

# **Traumatologie et réadaptation**

## **Brûlures**

État des travaux de recherche dans les domaines de la médecine, de la sécurité et de l'hygiène du travail (au 1er janvier 1968)

## TRAUMATOLOGIE ET RÉADAPTATION – BRÛLURES

COMMISSION DES COMMUNAUTÉS EUROPÉENNES — C.E.C.A.

# **Traumatologie et réadaptation**

## **Brûlures**

État des travaux de recherche dans les domaines de la médecine, de la sécurité et de l'hygiène du travail (au 1er janvier 1968)

LUXEMBOURG, 1968



## INTRODUCTION

En prenant la relève de la Haute Autorité, la Commission des Communautés européennes a exprimé la volonté de poursuivre les actions entreprises dans le cadre du traité instituant la C.E.C.A. L'effort de promotion a donc été continué, pour chacun des programmes de recherche en cours.

Le présent document est consacré à l'état actuel des travaux qui sont réalisés dans le cadre des programmes de traumatologie du travail, énumérés sous le titre A.a. «Traumatologie et réadaptation», par le tableau figurant aux pages 44 et 45. Ce tableau permettra au lecteur de voir quelle place est prise par ces travaux dans l'ensemble des actions de promotion menées par la C.E.C.A. en matière de médecine, hygiène et sécurité du travail.

Par ailleurs, les principes qui guident l'action de la Commission des Communautés européennes et les méthodes qu'elle utilise, restent ceux qui ont été exposés en détail dans la publication «Politique de la Haute Autorité dans le domaine de la promotion des études et recherches concernant l'hygiène, la médecine et la sécurité du travail» (\*).

A l'intention du lecteur ne disposant pas de cet ouvrage, il est possible de résumer ainsi ces principes et ces méthodes :

- a) Promotion de la santé et de la sécurité des travailleurs par l'acquisition et la diffusion de connaissances pouvant être appliquées:
  - à la prévention des maladies et des accidents du travail;
  - au traitement de leurs manifestations et conséquences;
  - à la réadaptation des travailleurs qui en ont été victimes.

Échanges de vues et d'expériences, recherches et études originales sont suscités et encouragés dans ce but.

- b) Utilisation du prélèvement communautaire pour le financement des recherches et autres initiatives nécessaires, dans le cadre de plans de financement (programmes) de plusieurs années, ayant chacun comme objet un domaine spécifique d'investigation.
- c) Coopération étroite avec les organisations professionnelles et les services gouvernementaux intéressés, aussi bien lors de la préparation des programmes que pendant leur déroulement et dans la diffusion des résultats.

F. Vinck  
Directeur général

---

(\*) Service des Publications des Communautés européennes, Luxembourg, 1966.



## SOMMAIRE

<b>Programme de recherches «Traumatologie et réadaptation»</b>		Pages
<i>Traumatismes crânio-cérébraux</i> . . . . .		11
A – Recherches neurophysiologiques sur le coma traumatique . . . . .		11
B – Recherches sur l'ensemble de la période «aiguë» . . . . .		13
C – Recherches au long cours, orientées vers la réadaptation . . . . .		14
<i>Lésions de la colonne vertébrale</i> . . . . .		16
A – Lésions sans complication neurologique . . . . .		16
B – Lésions intéressant la moelle épinière . . . . .		18
<i>Lésions traumatiques du thorax</i> . . . . .		19
<i>Lésions du système locomoteur</i> . . . . .		19
A – Aspects morphologiques et physiopathologiques . . . . .		19
B – Réadaptation et appareillage . . . . .		23
C – Biomécanique . . . . .		27
 <b>Programme de recherches «Brûlures»</b>		
<i>Effets de la brûlure sur l'organisme</i> . . . . .		29
A – Effets immédiats . . . . .		29
B – Effets à moyen terme . . . . .		30
<i>Les tissus directement touchés par la brûlure</i> . . . . .		31
A – La plaie, son évolution . . . . .		31
B – Interactions entre greffes et zone receveuse . . . . .		32
<i>Les allogreffes</i> . . . . .		33
A – Choix des donneurs, préparation et conservation de la peau . . . . .		33
B – Moyens permettant de faciliter leur réception . . . . .		34
<i>Les résultats à distance de temps</i> . . . . .		35
 <b>Documentation de référence</b>		
– Liste des recherches . . . . .		37
– Tableau récapitulatif . . . . .		44





## Programme de recherches «Traumatologie et réadaptation»

En 1967 (\*), 6 nouveaux projets de recherche sont venus se joindre aux 31 déjà approuvés en 1966. Pour l'ensemble de ces recherches, l'année 1967 a été une période d'achèvement des travaux préparatoires et de validation des méthodes. Dans de nombreux cas, la recherche a atteint son plein essor et rapporte déjà ses premiers résultats.

### Traumatismes crânio-cérébraux

Les recherches entreprises considèrent les blessés dans trois perspectives différentes :

- a) Le coma traumatique : recherches orientées vers le diagnostic, par des méthodes neurophysiologiques;
- b) L'ensemble de la période «aiguë» (coma, phase de réveil, stade immédiatement successif) : métabolisme du cerveau et de l'ensemble de l'organisme, problèmes psychologiques du réveil; orientation essentiellement thérapeutique;
- c) Toute l'évolution du patient, à partir de l'accident jusqu'au terme de la réadaptation: aspects neurologiques et neuropsychiatriques, développement graduel des aptitudes, réadaptation.

Le terrain de rencontre de ces recherches est la clinique.

#### *A — Recherches neurophysiologiques sur le coma traumatique*

Les sujets en état de coma traumatique présentent une atténuation de la conscience qui ne paraît pas liée à la succession du jour et de la nuit et n'a pas les effets réparateurs du sommeil normal. Le Dr Bergamasco s'est demandé si un enregistrement électro-encéphalographique prolongé ne révélerait, chez certains de ces sujets, la présence d'un sommeil nocturne, et quelle serait la valeur pronostique de cette constatation. Il a donc pris en examen des cas de *coma récent* (1-2 jours après accident), exempts d'indications neurochirurgicales; l'observation de ces patients a été prolongée jusqu'à résolution du coma ou à leur décès, et a déjà permis de confirmer l'hypothèse de travail. Chez une partie des patients, l'enregistrement nocturne a révélé une activité électrique très différente de l'activité du jour, avec présence d'éléments typiques du sommeil («spindles», complexes K, pointes au

---

(\*) Décision de la Haute Autorité du 21 février 1967

vertex etc.). Cette activité peut s'organiser progressivement jusqu'à reproduire les différentes phases du sommeil normal. Chez ces patients, l'évolution clinique ultérieure est très souvent favorable. Elle n'est pas favorable (persistance du coma, décès) chez d'autres patients, où l'enregistrement nocturne donne un tracé qui s'écarte peu du tracé du jour et dont restent toujours absents les signes typiques du sommeil <sup>(1)</sup>, <sup>(2)</sup>, <sup>(3)</sup>.

Ces premières conclusions sont pleinement confirmées par les autres recherches du même groupe :

Le Dr Naquet a réexaminé les dossiers de 100 sujets comateux, dont l'étude électro-encéphalographique avait commencé moins de 48 heures après l'accident traumatique. Il est ainsi parvenu aux mêmes conclusions que le Dr Bergamasco; sa statistique, portant d'emblée sur un nombre plus élevé de cas, montre cependant aussi l'influence de l'âge des patients. Le tracé du type «sommeil» était en effet présent dans 49 cas, dont 39 avaient moins de 40 ans; de ces derniers, 34 ont évolué favorablement. L'autre type de tracé était présent dans 51 cas, dont 30 avaient plus de 40 ans; sur 51 patients, 42 ont évolué vers la mort. La morphologie de cet «autre type» de tracé était très variable et semblait dépendre des complications entraînées par le traumatisme.

Chez le Pr Perria, 20 enregistrements de longue durée (10 heures) ont été faits dans des cas de coma traumatique, où la perte de conscience existait depuis longtemps (de 4 semaines à 28 mois). On y a constaté un parallélisme d'ensemble entre appréciation clinique de profondeur du coma et présence d'un sommeil plus ou moins complètement structuré du point de vue électro-encéphalographique. D'autre part, même dans le *coma chronique*, la présence de signes de sommeil et leur graduelle organisation dans un sens normal fait espérer une amélioration de l'état de conscience.

Or, en cas de longue survie, le coma peut faire place à un état clinique particulier («syndrome apallique» de Kretschmer, «mutisme acynétique» de Cairns, «coma vigile» d'Alajouanine): ces patients ne réagissent pas, mais ont les yeux ouverts, modifient la direction du regard, ont des mouvements de succion et mastication et présentent des périodes de repos semblables au sommeil. L'école du Pr Perria a montré que l'apparition du syndrome apallique peut être annoncée par un rythme alpha s'inscrivant de manière inattendue et transitoire dans le tracé électro-encéphalographique. Lorsque ce syndrome s'installe, le tracé enregistré pendant le repos du patient commence à montrer les phases 2 et 3 du sommeil normal. Ce n'est que plus tard, quand le syndrome apallique est cliniquement complet, qu'apparaissent la phase 1 et (parfois plus tard) la phase 4 du sommeil, dominées par des activités électriques rapides <sup>(4)</sup>. L'évolution ici décrite est celle qu'on observe dans les cas qui progressent ensuite vers la guérison.

---

(1) B. Bergamasco et coll., «Il ciclo nictemeralo nel coma. Possibilità prognostiche», *Riv. di Patol. nervosa e ment.*, 87, p. 312-318, 1966.

(2) B. Bergamasco et coll. «Registrazioni poligrafiche notturne in soggetti in coma post-traumatico», *Bollett. Soc. Ital. di Biol. Sper.*, 43, p. 118, 1967.

(3) B. Bergamasco et coll. «EEG sleep patterns as a prognostic criterion in post-traumatic coma», *Electro-enceph. clin. Neurophysiol.*, 24, (5 p.), 1967.

(4) G. Rosadini, A. Gentilomo, «Quadri EEG di sonno nella sindrome apallica», *Rivista di Neurologia*, 37, p. 469-476, 1967.

La récupération successive des phases normales du sommeil, chez des patients où la lésion est stabilisée, où l'œdème et les autres réactions périfocales ont eu le temps de régresser, fait penser à une réorganisation graduelle des activités cérébrales, gagnant progressivement les différentes structures qui sont à l'origine des signes électro-encéphalographiques de sommeil. Ces observations, confrontées avec les résultats des recherches expérimentales faites chez l'animal, contribuent actuellement à l'établissement de nouvelles hypothèses de travail concernant les localisations responsables du coma et leur identification.

A l'heure actuelle, chez tous les patients qui ne présentent pas d'indication opératoire, le problème du diagnostic exact de siège et gravité de la lésion se fait sentir lourdement, pendant toute l'évolution clinique. Dans certains cas, une lésion focale épiléptogène se révèle au cours de cette évolution; ceci dit, il faut retenir que l'électro-encéphalogramme est surtout intéressant dans les jours et les semaines qui suivent l'accident. Il exige alors des enregistrements de longue durée, qui peuvent être faits au lit du malade, si on dispose d'un appareil portatif. Il exige aussi des précautions thérapeutiques, car certains anxiolytiques (diazépines) favorisent l'apparition de tracés peu amples, rapides, qui masquent durablement les signes typiques recherchés.

#### *B – Recherches sur l'ensemble de la période aiguë*

Chez le Pr Toennis, les travaux se poursuivent activement en vue de préciser, au stade aigu des lésions cérébrales graves, la consommation d'oxygène dans le cerveau, la manière de réagir des centres régulateurs de la respiration vis-à-vis des variations des gaz sanguins, les effets d'une thérapeutique visant à compenser le handicap respiratoire.

