

L'équipe du Pr. Dimnet collabore au plus haut niveau international à des projets de recherche concernant la biomécanique du rachis.

La Société LECANTE dispose du matériau plastique recyclable qui pourrait servir à la réalisation du positif.

2 - AVANCEMENT DES TRAVAUX

Sous l'impulsion de François JUILLET, délégué Rhône-Alpes du Ministère de la recherche nous avons pris contact avec les industriels, laboratoires de recherche et organismes officiels pouvant être concernés par le projet. Ces contacts ont toujours été fructueux (voir rapports en annexe) et permettent de préciser le rôle des différents partenaires.

1 - Société LECANTE (cap 1 000 000 F.)

P. Lecante nous a dès le début encouragé dans ce projet. "La société qu'il dirige et dont l'impact commercial se situe sur le quart sud-est du territoire Français est pr[^]ete à envisager la collaboration la plus large à la réalisation de cette étude et à apporter son concours sous des formes qui seront précisées." lettre du 25.2.85

2 - Société QUANTEL (cap 3 863 000 F.)
JJ Roland et coll nous ont présenté un prototype de saisie 3D par voile laser. La précision de l'image est de 512x512 pixels. La précision globale est de 5 mm, le temps de prise de vue de 5 secondes. La Société QUANTEL est implantée en Californie.

La Société QUANTEL est prête à investir en développement et recherche dans les 3 années à venir pour diversifier l'utilisation de son système.

Cette Société nous paraît actuellement la plus apte à réaliser la phase 1 de notre projet du fait : de sa technicité, de son avance avec existence d'un prototype, de sa taille commerciale avec activité spécifique dans le laser et l'électro-optique, de son implantation aux Etats-Unis, de sa disponibilité immédiate, de ses possibilités d'investissement en développement et recherche, de son souhait de diversification.

3 - ARDEP Roanne : Pr. J. DIMNET

JC de Mauroy collabore avec J Dimnet depuis plus de 10 ans dans le domaine de la biomécanique du rachis "in vivo" avec utilisation de documents radiologiques :

- morphotypologie du rachis dans le plan sagittal

- représentation tridimensionnelle des scolioses
- étude cinématique du rachis lombaire sous une scoliose arthrodésée

- détermination des zones de raideur du rachis scoliotique en traction progressive

J Dimnet qui revient du Canada après un séjour de 4 mois est le spécialiste mondial de la biomécanique du rachis in vivo et le plus à même en France de déterminer les algorithmes de correction de la déformation scoliotique sur l'image 3D.

L'ARDEP est une association créée dans le cadre de la chambre de commerce de Roanne et est destinée à réaliser un pont entre la faculté et l'industrie au sein de la région Rhône-Alpes.

L'équipement comporte un VAX 780 de DIGITAL et un IBM 4341 avec logiciel 3D EUCLIDE. L'ARDEP dispose également de mini-systèmes à commande numérique. Les hommes qui l'animent sont des professionnels de l'informatique, de la robotique et de la biomécanique.

La disponibilité en 1986 pour le projet pourrait être de 30%

4 - Laboratoire d'Informatique appliquée à la gestion * UCBL YON I : Pr. D. VANDORPE
Ce laboratoire dispose d'un système informatique puissant de graphisme 3D permettant d'aboutir à l'élaboration du logiciel d'application final.

Le laboratoire sera le pivot de la recherche à la jonction entre les données numérisées fournies par la Société QUANTEL, les algorithmes de correction fournis par J. Dimnet, et les données nécessaires à la machine à commande numérique.

5 - Centre des Massues Alexandre Bonjean * LYON

Le Centre spécialisé dans le traitement des déformations rachidiennes depuis 1960 a créé le traitement orthopédique des scolioses dit traitement Lyonnais dans le monde entier. Le Centre dispose d'un service de documentation hyperspécialisé dans le domaine des déformations rachidiennes. Le recrutement européen dans ce domaine correspond à environ 25 % des scolioses françaises. La collaboration étroite du Centre avec la Société Lecante en fait un terrain d'application de choix pour le projet.

XII - PROGRAMME DES TRAVAUX

Nous sommes conscients de la rapidité d'exécution nécessaire pour que notre projet s'impose au niveau international en l'absence de brevets spécifiques.