La mise au point des méthodes de dosage continu des gaz du sang par électrodes intravasculaires a rencontré des difficultés. Tout en travaillant à résoudre ces problèmes techniques, l'équipe de recherche a continué à recueillir des données par prélèvement. Les résultats obtenus à la fin de 1967 ont été traités par ordinateur. L'exploitation mathématique n'était pas encore achevée au 31 décembre 1967. On peut cependant déjà affirmer qu'une diminution de la tension partielle d'oxygène dans le sang artériel est d'observation fréquente et qu'elle doit être corrigée par une thérapeutique adéquate.

En même temps que dans le sang, les chercheurs ont déterminé la tension partielle des gaz respiratoires dans le liquide cébrospinal (liquor). Ils ont ainsi établi qu'il y a une corrélation étroite entre la tension partielle d'oxygène trouvée dans le liquor, d'une part, et la différence entre tensions partielles d'oxygène du sang artériel et veineux, ce dernier étant prélevé au «bulbus venae jugularis», d'autre part. Or, c'est dans le sang veineux que la tension partielle d'oxygène présente des valeurs très dispersées. On en déduit que les valeurs trouvées dans le liquor donnent une bonne indication sur les quantités d'oxygène effectivement livrées au cerveau. En ce qui concerne l'anhydride carbonique, sa tension partielle dans le liquor correspond, dans l'ensemble, à ce qu'on trouve dans le sang jugulaire. Les mesures de pH sont encore trop peu nombreuses pour permettre des conclusions.

D'autre part, le contrôle des gaz du sang a permis d'étudier les effets de la respiration assistée (par Bird Mark 8) chez ces blessés. La respiration assistée fait généralement augmenter la tension partielle d'oxygène dans le sang artériel et la différence artéro-veineuse, mais d'une manière qui n'est pas uniforme. L'avantage obtenu est beaucoup moins accentué en présence d'affections respiratoires. Chez les bronchitiques, par exemple, la résistance des voies aériennes exige que l'appareil soit réglé pour un débit d'air faible, l'expiration étant éventuellement facilitée par une pression négative de 2 à 5 mm d'eau. Dans ces conditions, comme l'appareil fonctionne à partir d'un contrôle de pressions et non à partir d'un contrôle de volumes, persiste un danger d'hypoventilation. Les patients doivent donc être l'objet d'une surveillance continue.

Les problèmes évoqués sont traités par un travail en cours d'impression <sup>(5)</sup>.

Toujours sur le plan thérapeutique, l'œdème cérébral continue de poser des problèmes difficiles. Le traitement par corticostéroïdes, hormones capables de faire sortir l'eau du milieu cellulaire, s'est avéré parfois bénéfique, mais souvent aussi inefficace. En effet, la surcharge en corticostéroïdes, provoque une réponse de la part de l'hypophyse, qui sécrète davantage d'hormones antidiurétiques, antagonistes des corticostéroïdes. Le Pr E. Bernard-Weil, de l'équipe du Pr David, a proposé d'associer aux corticoïdes (ACTH et hydrocortisone) un extrait total de post-hypophyse, qui pourrait inhiber la sécrétion d'hormones antidiurétiques et annuler ainsi l'effet d'antagonisme. Cette méthode, qui à déjà donné des résultats favorables, pourra être employée par les autres centres participant au programme en vue d'en préciser l'efficacité.

L'équipe du Pr Lainé a porté son attention sur le taux de glucose dans le sang (glycémie) dans les suites immédiates des traumatismes cérébraux. Des augmentations légères de la glycémie (taux compris entre 1,20 et 1,80 gr par litre) ont été observées par les chercheurs après des lésions relativement bénignes. Par contre, dans les formes graves, la glycémie s'est élevée pratiquement toujours au delà de 1,80 gr par litre. Il est à noter qu'aucun des blessés ayant présenté une glycémie supérieure à 2,40 gr par litre n'a survécu, ce qui semble conférer à la glycémie une valeur pronostique.

A l'élévation de la glycémie ne correspond aucune variation significative de la cortisone et de l'insuline. Par contre, un rapport direct semble exister entre glycémie et taux sanguin des acides lactique, pyruvique et alpha-kéto-glutarique. Les chercheurs en déduisent que l'hyperglycémie constatée serait liée aux conséquences métaboliques de l'agression et ne serait pas due à l'atteinte d'un territoire cérébral spécifique.

### *C — Recherches au long cours, orientées vers la réadaptation*

Il s'agit de recherches prospectives, dont le but est de voir dans quelle mesure on peut, en perfectionnant le traitement et la réadaptation des blessés, faciliter leur réinsertion professionnelle et sociale. Les résultats ne peuvent en être anticipés.

---

<sup>(5)</sup> R.A. Frowein, A. Karimi-Nejad: «Gasdrucke und Veränderungen der Säure-Basen-Verhältnisse im Liquor cerebrospinalis sowie Ergebnisse der assistierten Beatmung im akuten Stadium nach Hirnverletzungen».

En 1967, dans le cadre des trois recherches du Pr Gomirato, du Pr Jochheim et du Dr Naquet, a été entreprise l'observation systématique de 80 traumatisés récents. Les données cliniques les concernant sont enregistrées d'après un schéma préétabli, en vue d'une exploitation statistique commune. Le nombre de cas qui feront partie de l'échantillon final n'est pas encore arrêté, car les chercheurs, compte tenu des nécessaires délais d'observation, pourront continuer le recrutement au cours de l'année 1968. D'autre part, le démarrage de la recherche des Drs Venema et Greebe, sur le même thème, a été retardé.

A la fin de 1967, les chercheurs ont quand même procédé à une première confrontation des cas traités jusqu'à présent et des difficultés rencontrées.

#### *Lésions cérébrales moyennes et graves*

Dans les premières semaines qui suivent la reprise totale de la conscience, sur le plan psychologique, les épreuves d'efficiences globales donnent des résultats qui se situent à l'extrémité inférieure de la distribution normale. Les épreuves de personnalité montrent également une régression massive, avec perturbation des «systèmes de défense» et réactualisation de conflits anciens. Les patients sont anxieux, et cette anxiété persiste jusqu'à la fin du traitement hospitalier (Dr Naquet). Tous les chercheurs soulignent le rôle décisif que pourrait jouer un traitement médicopsychologique éclairé dans le réveil de la conscience du blessé, dans la lutte contre l'anxiété (due à une carence de maternage, à une réaction contre les conditions hospitalières d'enselement), dans la récupération de l'efficiences mentale. Toutefois, dans les conditions actuelles, on est loin de disposer du nombre nécessaire de médecins psychologues et psychiatres.

Une deuxième période critique se situe à la fin du traitement de réadaptation, au moment d'envisager la reprise du travail. Pour la majorité des blessés légers et pour un certain nombre de grands blessés, le Pr Jochheim a réussi à obtenir la reprise du travail dans leur ancienne entreprise. Lorsque l'entraînement en centre de rééducation a été suffisamment prolongé, le blessé peut souvent reprendre son ancien poste de travail après une certaine période de réadaptation. Pendant cette période sont encore nécessaires des contrôles du travail exécuté et une surveillance médicopsychologique; le médecin d'entreprise, correctement informé, est en mesure de faciliter considérablement la réinsertion par cette méthode. Des difficultés plus sérieuses, liées en partie à la faible conjoncture économique actuelle, se présentent par contre lorsqu'un changement de travail doit être envisagé; elles peuvent être atténuées avec l'aide du conseiller du travail de l'«Arbeitsamt» qui s'occupe des grands blessés. En cas de séquelles graves de blessures, il faut souvent une période de 6 à 24 mois de travail protégé avant que la perte définitive de rendement puisse être valablement évaluée.

#### *Lésions cérébrales de moindre gravité*

Il semble que leur évolution clinique soit différente de pays à pays. Chez 200 cas de lésion ancienne, repris en examen en Italie par le Pr Gomirato, les névroses post-traumatiques et les syndromes dits subjectifs (vertiges, douleurs de tête non névralgiques, signes de neurasthénie) se sont avérés beaucoup plus

fréquentes que chez les patients étudiés par le Pr Jochheim en Allemagne. A priori, les chercheurs expliquent ces différences par les diverses modalités d'attribution des respirations légales et leurs effets sur la réadaptation du patient. En Allemagne, le montant de la réparation civile est fixé rapidement et de manière définitive. La certitude que cette procédure donne aux patients a un effet sécurisant pour les sujets anxieux; la reprise du travail vient ensuite compléter l'établissement de relations «normales» entre le patient et la société. L'assurance-accidents légale accorde, elle, indépendamment de la reprise du travail, une pension mensuelle calculée en fonction de la perte théorique de rendement.

Toutefois, le problème est aussi de caractère médical. Les traumatismes légers sont ceux où les appréciations données par plusieurs médecins risquent d'être différentes, où le blessé peut alors se convaincre que les médecins ne sont pas en mesure de résoudre son cas: c'est un problème de diagnostic, de classement d'après «gravité», particulièrement difficile dans une affection qui peut présenter trois aspects:

- les effets d'altérations antérieures à l'accident (par exemple une arthrose cervicale, une asymétrie vestibulaire latente peuvent contribuer à l'apparition de vertiges, comme l'a montré le Pr Gomirato);
- les séquelles organiques directes de l'accident;
- le syndrome secondaire, dû à la réaction individuelle du blessé.

Sur ce plan, les recherches en cours permettent de mettre en rapport avec le bilan «immédiat», comprenant les antécédents du patient, les lésions traumatiques directes et l'évolution clinique objective, les données qui ressortent du bilan «différé», c'est-à-dire la durée de l'hospitalisation et de l'arrêt du travail, les résultats de la réadaptation, les séquelles et les plaintes subjectives à distance. Elles permettront aussi de dire quels examens, quelles observations doivent rentrer dans le bilan immédiat, compte tenu de leur capacité de prédiction.

Pour procéder correctement à une synthèse statistique, pour avoir un terme de comparaison et pouvoir prédire le classement des patients étudiés en groupes homogènes, il sera nécessaire de se baser sur les résultats d'une enquête pilote, portant sur un grand nombre de patients. Cette enquête est menée à Esch-sur-Alzette par le Dr Muller; elle vise à obtenir un classement satisfaisant de 2.200 traumatisés du crâne traités dans le passé et son élaboration est déjà considérablement avancée.

### **Lésions de la colonne vertébrale**

Les recherches en cours traitent de deux groupes de lésions:

- celles qui concernent uniquement la partie osseuse de la colonne (lésions sans complication neurologique);
- celles qui intéressent aussi la moelle épinière.

#### *A – Lésions sans complication neurologique.*

Les lésions de la *colonne cervicale* sont étudiées par le Pr Junghanns et le Pr Decoux.

Le Pr Junghanns a procédé à l'examen de 500 dossiers radiologiques concernant des traumatisés crâniens récents. En même temps, l'Institut de médecine légale de l'université de Cologne procède à la préparation en série de toutes les colonnes cervicales, lors des autopsies; ces examens, comportant entre autres une étude radiologique et une artériographie vertébrale, sont particulièrement approfondis dans les cas de traumatisme crânien.

D'autre part, 30 cas de lésion cervicale par «coup de fouet» ont été l'objet d'un premier bilan clinique et radiologique en 1967; ces patients seront réexaminés périodiquement.

Pour discriminer les petites lésions traumatiques des anomalies de développement, le Pr Junghanns étudie la variabilité de forme des corps vertébraux par une série de mensurations sur cliché radiographique. 200 clichés ont été examinés à cet effet.

Enfin, une méthode manuelle d'examen de la colonne cervicale a été proposée par les chercheurs (6). Chez le patient couché sur le dos, on note la rotation de la tête à droite et à gauche, lors de la flexion du cou en avant, en arrière et dans la position intermédiaire. Les résultats, exprimés en degrés, permettent de suivre l'évolution des rigidités liées aux affections des parties molles qui ne sont pas visibles à la radiographie.

Dans le cadre de la recherche du Pr Decoulx, on a également entrepris l'étude de l'anatomie fonctionnelle du rachis cervical, avec le concours du Laboratoire d'anatomie de l'université de Lille (Pr Minne). En même temps, le siège et l'amplitude des mouvements de la colonne sont étudiés radiologiquement «in vivo», chez le sujet normal. Sur le plan clinique, une méthode originale d'intervention, qui permet de consolider les corps vertébraux par une greffe osseuse antérieure, a été mise au point.

A Algrange, les Drs Cremona, Marchal et Waegele s'intéressent particulièrement à la *colonne lombaire*.

En 1967, ils ont procédé à un contrôle radiologique systématique de la colonne chez 820 travailleurs de force. Des anomalies ont été constatées dans un tiers de sujets examinés; 40 cas présentaient des anomalies majeures (spondylo- et retrolisthesis (\*)). Pour ces examens de dépistage, les chercheurs ont employé la télévision, qui permet d'étudier la colonne lors des mouvements de flexion et rotation du corps. Cette méthode, qui limite la consommation de clichés aux cas d'altération sérieuse, où un document doit être conservé, s'est avérée satisfaisante. Pour connaître sous un autre angle la pathologie de la colonne vertébrale chez les mineurs, les chercheurs procèdent au dépouillement des dossiers mis à leur disposition par la Caisse de secours minière.

Enfin, les postes de travail de deux entreprises sidérurgiques et une mine de fer ont été étudiés en fonction des charges supportées par la colonne. Cette recherche, basée sur des chronométrages et le poids des charges déplacées, a abouti à un classement général des postes par ordre de pénibilité. Elle doit être complétée par

---

(6) P. Hinz, H. Erdmann: «Zur manuellen Untersuchung der Halswirbelsäule in der Gutachterpraxis», *Zeitschr. f. Orthop. und ihre Grenzgeb.*, 104, p. 28-37, 1967.

(\*) Décalages de deux corps vertébraux contigus, par glissement vers l'avant ou l'arrière.

l'analyse des gestes et des postures de travail particulières aux diverses professions. Les chercheurs espèrent aboutir ainsi à un catalogue des postes compatibles ou incompatibles avec les lésions et anomalies les plus fréquentes.

### *B – Lésions intéressant la moelle épinière*

Un groupe de deux recherches étudie les problèmes respiratoires et circulatoires de la paraplégie; un autre groupe de recherches a pour objet la circulation périphérique, sa régulation et ses répercussions sur le métabolisme des tissus.

#### *Respiration et circulation générales*

Le Pr Rehn et le Dr Meinecke, d'une part, le Dr Houssa, d'autre part, ont consacré les premiers mois de travail à la mise en place des appareils nécessaires et à la mise au point des méthodes. Le travail expérimental proprement dit a commencé à une date trop récente pour apporter des résultats, même provisoires et partiels.

#### *Effets métaboliques de l'état circulatoire des territoires paralysés.*

Après de l'établissement héliomarin de Berck, les collaborateurs du Pr Decoux ont entrepris un travail de prospection chez les paralysés anciens, par des radiographies systématiques.

Le Dr Maury a repris en examen 126 dossiers de paraplégiques, comprenant des radiographies de la totalité de squelette. Leur dépouillement a montré que 60 % des cas présentaient des ossifications ectopiques qui, dans 6 % des cas, étaient des ostéomes véritablement énormes. Sièges de ces ossifications sont la hanche et le genou, les deux étant associés dans la moitié des cas. Des ossifications ectopiques au coude ont été observées chez les tétraplégiques, mais le nombre de ces cas n'est pas suffisant pour une appréciation de fréquence valable. L'examen de ces 126 dossiers permet d'avancer que les ossifications étudiées n'ont de rapport ni avec les escarres, ni avec l'état urinaire, ni avec une éventuelle souffrance traumatique. Par contre, il faut retenir la plus longue période d'immobilité chez les sujets porteurs d'ostéomes, le nombre plus important d'ostéomes dans les lésions cervicales et dorsales que dans les lésions basses, la formation ou le réveil d'ostéomes à l'occasion d'une agression locale, la possibilité d'apparition ou d'aggravation intervenant plusieurs années après le début de la paralysie. Ce sont donc les aspects circulatoires et métaboliques qu'il convient d'éclairer, pour arriver à une interprétation physiopathologique correcte et à une méthode de prévention. Les travaux sur ces aspects sont à leur commencement.

Le Pr Decoux et le Dr Maury ont eu, en juin 1967, une rencontre avec d'autres chercheurs qui, sans bénéficier de l'aide de la C.E.C.A., s'intéressent à la vascularisation sous-lésionnelle et à ses rapports avec l'ostéogénèse neurogène (Pr Benassy et Grossiord, Paris; Dr Chantraine, Liège). Cette rencontre a permis de confronter les points de vue et de répartir le travail. D'autres réunions permettront d'étayer cette coopération.



## Lésions traumatiques du thorax

Les travaux dirigés par le Dr Zannini concernent principalement les lésions *légères* (contusions, fractures costales, quelques cas de hémithorax) et visent à en éviter les séquelles (atrophie musculaire, rigidité des articulations costovertébrales, adhérences) par une gymnastique respiratoire instaurée précocement. On tend d'abord à relaxer le patient, à supprimer l'attitude antalgique (respiration superficielle) et à obtenir une respiration diaphragmatique régulière; dès que possible, on complète le traitement par des postures favorisant le drainage bronchique et on mobilise toute la cage thoracique et les muscles auxiliaires de la respiration.

Dans les cas de hémithorax, la réexpansion du poumon a été ainsi facilitée; dans aucun cas on n'a constaté de séquelles.

La recherche du Dr Lageze vise par contre les traumatismes *graves*. Elle a commencé par le réexamen d'une cinquantaine d'observations complètes, concernant des cas ayant eu au moins un volet costal (7). Après consolidation des lésions osseuses, ces patients présentaient encore des séquelles fonctionnelles, consistant en une amputation des volumes respiratoires et en une hypooxémie.

Cette hypooxémie a été alors étudiée chez des blessés récents; on a ainsi constaté qu'elle n'était pas toujours modifiée par la rééducation respiratoire. Chez ces patients, la bronchspirométrie a montré la présence d'une hypoventilation persistante dans la région traumatisée, entraînant une diminution des échanges respiratoires.

## Lésions du système locomoteur

De nouvelles recherches ont été entreprises en 1967. Pour en tenir compte, la disposition de la manière s'écarte un peu du schéma utilisé dans l'état des travaux au 1er janvier 1967.

### *A — Aspects morphologiques et physiopathologiques*

#### *Os et cartilages*

Le Pr Lacroix et ses collaborateurs ont poursuivi, à l'aide de leur méthode de marquage de l'os par substances fluorescentes, l'analyse des événements qui se produisent lors de la guérison d'une fracture et la préparation d'une iconographie les décrivant en détail. Les aspects suivants ont été l'objet d'une attention spéciale en 1967 :

- la résorption de l'os des extrémités fracturaires, par des mécanismes particuliers qui ne font pas nécessairement appel aux ostéoclastes;
- l'hématome interfragmentaire, qui se charge de calcium, est partiellement envahi et désintégré, mais persiste en partie jusqu'à la soudure des fragments;
- les deux stades de développement du cal: formation d'un épaulement osseux à quelque distance du foyer de fracture; formation d'une masse de cartilage, progressant de cet épaulement vers le foyer, allant donc à la rencontre du cartilage qui provient de l'extrémité fracturaire opposée.

(7) Thèse de Méd. Leprêtre, soutenue le 3 mars 1967 à la faculté de médecine de Lyon (président: Pr Gally).

Les observations faites par les chercheurs confirment que le périoste joue un rôle prépondérant dans la formation du cal. On peut ainsi comprendre que certains procédés d'ostéosynthèse, comme le cerclage, peuvent être cliniquement néfastes, alors que d'autres ont des résultats heureux: ces procédés entament le périoste d'une manière différente.

Or, dans des conditions normales, le périoste fabrique de l'os. Si, lors d'une fracture, il commence à fabriquer ce cartilage qui est si important pour la formation du cal, il faut admettre que la fracture n'a pas seulement brisé des structures, mais qu'elle a aussi réveillé des facultés de développement latentes dans certains tissus et notamment dans les cellules périostales. Comment et pourquoi? Cette question touche à des problèmes biologiques d'ordre général, posés par l'aptitude de tout organisme vivant à maintenir son organisation interne lors de la réparation d'une lésion. En ce qui concerne l'os, le Pr Maurer a pensé à la possibilité d'une interaction entre les tissus qui se trouvent à l'intérieur et à l'extérieur de l'os, que la fracture met en communication, et a procédé aux expériences suivantes :

Une greffe de moelle osseuse a été placée contre la partie corticale d'un os intact, mais dépouillé de son périoste; chez un deuxième animal, la greffe a été directement insérée entre le périoste et la paroi osseuse. Dans ce dernier cas, il y eut une production importante de tissu osseux à l'endroit de la greffe.

Chez d'autres sujets, la partie médiane d'un os long, dont les extrémités étaient maintenues par un tuteur externe, a été enlevée sans détruire sa gaine périostale. Dans l'espace ainsi ménagé, la production de tissu osseux fut importante. Elle n'eut pas lieu, par contre, chez des sujets où les surfaces de section des extrémités osseuses avaient été coiffées d'une feuille imperméable, en obturant ainsi les cavités médullaires.

Ces expériences, ainsi que d'autres du même auteur, montrent que l'ostéogénèse périostale exige la présence de cellules médullaires. Ces cellules peuvent produire des réactions du même type chez d'autres tissus connectifs; la formation de tissu osseux est alors beaucoup moins importante.

On sait que, au cours du développement embryonnaire, les tissus de qualité différente qui participent à la formation d'un organe s'influencent réciproquement et que ces influences ont un rôle déterminant pour la bonne organisation des structures. Cet «effet de présence» des tissus est probablement lié à la mise en liberté de substances inductrices. Les observations du Pr Maurer renforcent l'hypothèse que des phénomènes du même genre puissent jouer à nouveau chez l'adulte, pour régir les processus de régénération qui interviennent dans la réparation d'une lésion.

Entretemps, le Pr Lacroix et ses collaborateurs ont poursuivi leurs travaux sur le remaniement de l'os adulte. Leurs résultats montrent que le renouvellement de l'os adulte normal présente un maximum d'intensité dans des régions bien délimitées des os longs et notamment du tibia, situées à proximité des articulations, où une ostéoporose apparaît électivement après un traumatisme <sup>(8)</sup>. Le Pr Decouls a mis en rapport l'aspect radiologique de ces zones d'ostéoporose avec l'évolution cli-

---

(8) A. Dhem, «Le remaniement de l'os adulte», Paris, Maloine, 1967.

nique des fractures: l'extension diffuse de la raréfaction osseuse laisse présager que la fracture ira vers la pseudoarthrose et peut amener le chirurgien à intervenir <sup>(9)</sup>.