PHASE 1 - Réalisation d'empreintes optiques des moulages de tronc utilisés lors de la fabrication des orthèses. Les moulages fournis par les établissements Lecante seront traités à Paris et les coordonnées réelles 3D seront transmises au laboratoire du Pr. Vandorpe.
Délai: Juin 1986

Fin 1986 : établissement d'un ensemble de spécifications pour un capteur adapté au projet
2^e semestre 1986 : prêt d'une maquette de capteur 3D

4^e trimestre 1986 : réalisation du prototype saisie 3D avec voile laser. Budget comprenant frais d'approvisionnement et frais de montage : 494000 F.

PHASE 2 - Utilisation du logiciel de représentation tridimensionnelle du laboratoire d'informatique du Pr. Vandorpe pour transformer le modèle surfacique en équation de surface puis en modèle volumique.

PHASE 3 - J. Dimnet dans le cadre de l'ARDEP propose : Saisie statique des données radiologiques de face et de profil afin d'intégrer le rachis dans l'enveloppe externe et de lier la déformation de l'enveloppe externe à celle du rachis.

Saisie dynamique des données radiologiques de face et de profil en suspension afin d'aboutir au final réel. Ce développement biomécanique permet de lier la surface au rachis et d'utiliser les valeurs prédictives de la correction du rachis en suspension pour obtenir la surface optimale définitive.

A cet effet une caméra CCD permettra l'analyse digitale des radiographies et facilitera le traitement informatique (voir document annexe)

PHASE 4 - Choix ou élaboration d'une machine à commande numérique adaptée à la réalisation des positifs corrigés du tronc. Ce choix sera facilité par l'existence de mini-machines à commande numérique à l'ARDEP à Roanne.

Le déroulement conjoint de ces différentes phases ne pourra être réalisé qu'avec l'aide de

l'A.N.V.A.R., du G.B.M., et des différents partenaires concernés.

XIII - EVALUATION TECHNICO-COMMERCIALE

Cette étude a été réalisée par la Société Actinove (voir annexe). Le projet va aboutir à la réalisation de 3 produits.

Un système de prise de mesure numérique par voile laser relativement universel dans le domaine de l'appareillage : mensurations du tronc et/ou des membres.

Ce système pourra être implanté dans tous les centres médicaux spécialisés en appareillage compte tenu de la fréquence des moulages (cotation K30)

Ce système sera complété par un système informatique de traitement des données numériques aboutissant à des équations de surface retranscrites sur une disquette. L'ordinateur sera grand public (IBM AT)

Un logiciel informatique de traitement des données numériques avec visualisation sur console et correction automatisée et/ou interactive fonctionnant sur IBM AT ou compatible. Ce logiciel pourra être implanté dans de nombreux services médicaux ou centres d'appareillage des anciens combattants et chez les appareilleurs, compte tenu de la diffusion et du prix actuel du matériel de micro-informatique.

La représentation tridimensionnelle pourra également être utile au Chirurgien avant une intervention type COTREL-DUBOUSSET pour préciser l'implantation des crochets.

Une machine à commande numérique pour la réalisation des positifs qui sera implantée uniquement chez les appareilleurs et dans certains centres médicaux disposant d'un atelier intégré d'appareillage.

XIV - CONTACTS AVEC LES LABORATOIRES FRANCAIS ET ETRANGERS

Il paraît indispensable de prendre contact avec l'équipe de recherche de Vancouver, l'équipe d'application de Toronto et l'équipe londonienne de Roehampton.

Une collaboration étroite avec le CETIH et l'Université de Valenciennes est réalisée par l'intermédiaire du Pr. DIMNET.

ETUDE DES PROCÉDES DE MESURE TRIDIMENSIONNELLE DU CORPS HUMAIN

Les procédés sont multiples, nous avons dégagé pour chacun les avantages et les inconvénients.

La TOMODENSITOMETRIE AXIALE permet des coupes horizontales successives de l'enfant avec représentation de la structure interne. Son coût rend la méthode prohibitive.

La RESONNANCE MAGNETIQUE NUCLEAIRE avec antennes de surface sera peut être un procédé d'avenir. Nous n'en avons pas l'expérience en France.