La préoccupation d'arriver à préciser la date d'achèvement du processus de consolidation est aussi ressentie par d'autres chercheurs, qui s'orientent vers des méthodes non radiologiques. Dans une perspective clinique, le Pr Maurer expérimente les ultrasons. Dans leur recherche sur les procédés d'ostéosynthèse, les Prs Hernandez-Richter et Struck ont choisi comme critère la résistance du cal aux sollicitations mécaniques. L'appareil élaboré à cet effet permet d'évaluer cette résistance in vivo. Le segment osseux choisi (patte postérieure du lapin et du chien) est soumis à une charge transversale graduelle; on mesure la charge nécessaire pour obtenir une flexion constante (0,1 – 0,5 – 1 mm). La fiabilité des mesures faites «in vivo» a été contrôlée sur l'os isolé, prélevé après sacrifice des animaux <sup>(10)</sup>. Des premiers essais pratiqués sur l'os fracturé et en voie de consolidation (lapin, traitement conservateur) il ressort que 20 jours après fracture, la rigidité du cal est d'environ un tiers de celle de l'os normal; le gain en rigidité est maximum entre le 20e et 35e jour et atteint, à la fin de cette période, 80 % de la rigidité de l'os normal.

Les traumatismes des membres ont souvent des retentissements sur les articulations. Pour étudier l'apparition des arthroses post-traumatiques, le Pr Monteleone provoque des luxations de la hanche chez le cobaye et en analyse les conséquences sur le métabolisme des cartilages articulaires. A l'aide de radio-isotopes, les chercheurs s'efforcent d'éclairer les voies de synthèse des mucopolysaccharides dans les cartilages lésionnés.

#### *Nerfs et muscles*

Le Pr Scaglietti a entrepris le réexamen des 1 200 cas de lésion traumatique des troncs nerveux qu'il a traités de 1943 à 1965 et qui ont été suivis à distance de temps. Le classement et la comparaison des données les concernant sont organisés en vue de préciser l'évolution anatomo-pathologique et fonctionnelle des lésions et leurs aspects cliniques généraux et spéciaux, c'est-à-dire particuliers aux différents nerfs et types de traumatisme.

La section d'un nerf est suivie par la formation d'une cicatrice. Pendant que la cicatrice s'organise, la partie proximale du nerf est siège d'une régénération des fibres nerveuses qui tendent à franchir le lieu d'interruption et à emprunter à nouveau la filière représentée par le tronçon sectionné. Dans ce dernier, les fibres nerveuses, coupées de leurs cellules d'origine, dégèrent et sont résorbées; plus tard, leurs gaines (gaines de Schwann) sont envahies par le connectif endoneural et perdent, de ce fait, la capacité de guider la progression des fibres régénératrices. Le rapport de vitesse entre la progression de ces fibres et la transformation des gaines, ainsi que l'obstacle posé par le foyer cicatriciel, sont déterminants pour le résultat final.

Ces phénomènes sont étudiés sur pièces opératoires comprenant le foyer cicatriciel et les extrémités contiguës du nerf blessé et, avec les réserves opportunes, sur l'animal d'expérience.

<sup>(9)</sup> P. Decoux, «La raie d'ostéoporose de Lacroix», *Acta Orthopédica Belgica*, (en cours d'impression).

<sup>(10)</sup> H. Struck, J. Hernandez-Richter, «Tierexperimentelle Untersuchungen über die Belastung des Knochens in vivo – eine neue Meßmethode», *Langenbecks Arch. f. Klin. Chir.* 319, S. 468-470, 1967.

Les chercheurs ont montré que, dans le tronçon distal, les gaines de Schwann gardent leur aspect les 2 premiers mois qui suivent la lésion; ensuite, les gaines se modifient graduellement et leur oblitération est complète au 12<sup>e</sup> mois. La vitesse de leur destruction paraît d'autre part en rapport avec la structure du nerf intéressé, et notamment avec la quantité de connectif présente. Cette quantité est particulière à chaque nerf et augmente avec l'âge. Chez un sujet d'âge moyen, la section transversale du nerf radial montre une surface qui est «nerveuse» à 53 % (la surface restante étant «connectivale»); la section transversale du nerf péronier n'est par contre «nerveuse» que pour 15 – 20 % de sa surface.

Or, si la lésion se produit de telle manière qu'elle n'intéresse pas seulement le nerf, mais aussi les cellules nerveuses logées dans la moelle épinière, aucune régénération n'est plus possible. C'est le cas dans certaines lésions, produites par traction violente du membre supérieur, où le plexus brachial est étiré et ses racines sont arrachées à leur insertion médullaire. La paralysie du membre est alors irrémédiablement définitive et ne peut procéder qu'à une thérapeutique palliative.

Les chercheurs se sont demandé comment distinguer les lésions irréparables de celles qui, tout en étant situées près de la moelle, la respectent et sont donc passibles d'une intervention réparatrice. Les méthodes disponibles pour le diagnostic préopératoire manquent de précision, comme le montre la révision chirurgicale faite chez 56 patients du Pr Scaglietti. A cet égard, les chercheurs ont adopté une hypothèse de travail basée sur l'anatomie.

A la sortie de la colonne vertébrale, chaque nerf rachidien se divise en une branche ventrale et une branche dorsale. Si les nerfs rachidiens ont été arrachés à la racine de leurs insertions médullaires, la paralysie qui en résulte doit frapper aussi bien les muscles innervés par leurs branches ventrales (donc les muscles du membre supérieur) que les muscles innervés par leurs branches dorsales (deux muscles de la nuque: le grand complexus et le transcervical épineux). Si, par contre, la lésion n'intéresse que les branches antérieures, ou le plexus brachial, formé à partir de ces branches, seuls les muscles du membre supérieur seront paralysés. Chez deux patients, le diagnostic formulé à partir de l'examen électromyographique des deux muscles profonds cités ci-dessus a été confirmé en salle opératoire. La recherche continue.

Parallèlement à ces travaux, dont la pointe de départ est la lésion nerveuse tronculaire, se développent des recherches qui considèrent la situation fonctionnelle des muscles et des voies nerveuses adjacents à une fracture osseuse. Ces recherches ont commencé en 1967.

Le Dr Desenfans et le Dr Chantraine placent leurs travaux sur ce thème dans la perspective de la rééducation fonctionnelle. Dès la fin de la première semaine successive au traumatisme, chez des patients où les techniques de contention employées permettent l'accès au membre blessé et sa mobilisation précoce, on s'attache d'abord à l'étude des muscles et principalement des muscles contusionnés. Après avoir examiné l'état de leur innervation par le test de stimulo-détection, on les fatigue par des stimulations électriques répétées et on recherche le phénomène d'épuisement post-tétanique. Ce test, utilisé par Desmedt dans l'étude de la myasthémie, pourrait en effet permettre d'apprécier la valeur fonctionnelle du muscle traumatisé. D'autre part, lorsque la stimulo-détection a mis en évidence l'atteinte d'un

nerf ou de ses fibres terminales, sont déterminées la vitesse de conduction et la latence distale de ces voies nerveuses. Les patients étant vus périodiquement, les chercheurs espèrent pouvoir déduire de ces examens des indications utiles pour le pronostic et le traitement, lors de différents types de fracture.

Pour leur part, le Pr Mosinger et le Dr De Bisschop étudient eux aussi les dommages subis par les petites fibres nerveuses et leurs effets sur les muscles de la zone fracturaire, mais chez des patients présentant un retard de consolidation, donc à distance de temps de l'événement traumatique. Des méthodes histologiques et électrophysiologiques sont employées.

Enfin, le Dr Dumoulin s'occupe des lésions traumatiques du poignet et de la main, qui sont souvent compliquées par des troubles neurovégétatifs douloureux, difficiles à traiter. Les premiers résultats semblent confirmer et expliquer les effets favorables des interventions chirurgicales et des traitements médicaux (infiltration à l'hydrocortisone, ionisation iodurée) tendant à réaliser une décompression des nerfs qui passent dans le canal carpien.

Lorsqu'ils sont comprimés sur une partie de leur trajet (par exemple, par l'œdème périlésionnel), les nerfs sensitifs présentent un freinage de leur vitesse de conduction dans le sens qui va de la périphérie vers l'axe cérébro-spinal. Les traitements de décompression ramènent la vitesse de conduction à ses valeurs normales. Reste à voir si cette normalisation précède toujours l'amélioration clinique. L'étude d'un plus grand nombre de sujets permettra de parvenir à des conclusions définitives.

## *B – Réadaptation et appareillage*

### *En cas de lésion ostéo-articulaire simple.*

Le travail entrepris par le Dr Desenfans concerne jusqu'à présent la réadaptation fonctionnelle dans

- les lésions méniscales opérées,
- les lésions ligamentaires et les luxations du genou,
- les fractures du genou (rotule, plateau tibial, condyles),
- les fractures extra-articulaires du fémur.

La préoccupation dominante des chercheurs est de combattre et prévenir la raideur du genou et de récupérer toute l'amplitude du mouvement, essentielle dans de nombreuses professions et notamment dans les métiers de la mine. En fonction de cette exigence, les chercheurs font systématiquement le point de l'expérience pratique acquise sur chaque type de lésion et phase de traitement, pour choisir ensuite les méthodes les plus appropriées. Cette réflexion critique n'est pas limitée à une seule équipe; des réunions périodiques permettent aux collaborateurs d'autres centres de réadaptation d'y participer. Dans le cadre de ce travail, plusieurs problèmes ont reçu des solutions techniques originales, dont on trouvera ici deux exemples, concernant les fractures du fémur.

Pour permettre la mobilisation du genou en apesanteur, dès le lendemain de l'ostéosynthèse du fémur, on a élaboré un berceau de suspension particulier. Un hamac, réglable en longueur, supporte la jambe et le pied. A son extrémité distale, le hamac prend appui, à ses deux côtés, sur les deux branches d'un étrier rigide qui s'articule,

en haut, à un arceau du lit. A son autre extrémité, proche du genou, le hamac est soutenu par deux cordes, tendues par poulies et contrepoids. La jambe peut donc osciller selon l'axe principal du lit, le mouvement du genou allant d'une flexion de 90° à une extension presque complète; cependant, l'appareil interdit la rotation de la cuisse. La position surélevée du membre favorise le drainage de la lésion. L'appareil est placé dès la sortie de la salle d'opération; les premiers trois à quatre jours, il est conservé 24 heures sur 24; il n'est gardé, par la suite, que la nuit.

L'entraînement du quadriceps est essentiel pour préparer le patient à la station debout et à la marche. Sont indiqués à cet effet des mouvements d'extension de la jambe contre résistance. Partant d'une critique du «banc de Colson», où la résistance opposée au mouvement a une composante centripète, dans l'axe de la jambe, qui est à éviter, les chercheurs ont élaboré un «banc de résistance directe progressive». Le patient est assis dans une chaise réglable, le creux du genou étant bien soutenu. Un bras mobile, pouvant osciller autour d'un axe horizontal qui coïncide avec l'axe articulaire du genou, permet d'appliquer un certain poids à la partie antérieure du cou-de-pied. Ce poids, réglable, fournit la résistance à vaincre. Le genou et la jambe du patient sont libres de toute autre entrave; la jambe peut donc se relaxer complètement à la fin de chaque mouvement.

Ce travail, destiné à s'étendre aux autres articulations, a amené les chercheurs à considérer le réentraînement à l'effort dans son ensemble, dans une perspective qui va jusqu'à la préparation immédiate de la reprise du travail et comprend non seulement le handicap à surmonter, mais les gestes professionnels à réapprendre. Le dernier rapport des chercheurs résume les principes généraux et les bases méthodologiques qui entrent en ligne de compte; le travail se prolongera sur les aspects spécifiques aux diverses lésions et professions.

#### *Chez les amputés du membre inférieur*

A Heidelberg, le Pr Cotta poursuit sa recherche sur l'appareillage immédiat. Ses patients sont répartis en trois groupes: sujets où le moignon et son articulation sont placés sous bandage plâtré dès l'amputation et où une prothèse provisoire est appliquée dans les 24 heures; sujets traités de même, mais où la prothèse est appliquée après trois semaines; sujets où le moignon présente un foyer d'infection: on attend alors sa guérison et l'appareillage est ensuite réalisé. A la fin de la recherche, les résultats seront confrontés avec ceux obtenus, par les méthodes traditionnelles, avant 1966.

Il apparaît déjà que l'appareillage immédiat permet de raccourcir considérablement la durée du traitement, sans inconvénients pour le patient. Cependant, la nouvelle méthode a exigé une révision des procédés d'appareillage, aussi bien en ce qui concerne le fût d'emboîtement (pour tenir compte de l'état particulier du moignon) que la partie distale de la prothèse. Pour réaliser cette dernière rapidement, on se sert de pièces préfabriquées dont il a fallu obtenir la production industrielle.

Les variations de volume du moignon, pour œdème et atrophie musculaire, concernent tous les amputés du membre inférieur et rendent nécessaires de nombreuses retouches du fût d'emboîtement, même quand ce dernier a été réalisé par moulage.

Les collaborateurs du Pr Merle d'Aubigné prennent le moulage chez le patient couché, sur un moignon qui est resté en position surélevée pendant 20 minutes au moins <sup>(11)</sup>. Ils ont noté que le bandage élastique du moignon peut provoquer, à son enlèvement, un œdème réactionnel. Ils procèdent à des essais en appliquant des pressions différentes lors du moulage, avec l'espoir de supprimer toute nécessité de retouche.

Après son appareillage, le moignon continue à maigrir par atrophie musculaire, davantage à certains endroits, moins à d'autres. Il se stabilise 6 mois après l'amputation. Les chercheurs expérimentent avec succès un rembourrage pneumatique, permettant de rattraper le jeu du fût d'emboîtement et d'éviter une reprise de moulage. Ce rembourrage n'est pas circulaire et n'est pas destiné à protéger les extrémités osseuses, mais à combler des variations de volume. Les équipes du Pr Pierquin, à Nancy, et du Pr Merle d'Aubigné, à Valenton, travaillent sur ce thème.

A Nancy, le Dr Paquin et M. Fajal ont réussi dans leur tentative d'élaborer un prototype de prothèse pouvant être rapidement adaptée à n'importe quel amputé, quels que soient sa taille et son niveau d'amputation. Le jeu de pièces préfabriquées a été produit en petite série; l'expérimentation clinique est en cours et permet actuellement de réviser les détails de construction et les matériaux choisis. Le problème d'obtenir facilement une jonction solide entre les parties en résine et les pièces métalliques de la prothèse a été résolu en incorporant aux matières plastiques des copeaux de duralumin; d'autres associations sont en cours d'essai. Au cours de ces travaux, un nouveau mécanisme de genou a été réalisé.

Parallèlement, dans le cadre de ses travaux sur les prothèses à squelette tubulaire, le Dr Kuhn a réalisé un genou à freinage, qui est actuellement expérimenté sur le plan clinique.

Il convient enfin de mentionner une nouvelle recherche, tendant à définir les charges supportées par les membres inférieurs lors de la marche, chez le sujet normal, les amputés de jambe et de cuisse. A l'aide d'un dynamomètre spécial, incorporé à une pédale de marche, le Pr Groh et ses collaborateurs ont mesuré les forces agissant au niveau du pied, lors de l'impact du talon, lors de la phase d'appui et lors de la pulsion exercée par l'avant-pied <sup>(12)</sup>. Aussi bien les composantes verticales de ces forces, que les forces de freinage (impact du talon) ont chez l'amputé les mêmes valeurs au niveau des deux extrémités. Les forces de pulsion produites par l'avant-pied sont par contre moins grandes du côté de la prothèse. Les valeurs absolues enregistrées chez les amputés étant inférieures à celles concernant le sujet normal, aucune surcharge ne semble se produire au niveau des articulations des membres. Restent à connaître les effets du déplacement latéral du centre de gravité du corps, qui pourraient créer des surcharges pour le bassin et la colonne vertébrale.

---

<sup>(11)</sup> P. Maurer et coll. : «Moulage du moignon de jambe pour prothèse de contact» — *Revue de chir. orthop.*, 52, p. 639 à 644, 1966.

<sup>(12)</sup> H. Schales, H. Groh, W. Baumann, F. Kubeth : «Über die Abstoßkräfte des Fußballens bei Gang und Lauf», *Ergonomics*, 10, p. 683-697, 1967.

### *Chez les amputés du membre supérieur*

Une synthèse des résultats de réadaptation chez 150 amputés du membre supérieur soignés au Centre de réadaptation de Gondreville (13) montre que la moitié de ces sujets porte en permanence leur prothèse et que 90 % d'entre eux travaillent. L'autre moitié se partage en parties égales entre sujets qui portent la prothèse de temps en temps, principalement pour des raisons esthétiques, et sujets qui l'ont tout à fait abandonnée. Il est à noter que les amputés qui travaillent donnent leur préférence aux métiers comportant le moins d'activités bimanuelles.

Les résultats rapportés ci-dessus sont le fruit d'un effort très intense sur le plan de l'appareillage et de la rééducation fonctionnelle. Cependant, on assiste à une évolution rapide des conceptions médicales et techniques; l'amputé devrait en bénéficier et l'auteur de la thèse conclut que la proportion des cas reprenant un travail actif peut être encore améliorée.

Les résultats qu'il obtient chez les amputés du membre inférieur amènent le Pr Cotta à envisager l'appareillage immédiat aussi dans les amputations du membre supérieur. D'autre part, le Dr Marquardt estime que la prothèse myoélectrique ouvre des nouvelles perspectives à l'appareillage des amputés bilatéraux: son enquête médicosociale chez ces sujets se limite, pour le moment, aux cas étudiés avant 1966 et ne sera reprise qu'après une étude technique sur la commande myoélectrique des prothèses à énergie extérieure (électrique et pneumatique). En vue d'ajouter la sensibilité au mouvement, le Dr Kuhn recherche un dispositif donnant à l'amputé une information sur la force déployée par la prothèse dans la prise d'un objet.

Un effort de synthèse est réalisé par le Dr Lescœur. Partant du patient, de son amputation, de sa personnalité, de ses besoins en gestes usuels et professionnels, il envisage les diverses solutions permettant de remplacer la fonction de la main. A son avis, c'est de l'emploi d'une prothèse d'étude que devraient ressortir les indications pour une prothèse définitive appropriée. Les travaux réalisés en 1967 concernent essentiellement la mise au point de cette prothèse d'étude.

Remplacer la fonction de la main signifie aussi disposer d'un outil approprié au bout de la prothèse. Le Dr Kuhn s'efforce de concilier l'esthétique, la polyvalence fonctionnelle, la légèreté dans une main artificielle valable sur le plan du travail. Il a mis au point un mécanisme à trois doigts, commandé par un seul câble de traction, où le pouce s'ouvre le premier et entraîne à un certain point de sa course aussi l'index. L'écart obtenu entre le pouce et les deux autres doigts permet la saisie de gros objets, l'écart entre index et médius la prise d'objets plats ou minces, alors que le médius est raide et peut servir à des tractions ou des poussées énergiques.

Il faut enfin mentionner la mise au point de coquilles en matière plastique pouvant être individuellement moulées sur le corps d'un blessé ou d'un invalide. Le Dr Kuhn a obtenu, par ce procédé, une répartition des pressions permettant d'éviter les escarres lors du maintien prolongé de la position assise ou couchée.

---

(13) Thèse de M. J.P. Herment, soutenue le 21 décembre 1966 à la faculté de médecine de Nancy (Président: Pr L. Pierquin).



## C – Biomécanique

A la différence de la fonction rénale et de celle d'autres organes, dont le rôle est de maintenir constante la composition du «milieu intérieur» de l'organisme, la fonction globale de l'appareil locomoteur – le mouvement – est toute dirigée vers l'extérieur. Un mouvement est normal lorsqu'il est bien contrôlé, lorsqu'il s'accomplit avec vitesse et efficacité: vitesse et efficacité qui n'ont pas de limite précise et sont toujours perfectibles. Le mouvement des membres est angulaire; il concerne des masses articulées entre elles, qui sont soumises à des forces variables dans le temps, dont les points d'application sont multiples. Il est donc difficile de mettre les mouvements des membres en équation. Bien sûr, on peut filmer le mouvement, on peut mesurer son accélération; connaissant le poids du corps, le poids et la longueur des segments de membres, on peut alors tenter d'évaluer les charges mécaniques transmises aux os et aux articulations, qui seraient si utiles à connaître sur le plan de la prévention des lésions articulaires, sur le plan de la chirurgie orthopédique et de la réadaptation. Cependant, pour cela il faut pouvoir traiter en un temps limité une très grande quantité de données numériques.

Dans le cadre d'une nouvelle recherche, le Pr Groh s'efforce de résoudre ce problème de méthode.

Le sujet d'expérience, qui évolue contre un fonds de lignes de repérage, est muni, à certains endroits du corps, de repères lumineux et de capteurs piézoélectriques d'accélération disposés par triplets (selon trois axes orthogonaux). Les données «déplacement des points lumineux» sont recueillies sur film par deux caméras cinématographiques. Les données «accélération» sont amplifiées et transmises par un émetteur radio portatif à un oscillographe, qui reçoit aussi un marquage de temps, dicté par l'obturation des caméras. Une caméra de télévision reprend les images oscillographiques et les images filmées. Les courbes d'accélération et de déplacement sont synchronisées et mises en rapport entre elles par un convertisseur analogique, qui imprime les données sur bande perforée. Dès lors, leur interprétation est possible à l'aide d'une calculatrice opportunément programmée.

En attendant que le montage des appareils soit achevé, le Pr Groh a procédé à des recherches préliminaires, d'abord sur l'analyse des mouvements par la méthode cinématographique <sup>(14)</sup>, ensuite sur la transmission radio des données accélérométriques. Ce dernier travail a permis de préciser l'importance des secousses subies par 30 sujets, au cours de la marche et de la course sur des terrains de qualité différente. Les sollicitations sont de 30 g au niveau du talon des chaussures et de 15 g au calcaneum; elles se propagent à une vitesse de 30 m/sec à l'intérieur du corps mais leur ampleur est rapidement amortie et se réduit à 1-2 g au bassin et 0,5 - 1 g au niveau de la tête.

---

(14) R. Weiss, W. Baumann, H. Groh: «Über die Beinbewegung beim Lauf». *Zeitschr. f. Biologie*, 115, S 407-417, 1967.



## Programme de recherches «Brûlures»

Dans le cadre du programme, 43 projets de recherche ont été présentés à la Commission des Communautés européennes et soumis par elle à l'avis des commissions consultatives. Il est présenté ici le contenu des 23 projets qui, vu le résultat des consultations, ont pu commencer à se réaliser dès 1968.

### **Effets de la brûlure sur l'organisme**

Agression localisée, la brûlure ne se limite pas à créer des phlyctènes ou une escarre, mais provoque aussi des troubles *généraux* qui peuvent être immédiatement très graves et rester tels jusqu'à réparation complète de la lésion locale.

#### *A — Effets immédiats*

Les recherches touchent aux quatre chaînons du mécanisme lésionnel :

- la plaie, en tant que facteur pathogénique: elle est le point de départ de stimuli nerveux, de produits de dégradation tissulaire, de toxines bactériennes et le siège d'une perte de liquides (transsudation, évaporation, œdème);
- la compromission circulatoire, par appauvrissement dramatique de la masse sanguine circulante: stagnation d'importantes quantités de sang dans les secteurs vasculaires paralysés, invasion des espaces intercellulaires par les liquides qui quittent les vaisseaux, œdème cellulaire;
- la carence d'oxygène au niveau des organes ternes;
- le fonctionnement de ces organes dans les conditions esquissées ci-dessus.