La PHOTOGRAMMETRIE permet une mesure instantanée avec une précision de 0,03 mm. Elle s'adresse plus à des surfaces type relevé de la surface terrestre qu'à un volume comme le tronc d'un enfant. Son coût est de 300000 à 7000000 F.

L'HOLOGRAPHIE permet un stockage plus grand d'informations, en laissant moins de zones d'ombre, elle s'adresse malheureusement à des petits objets de quelques centimètres.

Le MOIRE est utilisé dans la dépistage des scoliozes, le nombre de faux positifs est très important, il nécessite du fait de la profondeur de champ des lampes à xénon à arc, et du fait de la translucidité de la peau à la lumière rouge sur le corps vivant, des études sont réalisées pour obtenir une poudre augmentant le contraste.

Le LASER et notamment le VOILE LASER présente l'avantage d'un coût moindre que la photogrammétrie et la précision correspond à celle fixée dans le cahier des charges (5mm). Nous avons donc opté pour cette technique plus particulièrement développée en France.

II - DESCRIPTION DES PRINCIPALES ETAPES DU PROJET ET CALENDRIER

II.A - REALISATION D'EMPREINTES OPTIQUES GRACE AU CAPTEUR LASER

II.A.1. - REALISATION D'EMPREINTES OPTIQUES DE MOULAGES DU TRONC

Les bustes seront fournis par la Société LECANTE à partir de moulages réels d'enfants traités au Centre des MASSUES. Les résultats expérimentaux obtenus sous forme d'un fichier de coordonnées réelles 3D seront transmis au Laboratoire d'Informatique et de Biomécanique.

II.A.2 - ETABLISSEMENT D'UN ENSEMBLE DE SPECIFICATIONS POUR UN CAPTEUR 3D ADAPTE AU PROJET

Cette étape doit préciser les diverses caractéristiques, performances et interfaces nécessaires au capteur 3D adapté.

II.2.3 - PRET D'UNE MAQUETTE DE CAPTEUR 3D

La maquette de capteur 3D LASER sera installée au Centre des Massues. Elle ne répondra pas à l'ensemble des spécifications et notamment le temps d'acquisition. Elle sera un moyen fonctionnel utile pour l'avancement des études.

II.1.4 - FOURNITURE D'UN PROTOTYPE DE CAPTEUR 3D ADAPTE

Le prototype de capteur 3D répondra aux spécifications établies

II.B - ETAPE BIOMECHANIQUE

II.B.1 - DETERMINATION DE LA FORME EXTERIEURE DU TRONC

Les données recueillies par le capteur 3D seront traitées afin de schématiser la forme externe du tronc à l'aide d'une représentation du rachis, des côtes et du bassin, dans les 3 plans de l'espace (frontal, sagittal et horizontal)

II.B.2 - DETERMINATION DE LA FORME INTERNE DU TRONC

La radiographie standard de face et de profil sera analysée (vertèbres limites de la scoliose, angulations, torsions).

Les radiographies fourniront le modèle géométrique des formes internes par l'utilisation d'une informatique légère type IBM AT.

II.B.3 - DETERMINATION DE L'ETAT OPTIMAL DE CORRECTION

La radiographie en suspension de face fournira l'état optimal à atteindre dans la correction des structures internes.

II.B.4 - CONSTITUTION D'UNE BANQUE DE DONNEES DES RAIDEURS LOCALISEES

L'étude biomécanique de l'état optimal de correction d'une population de scoliose peut aider à constituer une banque de données des raideurs localisées. Cette banque de données sera l'un des éléments du système expert utilisée lorsque la radiographie en suspension n'aura pas été réalisée.

II.B.5 - CORRELATION AVEC LES FORMES EXTERNES

Cette étape sera réalisée en collaboration avec le laboratoire d'informatique. Pour un même buste, le laboratoire d'informatique va constituer un modèle géométrique à partir des données du capteur tridimensionnel et à partir du modèle biomécanique. La comparaison de ces deux modèles permettra de valider la méthode.