A Amsterdam, le Dr Goris se propose d'appliquer trois méthodes de traitement local de la plaie chez le porc brûlé à 50 % (brûlure de 2e degré): traitement conservateur à l'air libre, pansement humide (solution de chloramine à 0,3 %), excision primaire des tissus brûlés et autogreffes. Le but est de suivre l'évolution de l'état de choc dans les trois cas et de confronter les délais de guérison et les résultats fonctionnels. En particulier, les chercheurs souhaitent préciser l'étendue de l'excision primaire permise par la compromission circulatoire.

A Munich, le Pr Werle porte son attention sur les facteurs pathogéniques de l'œdème, et notamment sur la perméabilité capillaire. Il estime que la brûlure pourrait favoriser la formation de substance à fonction aminique (chinines), qui augmentent la perméabilité capillaire, et il envisage de combattre leurs effets par l'administration de substances antagonistes.

Au cours de recherches antérieures, l'équipe du Pr Trabucchi a déjà décrit les effets anti-inflammatoires de l'acide epsilon-amino-caproïque <sup>(15)</sup>. En vue d'aboutir à une préparation d'une plus grande activité, le Pr Bertelli procédera à la synthèse et à l'expérimentation de nouvelles substances de la même série.

A Nancy, le Pr Benichoux expérimentera l'oxygénation hyperbare en caisson étanche, chez l'animal brûlé. A ce procédé seront associées l'administration de liquides «tampon» (THAM) et d'antibiotiques, en vue d'en préciser les effets sur l'œdème et l'oxygénation du sang.

A Lille, le Pr Vanlerenberghe va étudier les effets des perturbations circulatoires provoquées par la brûlure sur le foie, en tant qu'organe excréteur d'eau et en tant que viscère ayant un rôle important de régulation métabolique.

### B – Effets à moyen terme

L'état de choc primaire étant surmonté, l'équilibre interne du brûlé reste très fragile. L'infection de l'œdème environnant la plaie, les troubles circulatoires au niveau des viscères, l'atteinte de ces derniers, le bilan négatif des protéines et la difficulté de satisfaire aux besoins nutritionnels, la chute des pouvoirs de défense contre les infections sont les principaux facteurs d'un état de danger permanent.

Dans cette gamme de problèmes, les chercheurs ont choisi deux orientations principales: les aspects métaboliques de la «maladie du brûlé» et la résistance à l'infection.

Ces deux orientations sont liées entre elles. En effet, l'apparition et la diffusion de nouvelles souches de germes, sélectionnées par les antibiotiques, résistantes à la plupart de ces derniers et souvent virulentes (notamment les staphylocoques et, depuis peu, les pseudomonas), oblige les médecins à repenser l'hygiène hospitalière des patients septiques, à essayer de développer les moyens biologiques de défense dont l'organisme dispose naturellement et à étudier davantage les ressorts cellulaires et métaboliques de ces moyens de défense, chez le sujet normal et le brûlé.

Partant de recherches antérieures <sup>(16)</sup> <sup>(17)</sup> qui ont mis en évidence le rôle prépondérant de l'infection dans la mort des brûlés, le Pr Decoux se pose à nouveau le problème de l'origine, des voies de propagation et des causes de généralisation de l'infection chez le brûlé. Le rôle préventif de la désinfection de l'atmosphère, les problèmes posés par la balnéation des patients, le diagnostic précoce de septicémie, l'utilité thérapeutique des antibiotiques seront considérés dans le cadre de cette recherche.

A Fribourg, les collaborateurs du Pr Krauss s'intéressent au système réticulo-endothélial qui joue un rôle majeur dans la défense de l'organisme contre les infections.

---

<sup>(15)</sup> L. Donati et coll. «Sull'effetto protettivo di alcuni farmaci nei riguardi della lesione locale da ustione». *Atti d. Accad. Med. Lombarda*, 19, 1964

<sup>(16)</sup> P. Decoux et coll. «Causes de la mort semi-tardive des brûlés». *Société de méd. militaire franç.*, n° 6, 13 juin 1963, P. 196.

<sup>(17)</sup> P. Decoux et coll. «Les moyens de défense antibactériens chez les brûlés». *La Presse Méd.*, 72, p. 257-260, 1964.

Son état de fonctionnement peut être évalué sur la base de la rapidité avec laquelle le sang est débarrassé d'une suspension de particules d'albumine marquée. Cette épreuve sera effectuée chez l'animal brûlé et infecté artificiellement par des germes du genre «pseudomonas»; les résultats seront mis en rapport avec le métabolisme de base et l'évaporation cutanée. Le but des chercheurs est de vérifier si certains médicaments pouvant déprimer l'activité du système réticulo-endothélial ne sont pas contre-indiqués chez les brûlés et s'il n'y a pas lieu de promouvoir l'emploi thérapeutique de substances stimulant cette activité.

A Bochum, le Pr Rehn et le Dr Hierholzer s'occuperont particulièrement du staphylocoque et étudieront notamment la production d'anticorps actifs contre ces germes, en rapport avec l'état clinique des patients. De même, dans la recherche du Pr Krauss seront pendant étudiés aussi les facteurs non spécifiques de protection (phagocytose).

A Düsseldorf, le Pr Staib a observé d'importantes variations des alpha-aminoacides plasmatiques et hépatiques au cours du mois qui suit la brûlure <sup>(18)</sup>. Il se propose maintenant de déterminer quantitativement les divers acides aminés dont le chemin métabolique sera suivi en utilisant le marquage au C 14. On pourra voir ainsi quelles altérations la brûlure apporte au processus normal de synthèse et de dégradation des protéines.

### **Les tissus directement touchés par la brûlure**

Après sa détersion spontanée ou chirurgicale, la plaie de brûlure est le siège d'une prolifération de tissu connectif, riche en vaisseaux (tissu de granulation), que les cellules épithéliales en provenance des marges de la blessure et des foyers de régénération viennent recouvrir et stabiliser. S'il n'y a pas d'épithélisation spontanée (brûlure trop étendue ou trop profonde), le chirurgien déposera sur ce tissu de granulation les greffes qui auront été préparées à partir de peau prélevée chez le brûlé lui-même (autogreffes) ou sur un autre sujet, vivant ou décédé (allogreffes, appelées aussi homogreffes). C'est des relations complexes et encore mal connues qui pourront s'établir entre greffe et surface receveuse que dépend la stabilisation de la plaie (problème commun aux deux types de greffe, qui sera évoqué ici); c'est des relations entre greffe et organisme receveur que dépend le caractère définitif de recouvrement épithélial et la guérison du brûlé (problème à évoquer au chapitre suivant).

#### *A — La plaie, son évolution*

Dès que l'agression thermique prend fin, on peut trouver à l'endroit de la blessure des tissus à peine touchés qui vont guérir spontanément, ou bien des lésions irréversibles: les tissus sont complètement mortifiés sur une étendue et pour une profondeur qui sont parfois difficiles à délimiter immédiatement. Le Pr Monsaignon estime que dans certains cas (brûlures «intermédiaires») les tissus atteints ne meurent que secondairement, à la suite d'un enchaînement de faits peu connus,

<sup>(18)</sup> H. Kroener et collab. «Adeninucleotide und freie Aminosäuren in der Rattenleber sowie Aminosäure und Corticosteronspiegel im Serum von Ratten nach Verbrennung» — *Zeitschr. f. Klin. Chemie und Klin. Bioch.*, 5, S 81-83, 1967

mais dont on peut espérer qu'il ne soit pas inexorable. Si on était en mesure d'intervenir dans ce processus, on pourrait peut-être limiter les dégâts d'une manière décisive pour la survie du patient. En première hypothèse, les tissus qui ne sont pas directement détruits par la chaleur, mais sont compris dans une zone d'œdème mal irriguée par le sang, souffrent d'un apport insuffisant d'oxygène. Or, leur situation respiratoire peut être appréciée par la mesure du potentiel d'oxydo-réduction, faite à l'aide d'électrodes très fines qui peuvent être placées dans les tissus avant la brûlure expérimentale. Par cette méthode, les chercheurs se proposent de contrôler d'abord les effets locaux des thérapeutiques générales immédiates (liquides de remplacement et médicaments divers).

Par une autre méthode (prélèvement de fragments de tissus superficiels à la limite de la zone nécrosée, dans le tissu de granulation, dans les zones en voie de régénération cutanée), les Prs Comel et Mian étudieront l'activité fermentaire présente dans les tissus. Parmi les ferments considérés se trouvent les protéases (c'est-à-dire les agents qui détruisent les grosses molécules protéiques) et, d'autre part, les oxydases et déhydrogénases qui jouent un rôle important dans la respiration des tissus. Ces travaux permettront de guider le choix du traitement local de la brûlure.

#### *B — Interactions entre greffes et zone receveuse*

Comme chez les grands brûlés il n'y a, très souvent, qu'une bien petite quantité de peau disponible pour la préparation d'autogreffes, les chirurgiens ont été amenés à rechercher un grand rendement en surface de la peau prélevée. Il a été montré que la section d'un lambeau de peau en treillis (meshgrafts) ou en petites unités indépendantes (micrografts) permet de multiplier par 3 ou 4 la capacité de couverture de ce lambeau.

Le projet du Dr Colson concerne les microgreffes. Leur utilisation permet aux capacités prolifératives des cellules épithéliales de s'exprimer au maximum. Dans leur migration, qui a la microgreffe comme point de départ, les cellules entrent en contact avec le tissu de granulation et établissent avec lui des relations à double sens: ce tissu fournit les conditions de nutrition et d'adhérence permettant aux mitoses épithéliales de se poursuivre; la lame épidermique en migration contrôle d'autre part la prolifération conjonctive. Le problème considéré par les chercheurs est de savoir dans quelles conditions on peut obtenir, à longue échéance, un tissu conjonctif ayant les propriétés du derme normal. Le risque est en effet celui d'aboutir à une peau atrophique, fragile, n'assurant pas les fonctions de la peau normale.

La recherche proposée par le Dr Hermans de Beverwijk vise à augmenter encore les potentialités mitotiques des cellules épidermiques en préparant et en appliquant sur la plaie des suspensions de cellules cutanées. L'auteur insiste, dans son hypothèse de travail, sur l'intérêt qu'il y a à utiliser les couches profondes de la peau pour cette préparation. La partie expérimentale de la recherche sera conduite chez le porc, dont la peau présente beaucoup de similitudes avec celle de l'homme. En cas de conclusion positive, la méthode sera appliquée chez l'homme.

Enfin, le Pr Grignolo considère un problème particulier: celui de la greffe de cornée chez le brûlé. Par définition, il s'agit de greffes allogéniques. N'étant pas vasculari-

sée, la cornée ne se prête pas, chez le sujet normal, au développement d'une réaction de rejet. Cependant, la brûlure déclenche une réaction vasculaire au niveau de la conjonctive péricornéale; dans ces conditions, la greffe de cornée peut être l'objet d'une réaction de rejet. Par microscopie optique et électronique, les chercheurs observeront les très fines altérations de la cornée et du segment antérieur de l'œil, après brûlure, et greffe, en vue d'en préciser les causes et d'envisager des remèdes.

### **Les allogreffes**

A la suite des progrès thérapeutiques, la majorité des décès par brûlure est observée en période secondaire ou tertiaire. Ces décès sont en relation immédiate ou lointaine avec la difficulté fondamentale de porter remède à la perte d'une grande partie de la surface cutanée. Un progrès décisif dans le traitement serait obtenu par la possibilité d'une couverture systématique, précoce et totale, de la plaie par des greffes ayant les propriétés de la peau normale. Les autogreffes sont sans doute le matériel biologique le plus approprié, car elles ne posent aucun problème de comptabilité, mais les ressources du patient en peau saine peuvent être très pauvres; les artifices excogités pour améliorer leur rendement en surface ont été évoqués ci-dessus: ils permettent de résoudre un certain nombre de problème mais ils n'ouvrent pas des perspectives illimitées. La peau allogénique peut être par contre trouvée, à priori, sans limitation de quantité. Pour constituer des réserves à utiliser couramment, il faut pouvoir :

- mettre à la peau une étiquette, comme l'on fait pour le sang (groupes sanguins) et trouver un procédé économique de conservation ;
- maîtriser les réactions immunitaires de rejet.

#### *A — Choix des donneurs, préparation et conservation de la peau*

L'expérience clinique, acquise notamment lors des transplantations d'organes, montre que les barrières d'histocompatibilité sont moins rigides chez l'homme que chez la majorité des animaux et suggèrent qu'une sélection adéquate du donneur, par rapport à un receveur déterminé, rendrait moins intense et moins prompte la réaction de rejet. Comment opérer cette sélection ?

Le Pr Amiel a établi, en concordance avec d'autres chercheurs, que la majorité des antigènes présents dans les leucocytes sont génétiquement déterminés par une même région chromosomique. Il estime que la détermination des antigènes leucocytaires essentiels de ce système majeur, possible à l'aide d'une série de sérums antileucocytaires provenant de multipares, de polytransfusés et de sujets greffés, devrait suffire pour faire la sélection du donneur le moins mauvais, par rapport à un certain receveur de greffe. Le chercheur confrontera les résultats obtenus par sa méthode avec ceux donnés par le «test de transformation de leucocytes incompatibles», cultivés *in vitro*, et par le test des greffes cutanées successives chez un receveur indifférent, mis au point par Mathe, et lui-même.

L'exécution des meilleurs tests d'histocompatibilité exigera toujours un certain temps. C'est la raison pour laquelle on devrait pouvoir conserver à l'état vivant les tissus à transplanter et, en particulier, dans le cas des brûlés, la peau. Ce pro-

blème de la conservation de peau vivante fait l'objet d'une recherche du Pr Clerici-Bagozzi. On sait qu'il est possible de conserver à la température de 4° C des greffons cutanés, sans altération importante de leur vitalité, pendant une période de l'ordre de deux semaines. Les chercheurs souhaitent prolonger cette durée par des conditions de milieu appropriées mais sans s'écarter d'une température de conservation de 4 à 6 degrés.

### *B – Moyens permettant de faciliter leur réception*

La réaction de rejet est essentiellement la même pour les greffes cutanées et pour les greffes rénales ou cardiaques. Des facteurs spécifiques, présents dans la membrane des cellules d'un greffon (antigènes de transplantation), provoquent chez le receveur une réponse également spécifique, sous la forme d'une activation de «cellules immunologiquement compétentes». Ces cellules sont acheminées par le sang vers le greffon et y provoquent une réaction conduisant à la nécrose.

Différents niveaux peuvent être envisagés pour atténuer ou supprimer cette réaction de rejet :

- action au niveau de la stimulation antigénique,
- des centres de réponse de l'hôte et
- de la voie centrifuge amenant les cellules activées à la greffe.

La meilleure manière d'atténuer la stimulation antigénique est de réduire la disparité entre donneur et receveur, par une sélection mettant en œuvre les tests d'histocompatibilité évoqués plus haut. Expérimentalement, il est aussi possible d'empêcher les antigènes du greffon de pénétrer dans l'organisme, mais les conditions requises ne peuvent être créées chez le brûlé.

Restent les deux autres voies. Trois recherches concernent la réponse de l'hôte.

La recherche proposée par les Drs Castermans et Lejeune, de Liège, vise à obtenir, sous forme soluble, des préparations d'antigènes de transplantation contenant la totalité des motifs spécifiques d'un individu ou, par extension, d'une souche génétiquement homogènes d'animaux. L'identification biochimique de ces substances présenterait un grand intérêt. Cependant, la recherche a aussi un but pratique.

Il existe suffisamment de données expérimentales pour penser que l'administration massive des antigènes de transplantation, sous une forme soluble, n'aboutirait pas à l'immunisation de l'hôte contre une greffe de la même origine mais bien à une tolérance spécifique pour une telle greffe. Pour atteindre un tel but la totalité des motifs antigéniques doivent être présents dans l'extrait, ce qui rend sa préparation particulièrement difficile.

On estime, depuis quelques années, que les «cellules compétentes», dont l'activation spécifique aboutit au rejet de la greffe, appartiennent à la souche lymphocytaire. Des «sérums antilymphocytes» ont été obtenus chez des animaux immunisés contre les lymphocytes d'une autre espèce; malgré que leur mécanisme d'action ne soit pas entièrement élucidé, ces sérums hétérologues sont actuellement un des



moyens les plus efficaces de réduire la réaction de rejet d'allogreffes. Le Pr Hamburger et le Dr Antoine mènent une recherche fondamentale dans ce domaine, en confrontant les propriétés des sérums (et de leurs immunoglobulines) obtenus par immunisation d'animaux d'expérience contre les lymphocytes entiers et contre leurs fractions particulières ou solubles. Seront en même temps étudiés des sérums hétérologues obtenus en utilisant des éléments cellulaires d'autre nature.

A Lyon, le Pr Traeger et le Dr Fries, qui ont déjà une expérience clinique d'utilisation de sérum antilymphocyte chez les transplantés de rein, travaillent aussi à séparer les immunoglobulines présentes dans ce sérum, dont ils veulent étudier les modalités d'action chez l'animal vivant (effets sur la survie de greffes de peau et de greffes de cellules spléniques marquées); dans une deuxième étape, avec la collaboration du service de brûlés du Pr Creyssel, on procédera à une application clinique contrôlée chez les brûlés.

La recherche proposée par le Dr Voisin concerne le chaînon final de la réaction de rejet. Le Dr Voisin envisage la production d'anticorps capables de bloquer les cibles des anticorps cytotoxiques qui provoquent le rejet, avant l'arrivée de ces derniers, et de protéger ainsi le greffon.

### **Les résultats à distance de temps**

Les recherches ci-dessus évoquées envisagent la guérison de la brûlure et la greffe du point de vue de la reconstitution de l'intégrité physique nécessaire à l'équilibre interne de l'organisme. Cependant, la peau a aussi une fonction de protection vis-à-vis des agressions extérieures et nécessite à cet effet toutes les qualités de souplesse et de résistance qui sont propres à la peau normale. Toute altération de ces qualités, toute cicatrice portant atteinte à la liberté de mouvement ou défigurant le patient est un obstacle à la reprise d'une vie normale.

Le Pr Decoulx porte son attention sur le réseau capillaire sous-cutané dans les zones atteintes par la brûlure; il s'agit de vaisseaux néoformés qui ne semblent pas avoir d'emblée un tonus normal. En effet, quand un brûlé des membres inférieurs commence à reprendre la position debout, il est fréquent d'observer une cyanose des régions brûlées, qui est parfois très intense, qui peut s'accompagner de petites ecchymoses et est suivie d'une pigmentation de la peau. Les chercheurs se proposent d'étudier la circulation locale, l'aspect des vaisseaux néoformés, leur structure et l'évolution dans le temps de cette affection.

Pour leur part, le Pr Comel et le Dr Mian souhaitent étudier systématiquement les caractéristiques de la peau qui recouvre l'endroit brûlé: non seulement sa vascularisation, mais son humidité, la production de sébum, sa sensibilité à la douleur et aux variations thermiques, son épaisseur etc. Ces caractéristiques seront mises en rapport avec les différents types de traitement local suivi antérieurement.

Les raisons qui déterminent la formation de cicatrices fibreuses compactes (chéloïdes) seront étudiées par le Pr Bairati, par des méthodes chimiques (analyse de la substance fondamentale des chéloïdes) et par l'observation au microscope électronique des fibrilles et des éléments cellulaires présents dans le chéloïde à différents stades de son évolution. La thérapeutique de ces altérations cicatricielles étant

très difficile, on espère que cette recherche ouvre la porte à des possibilités nouvelles de prévention, permettant d'éviter le durcissement du tissu chéloïdien.

Enfin, il a été estimé qu'il est indispensable de réexaminer a posteriori les résultats qu'on obtient par les interventions chirurgicales de réparation et de correction, notamment en ce qui concerne les cicatrices consécutives aux brûlures de la face et des mains. Une enquête sera réalisée à Milan par le Pr Sanvenero-Rosselli et pourra être ensuite développée aussi dans d'autres centres de la Communauté.

## Documentation de référence

### Liste des recherches

#### Programme de recherches «Traumatologie et réadaptation»

##### Traumatismes crânio-cérébraux

###### *Allemagne :*

- 6241/21/05 Pr Dr K.A. Jochheim, Köln  
«Recherches dans le domaine de la réadaptation des traumatisés du crâne».
- 6241/23/04 Pr W. Tönnis, Pr R.A. Frowein, Dr Karimi-Nejad, Köln  
«Effets de la hypo-oxie sur la réadaptation, après des graves lésions crânio-cérébrales».

###### *France :*

- 6241/23/08 Pr M. David, Paris  
«Influence de tentatives thérapeutiques précoces sur le syndrome postcommotionnel».
- 6241/21/02 Pr E. Lainé, Lille  
«Étude des perturbations biologiques et métaboliques consécutives aux traumatismes cérébraux et des désordres neuropsychiques concomitants. Applications thérapeutiques. Prévention de ces désordres neuropsychiques et leur traitement précoce».
- 6241/21/03 Dr R. Naquet, Marseille  
«Évolution clinique et électro-encéphalographique des traumatisés du crâne vers la guérison ou vers l'établissement d'un syndrome neuropsychique posttraumatique».

###### *Italie :*

- 6241/32/22 Dr B. Bergamasco, Torino  
«Pronostic du coma post-traumatique».
- 6241/21/01 Pr G. Gomitato, Pisa  
«Recherche sur l'évolution clinique et postclinique du syndrome neuropsychique post-traumatique, avec recherches fondamentales, d'ordre biologique et métabolique, chez les traumatisés du crâne».

- 6241/32/01 Pr L. Perria, Genova  
«Recherche sur les modifications des conditions fonctionnelles de l'encéphale chez les traumatisés du crâne».

*Luxembourg:*

- 6241/32/12 Dr G. Muller, Dr R. Widong, Esch-sur-Alzette  
«Corrélation des effets lointains des traumatismes crâniens (effets cliniques, électro-encéphalographiques et psychologiques) avec la gravité immédiate du traumatisme».

*Pays-Bas:*

- 6241/21/06 Dr F.B. Venema, Dr H.M. Greebe, Enschede  
«Recherche sur la réadaptation de patients avec traumatismes du crâne».

**Lésions de la colonne vertébrale**

*Allemagne:*

- 6241/37/13 Pr H. Junghanns, Frankfurt/Main  
«Lésions de la colonne vertébrale accompagnant les lésions du crâne (et les lésions par «coup de fouet»)».

- 6241/22/10 Pr J. Rehn, Bochum  
«Lésions de la colonne vertébrale et de la moelle épinière».

*Belgique:*

- 6241/22/12 Dr P. Houssa, Bruxelles  
«Troubles cardiorespiratoires des paraplégiques».