II.B.6 - MODELISATION DE L'EVOLUTION DES SURFACES A PARTIR DE L'EVOLUTION DES FORMES INTERNES

A partir de la modélisation du rachis interne, des côtes et du bassin, il sera défini une loi d'évolution des surfaces externes. Cette loi d'évolution pourra être validée par le laboratoire d'informatique à partir de la connaissance de la forme externe fournie par le capteur 3D.

Un corset expérimental sera réalisé par la Société Lecante afin de mieux étudier l'action des valves d'appui des pressions et des déformations sur la surface externe.

II.B.7 - CREATION DE LA FORME CORRESPONDANT A LA SURFACE EXTERIEURE AVEC UNE FRAISEUSE A COMMANDE NUMERIQUE

L'étude comparative entre les formes créées à partir du modèle biomécanique et celles obtenues directement sur le sujet permettront de valider en permanence chacune des étapes.

II.C - ETAPE INFORMATIQUE

II.C.1 - REPRESENTATION ET VISUALISATION DU CORPS DU PATIENT

Un logiciel 3D sera utilisé pour la modélisation de la surface.

II.C.2 - INTEGRATION DE LA FORME INTERNE

La forme interne réalisée par le groupe de biomécanique sera intégrée à la forme extérieure. Il sera également réalisé une comparaison entre l'enveloppe externe du modèle biomécanique et la forme externe réelle.

II.C.3 - INTERACTION FORME EXTERNE-FORME INTERNE

L'interaction entre la déformation de la forme externe et la forme interne sera étudiée dans le but de réaliser une aide à la prescription pour le médecin.

II.C.4 - VISUALISATION DE L'ACTION DE L'ORTHESE

La mise en place des outils informatiques nécessaires à l'étude du modèle mécanique de l'action de l'orthèse sera réalisée. Un "système expert" sera testé.

II.D - ETAPE MEDICALE

II.D.1 - DETERMINATION DES PHASES DE LA CORRECTION D'UNE DEFORMATION SCOLIOTIQUE

Cette correction peut être obtenue par des plâtres successifs. Il sera réalisé à partir de chaque plâtre un moulage qui sera traité par la Société LECANTE pour réaliser un buste positif sur lequel les empreintes seront prises. La corrélation entre forme externe et forme interne (radiographies sous plâtre) aidera le biomécanicien dans son étape II.B.6.

II.D.2 - VALIDATION DU LOGICIEL D'AIDE A LA PRESCRIPTION

Les étapes successives seront :

- La valeur de la représentation biomécanique de la forme interne sera comparée aux données radiologiques et photographiques réelles dans

le plan frontal, et le plan sagittal. Dans le plan horizontal des scanners pourront être réalisés.

- Les données quantitatives seront sélectionnées parmi les données cliniques et radiologiques du bilan médical.

Les données cliniques seront : le sexe, l'âge chronologique l'âge osseux de l'enfant, la taille, le poids, les données de l'examen dynamique du rachis, les flèches dans le plan sagittal, l'équilibre du bassin, l'équilibre de l'axe occipital, l'équilibre des épaules, les flèches des gibbosités...

Les données radiologiques seront : sur la radiographie de face, la détermination des vertèbres limites de la scoliose, l'angulation dans le plan frontal, la rotation pédiculaire mesurée au torsiomètre, la hauteur du rachis de T4 à S1, la largeur costale maximale, l'obliquité des côtes de la concavité et de la convexité...

sur la radiographie de profil, la détermination des vertèbres limites, les mensurations de l'inclinaison de la base sacrée sur l'horizontale, de la lordose, de la cyphose, la distance appendice xyphoïde corps vertébral...

Sur la radiographie en suspension, les mêmes données que pour le cliché en charge seront étudiées.

- VALIDATION DU SYSTEME EXPERT

Dans la mesure où le logiciel d'aide à la prescription n'est pas utilisé, la transmission d'un "savoir faire" est prévue, comparable aux corrections apportées spontanément par l'homme de l'art sur le buste réalisé à partir du moulage réel. Les scolioses seront réparties en groupes en fonction de la forme anatomo-radiologique, de l'âge de l'enfant, de l'importance de la scoliose... et pour chacun de ces groupes, le logiciel apportera une correction automatisée.

II.E - SYNTHÈSE : LE PRODUIT FINAL

II.E.1 - LE CAPTEUR TRIDIMENSIONNEL

Il comprendra le bati motorisé, le voile laser, les caméras d'analyse, le système informatique et le logiciel fournissant sur une disquette les coordonnées de la forme externe.

II.E.3 - LE LOGICIEL D'AIDE AU DIAGNOSTIC

Il comprendra un micro-ordinateur, un logiciel d'aide au diagnostic capable de modifier la forme externe en fonction de l'emplacement prévu des valves de l'orthèse.

II.E.4 - LE LOGICIEL EXPERT

Il sera adapté à un micro-ordinateur et permettra une correction moyenne de la forme externe initiale en fonction de données cliniques et radiologiques sans interaction directe par le médecin. Ce logiciel résumera l'expérience lyonnaise dans le traitement des déformations rachidiennes.

II.F - CALENDRIER

Les différentes phases capteur, informatique, biomécanique et médicale seront développées simultanément.

Le dossier ANVAR ayant été définitivement accepté en mai 1986, la chronologie sera la suivante.

de juin à décembre 86 : Les interfaces seront réalisées entre le capteur 3D LASER, le laboratoire d'informatique et le groupe de biomécanique. Le laboratoire d'informatique représentera la forme externe, le laboratoire de biomécanique réalisera la forme interne.

d'octobre 1986 à décembre 1987 : Le prototype de capteur 3D sera à Lyon permettant l'étude de nombreux moulages, et les validations entre le modèle biomécanique et la forme externe.

de janvier à juin 1987 : Le capteur final sera élaboré et la phase de diffusion de la méthode pourra être envisagée à une plus grande échelle.

X - CALENDRIER DES RENDEZ-VOUS

1 - 17.10.84 * Société Lecante R Kohler, JC de Mauroy, P Lecante, JJ Milan

2 - 30.10.84 * Délégation Régionale à la recherche scientifique Lyon
R Kohler, F. JUILLET

3 - 15.01.85 * Ecole Centrale
JC de Mauroy, J Dimnet

4 - 18.01.85 * Pôle Rhône-Alpes du Génie Biologique et Médical
R Kohler, J Dittmar

5 - 29.01.85 * Société Lecante
R Kohler, JC de Mauroy, JJ Milan, P Lecante

6 - 12.02.85 * Société I.T.M.I. Grenoble
R Kohler, JC de Mauroy, JJ Milan, B. Bretagnolle

7 - 04.03.85 * Société HENNSON Vienne
R Kohler, JC de Mauroy, G. Dechelette, JL Bloin

8 - 05.03.85 * Laboratoire de Méthodes Informatiques Appliquées à la Gestion Lyon :
Pr. Vandorpe
R Kohler, JC de Mauroy, D Vandorpe, J Dimnet

9 - 18.03.85 * Ministère de la Recherche et de la Technologie Paris
R. Kohler, M Bisconte, M Delourme

10 - 20.03.85 * Délégation régionale à la recherche Scientifique Lyon
F. Juillet, R Kohler, JC de Mauroy, D Vandorpe, P Lecante, Soc ITMI, Soc Henson

11 - 02.04.85 * Agence Nationale de la
Valorisation et de la Recherche Lyon
R Kohler, JC de Mauroy, B Civier, O Bonjean,
D Dubuisson

12 - 22.04.85 * Centre des Massues Lyon
R Kohler, JC de Mauroy, F. Duret

13 - 30.04.85 * Laboratoire de Méthodes
Informatiques appliquées à la Gestion Lyon
R Kohler, JC de Mauroy, D Dubuisson, D
Vandorpe

14 - 31.05.85 * Société QUANTEL Paris
R Kohler, JC de Mauroy, M Gilton, JM
Lagrost, D Magnant, JJ Roland, A Bokobza

15 - 11.06.85 * Institut PRAXIS Lyon
R Kohler, JC de Mauroy

16 - 20.06.85 * Laboratoire de Méthodes
informatiques appliquées à la gestion Lyon
R Kohler, JC de Mauroy, D Vandorpe, B
Chariat

17 - 05.07.85 * Centre des Massues LYON
R Kohler, JC de Mauroy, J Riondet, D
Vandorpe, JJ Roland, D Magant, P Lecante