*France:*

- 6241/37/15 Pr P. Decoulx, Lille  
«Étude de la stabilité du rachis cervical, de sa mobilité, de son équilibre, de ses instabilités post-traumatiques».

- 6241/23/07 Pr Decoulx, Lille  
«Les troubles de l'ostéogénèse chez les paraplégiques».

- 6241/23/09 Dr M. Maury, Fontainebleau  
«Chez les blessés de la colonne vertébrale et de la moelle épinière. Étude des répercussions de la perte du contrôle neurovégétatif sur l'état circulatoire sous-lésionnel et de son incidence éventuelle sur la formation des para-ostéoarthropathies».

- 6241/33/20 Drs E. Cremona, J. Marchal, R. Waegele, Algrange  
«La colonne vertébrale chez les travailleurs de force de la sidérurgie et des mines».

**Lésions traumatiques du thorax**

*France:*

- 6241/31/17 Dr P. Lagèze, Lyon  
«Valeur de la rééducation respiratoire dans les suites des grands traumatismes thoraciques».

*Italie:*

- 6241/31/07 Dr D. Zannini, Genova  
«Thérapeutique et réadaptation des traumatisés du thorax».

**Lésions du système locomoteur**

*Allemagne:*

- 6241/11/07 Pr H. Cotta, Dr E. Marquardt, Heidelberg  
«Appareillage myo-électrique des amputés de bras et des cas de désarticulation de l'épaule. Appareillage précoce des amputés du membre inférieur».

- 6241/13/13/1 Pr H. Groh, Saarbrücken  
«Forme et importance de la contrainte supportée par le membre restant, chez les amputés de jambe et de cuisse».

- 6241/13/13/3-4 Pr H. Groh, Saarbrücken  
«Mesure, par accéléromètre, de l'accélération des membres humains et transmission radio des résultats – Exploitation automatique de clichés cinématographiques et de fonctions empiriques données (forces, accélérations et potentiels d'action)».

- 6241/36/14 Pr J. Hernandez-Richter, Dr H. Struck, Köln  
«Formation du cal osseux et résistance à la charge dans les fractures fémorales para-articulaires supérieures et inférieures, après ostéosynthèse et après thérapeutique conservatrice».

- 6241/11/12 Dr G.G. Kuhn, Münster  
«Réalisation d'une main artificielle de travail, d'une méthode électronique de remplacement de la sensibilité profonde, d'un contrôle magnétique du genou, de sièges adaptés individuellement pour grands handicapés».

*Belgique:*

- 6241/36/06 Dr G. Desenfans, Montigny-sur-Sambre  
«Traitement et rééducation des lésions articulaires».

- 6241/13/06 Dr G. Desenfans, Montigny-sur-Sambre  
«Étude électromyographique dans la consolidation des fractures osseuses».

- 6241/34/03 Dr J. Dumoulin, Charleroi  
«Traumatismes de la main. Rééducation».

- 6241/13/10 Pr P. Lacroix, Louvain  
«Recherches physiopathologiques sur les séquelles des traumatismes des membres».

*France:*

- 6241/11/11 Dr J.R. Lescœur, Saint-Cloud  
«Étude sur l'utilisation des prothèses. Techniques d'appareillage, de rééducation, tests d'utilisation, valeur professionnelle des amputés appareillés».

- 6241/11/04 Pr R. Merle d'Aubigné et P. Maurer, Dr E. Michaut, Valenton  
«Étude de l'appareillage des amputés du membre inférieur».
- 6241/11/05 Pr R. Merle d'Aubigné et P. Maurer, Paris  
«Étude de la consolidation osseuse».
- 6241/13/02 Pr M. Mosinger, Marseille  
«Recherches sur les troubles physiopathologiques post-traumatiques neuromusculaires liés aux troubles de la consolidation».
- 6241/11/08 Dr J.M. Paquin, Nancy  
«Étude de l'utilisation des prothèses du membre supérieur. Amputés du membre inférieur: niveaux d'amputation, soins de rééducation, appareillage précoce».
- Italie:*
- 6241/36/21 Dr M. Monteleone, Roma  
«Étude expérimentale de l'étiologie, la pathogénèse et la thérapeutique de la coxarthrose post-traumatique».
- 6241/13/03 Pr O. Scaglietti, Firenze  
«Réparation des lésions des nerfs périphériques».
- 6241/11/01 H. Schmidl et Pr F. Zarotti, Vigorso di Budrio  
«Réalisation d'une prothèse myo-électrique et des commandes myo-électrique pour la prothèse pneumatique».

## Programme de recherches «Brûlures»

### Effets de la brûlure sur l'organisme

#### *Allemagne :*

- 6243/11/06 Drs G. Lemperle, H.E. Köhnlein, W.E. Zimmermann, Freiburg i. Breisgau  
«Altérations du métabolisme et du système réticulo-endothélial dans les brûlures graves».
- 6243/15/38 Pr J. Rehn, Bochum  
«Recherches sur l'infection par staphylocoques et sur la prédisposition aspécifique à l'inflammation chez les brûlés (régulation des mécanismes de défense, bactériologie)».
- 6243/11/32 Prs H. Hollmann et W. Staib, Düsseldorf  
«Les acides aminés et le métabolisme protéique dans les cas de brûlure expérimentale grave».
- 6243/11/11 Pr E. Werle, Munich  
«Pertes de plasma chez le brûlé, par suite des effets pharmacologiques des chinines et amines biogènes; action thérapeutique de leurs inhibiteurs spécifiques».

#### *France :*

- 6243/21/15 Pr R. Bénichoux, Nancy  
«Évolution hydro-électrolytique des brûlures expérimentales traitées par l'association THAM — oxygénation haperbare — antibiotiques».
- 6243/21/08 Pr J. Vanlerenberghe, Lille  
«Excrétion de l'eau et des électrolytes par la voie biliaire chez le brûlé. Étude expérimentale chez le rat».

#### *Italie :*

- 6243/11/04 Pr A. Bertelli et E. Trabucchi, Milan  
«Moyens permettant d'atténuer et réparer les dommages locaux et généraux provoqués par la brûlure».

#### *Pays-Bas :*

- 6243/21/26 Dr J. Goris, Amsterdam  
«L'influence de trois traitements locaux des brûlures sur l'évolution du choc primaire et sur le résultat fonctionnel final».

## **Les tissus directement touchés par la brûlure**

### *France:*

- 6243/16/29 Dr P. Colson, Lyon  
«Recherche clinique, histologique, ultrastructurale sur les microgreffes».
- 6243/11/14 Pr A. Monsaingeon, Villejuif  
«Potentiel d'oxydo-réduction tissulaire des brûlures cutanées intermédiaires».

### *Italie:*

- 6243/17/16 Prs M. Comel et E. Mian, Pise  
«Le métabolisme du foyer de brûlure; activité hysto-enzymatique (recherche qualitative et quantitative)».
- 6243/24/09 Pr A. Grignolo, Gênes  
«Facteurs d'ordre ultrastructural dont dépend la réception de greffes homologues dans les brûlures de la cornée et du segment antérieur de l'œil».

### *Pays-Bas:*

- 6243/16/07 Dr R.P. Hermans, Beverwijk  
«Recherche expérimentale et appliquée sur la possibilité d'exciser les grandes brûlures de 3e degré et d'en obtenir la réparation à l'aide de suspensions de cellules cutanées».

## **Les allogreffes.**

### *Belgique:*

- 6243/18/34 Drs A. Castermans et G. Lejeune, Liège  
«Étude des facteurs d'incompatibilité entre hôte et greffe cutanée allogénique».

### *France:*

- 6243/22/31 Dr J.L. Amiel, Paris  
«Évaluation du degré de compatibilité entre donneur et receveur d'homogreffes cutanées».
- 6243/18/35 Pr J. Hamburger, Paris  
«Facilitation des allogreffes par l'emploi d'anticorps anti-tissu».
- 6243/23/21 Dr J. Traeger, Lyon  
«Sérum antilymphocyte et greffes de peau: leur utilisation dans le traitement des grands brûlés».
- 6243/23/19 Dr G.A. Voisin, Paris  
«Recherches sur les anticorps protecteurs des homogreffes (phénomènes de facilitation immunologique)».

### *Italie:*

- 6243/18/44 Pr I. Clerici-Bagozzi, Milan  
«Recherche de méthodes permettant de prolonger la vitalité de la peau humaine réfrigérée».



## **Les résultats à distance de temps**

### *France :*

6243/15/40 Pr P. Decoux, Lille  
«L'infection chez les brûlés – La cyanose des cicatrices de brûlure».

### *Italie:*

6243/19/41 Pr A. Bairati, Milan  
«Nature et ultrastructure des tissus chéloïdiens».

6243/19/17 Prs M. Comel et E. Mian, Pise  
«Caractéristiques fonctionnelles du foyer de brûlure peu après la régénération cutanée».

6243/19/42 Pr G. Sanvenero-Rosselli, Milan  
«Contrôle à distance de temps et normalisation des procédés de réparation plastique des brûlures graves de la face et de la main».

**TABLEAU RÉCAPITULATIF**  
**Programmes de recherches relatifs à la médecine, à l'hygiène et à la sécurité**  
**du travail, au 1er janvier 1968.**

Domaines et titres des programmes	Décisions	Financement (en unités de compte, montants arrondis)	
		crédit global affecté	depenses engagées
<b>A – Médecine et hygiène du travail</b>			
a) Physiopathologie et clinique			
1er programme (Médecine du travail)	5-10-55	1 200 000	1 200 000
2e programme (Médecine du travail)	7- 4-60	2 800 000	2 700 000
3e programme (Physiopathologie et clinique)	28- 4-64	3 000 000	2 300 000
b) Traumatologie et réadaptation			
1er programme (Réadaptation) (1)	5-12-57	500 000	500 000
2e programme (Traumatologie et réadaptation)	19- 6-64	1 800 000	1 100 000
3e programme (Brûlures)	18- 5-66	1 500 000	6 000
<b>B – Physiologie et psychologie du travail</b>			
a) Facteurs humains et sécurité			
1er programme (Facteurs humains et sécurité) (1)	5-12-57	1 000 000	1 000 000
2e programme (Facteurs humains et sécurité) (2)	4-11-64	1 200 000	600 000
b) Ergonomie			
1er programme (Physiologie, psychologie et aménagement du travail) (2)	4-11-64	2 000 000	800 000
<b>C – Hygiène industrielle</b>			
a) Lutte technique contre les poussières dans les mines			
1er programme (Lutte technique contre les poussières dans les mines) (1)	5-12-57	900 000	900 000
2e programme (Lutte technique contre les poussières dans les mines)	21-12-64	6 000 000	4 300 000
b) Lutte technique contre les poussières dans la sidérurgie			
1er programme (Lutte technique contre les poussières dans la sidérurgie) (1)	5-12-57	600 000	600 000
2e programme (Lutte technique contre les poussières dans la sidérurgie)	14- 6-67	4 000 000	1 000
c) Recherches isolées			
Fumées rousses des convertisseurs	18- 7-61	1 000 000	800 000
Fumées rousses des convertisseurs	19- 6-64	1 825 000	1 000 000
Facteurs climatiques dans les mines	16- 3-66	166 000	116 000
Élimination du fluor des gaz	16- 3-66	66 000	66 000
<b>Total</b>		<b>29 507 000</b>	<b>17 989 000</b>

(1) Ce programme fait partie d'un plan de financement unique, portant le titre général de «Sécurité» et groupant quatre programmes

(2) Ce programme fait partie d'un plan de financement unique, portant le titre général de «Facteurs humains et ergonomie» et groupant deux programmes



SERVICE DES PUBLICATIONS DES COMMUNAUTÉS EUROPÉENNES

15 186/2/69/1