18 - 16.07.85 * ANVAR LYON
R Kohler, D Dubuisson

19 - 05.08.85 * ACTINOVE LYON
JC de Mauroy, P Gustin

20 - 01.10.85 * Centre des Massues LYON
JC de Mauroy, J Riondet

21 - 11.10.85 * Laboratoire de Méthodes
Informatiques Appliquées à la gestion LYON *
EXPERTISE ANVAR * par le Pr. AHRAN
Pr. Ahran, R Kohler, JC de Mauroy, J Riondet,
D Vandorpe, J Dimnet, D Dubuisson, B
Chariat

22 - 12.10.85 * St Albin
R Kohler, JC de Mauroy, J Dimnet

23 - 7.11.85 * ARDEP Roanne
J Dimnet, D Dubuisson, R Kohler, C de
Mauroy, J Sau

24 - 13.11.85 * Société QUANTEL Orsay
R Kohler, J Riondet, D Magant, JJ Roland

25 - 20.11.85 * Laboratoire d'informatique
JC de Mauroy, D Vandorpe

26 - 24.11.85 * Réunion de synthèse
R Kohler, JC de Mauroy, J Riondet

27 - 28.11.85 * GS Santé Lyon
J Riondet, J Dimnet, D Vandorpe, R Kohler,
JC de Mauroy, J Sau

ADRESSE DES DIFFERENTS
COLLABORATEURS AU PROJET

BOKOBZA Armand, Ingénieur technico-
commercial
Société QUANTEL
Av. de l'Atlantique ZA Courtaboeuf BP 23
91941 Les Ullis ORSAY - CEDEX
Tel 6907 66 15

COLLOMBEL Christian, Président
Pôle Rhône-Alpes de Génie Biologique et
Médical
Administration déléguée du C.N.R.S.
2, Av. Einstein BP 1335 69609
VILLEURBANNE CEDEX
Tel 7893 34 71 poste 284

DIMNET Johannes, Professeur UCB LYON 1
19C Chemin Petites Brosses 69300 CALUIRE
Tel 7823 81 09

DUBUISSON D.
Agence Nationale de Valorisation de la
Recherche
Le Britannia B^{at} C, 20 Bd Eugène Deruelle
69432 LYON CEDEX 03
Tel (7)895 42 13

BERTHOLON Guy, délégué régional à la
recherche et à la technologie
Délégation Régionale Rhône Alpes à la
recherche et à la technologie
17 Boulevard des Belges 69006 LYON
Tel 7893 60 64

KOHLER Rémy, Chirurgien orthopédiste
Clinique Mutualiste Eugène Andre
107, Rue de Trarieux 69003 LYON
Tel 7854 30 47

LAGROST Jean Michel, Ingénieur
informaticien
VOIR Imagerie Informatique
45, Rue du Vercors 38000 GRENOBLE
Tel 7623 06 85

LECANTE Pierre, Directeur
Société LECANTE
270 Rue Vendôme 69003 LYON
Tél 7860 06 78

MAGNANT D. Ingénieur Systèmes
Société QUANTEL
Av. de l'Atlantique ZA Courtaboeuf BP 23
91941 Les Ullis ORSAY - CEDEX
Tel 6907 66 15

de MAUROY Jean Claude, Médecin spécialisé
en Médecine Physique
Centre des Massues Alexandre Bonjean
92 Rue E. Locard 69005 LYON
Tel 7825 46 21 poste 356

RIONDET Jean, 3, Rue Jangot 69007 lyon
Tel 7861 07 51 et 7854 54 12

ROLAND Jean Jacques, Directeur de la
Division Etudes
Société QUANTEL

Av. de l'Atlantique ZA Courtaboeuf BP 23
91941 Les Ulis ORSAY - CEDEX
Tel 6907 66 15

SHARIAT Behzad, Thèse 3° cycle en robotique
MIAG
Tel 7234 60 83

VANDORPE Denis, Directeur du Laboratoire
de Méthodes Informatiques Appliquées à la
Gestion * Université Cl. Bernard LYON I
43 Bd du 11 novembre 1918 69622
VILLEURBANNE CEDEX
Tel 7889 70 73