

Étude de l'évolution radiologique des cartilages du bassin et de l'extrémité supérieure du fémur pendant la croissance

Application à la surveillance des scolioses

J.M. VITAL, F. MARTINS, L. MARTINS, B. LAVIGNOLLE, J.F. CHATEIL, N. GRENIER, F. DIARD, J. SENEGAS

Centre Hospitalier Régional de Bordeaux, place Amélie-Raba-Léon, F 33076 Bordeaux.

RÉSUMÉ

Cette étude repose sur l'analyse rétrospective de documents radiographiques concernant 70 filles réparties en 9 groupes égaux d'âges osseux allant de 9 à 18 ans et 70 garçons d'âge osseux allant de 10 à 19 ans.

Nous avons analysé, sur les clichés de face du bassin de ces enfants, les cartilages et les noyaux d'ossification du bassin et de l'extrémité supérieure du fémur. Le but de cette étude était de préciser la date d'apparition et d'ossification de ces noyaux et celle de fusion des cartilages.

L'ossification du noyau épiphysaire de l'aile iliaque apparaît relativement tardivement, à 13,5 ans d'âge osseux chez la fille et 14,5 ans chez le garçon.

Le cartilage en Y se ferme le premier du dedans en dehors avant l'apparition du noyau d'ossification de l'os iliaque. Cette fermeture correspond au début de la poussée de croissance de l'enfant. Ainsi, cette période de poussée de croissance peut être reconnue grâce à une analyse précise de la fermeture du cartilage en Y sur une simple cliché du bassin de face.

Mots-clés: Age osseux. Cartilage en Y. Scoliose.

SUMMARY: Study of the changes in the radiological appearance of the cartilages of the pelvis and upper end of femur during growth : application to scoliosis watching.

We retrospectively studied the radiographic documents of seventy girls with bony age varying from nine to eighteen years old and divided in nine equal groups and seventy boys with bony age from ten to nineteen years old.

We analyzed the AP pelvic X — Ray of each child focusing on cartilages and ossification centers of both pelvic bone and upper femoral extremity. The purpose of this study was to assess the dates of apparition and ossification of these ossification centers and the dates of fusion of cartilages.

The iliac ossification center (epiphysaris nucleus ilii) appears lately at bony age of thirteen years and half for girls and fourteen years and half for boys.

The triradiate cartilage closes the earliest from its medial to its lateral portion before the apparition of the iliac ossification center. This closing date corresponds to the beginning of growth acceleration. Therefore, the period of growth acceleration can be identified by an accurate analyse of the triradiate cartilage closure on a single AP pelvic X Ray.

Key-Words: Bony age. Triradiate cartilage. Scoliosis.

Dans le cadre de la surveillance des scolioses, il est important de préciser la maturation osseuse de l'enfant pour fixer le potentiel évolutif restant à l'enfant. Mme Duval Beaupère (1) a tracé, en effet, une courbe d'évolution moyenne des scolioses parlytiques qui peut être appliquée aux scolioses idiopathiques. Il y est décrit un point P prépubertaire, d'aggravaion nette de la courbure, situé aux alentours de 10 ans d'âge osseux chez

la fille. Parmi les noyaux d'ossification du bassin et de l'extrémité supérieure du fémur bien analysables sur grande cassette de face de scoliose, celui de l'épiphyse de l'aile iliaque a été parfaitement étudié par Risser (2).

Le problème réside dans l'ossification tardive de ce noyau par rapport à la phase d'aggravation précisée. Nous avons donc voulu, sur une longue série d'enfants des deux sexes et d'âges osseux différents, apprécier l'évolution des autres noyaux avoisinants afin d'éviter, si possible, les clichés du poignet ou du coude pour déterminer la maturation du jeune scoliotique examiné.

Tirés à part: J.M. Vital, à l'adresse ci-dessus.

MATÉRIEL CLINIQUE ET MÉTHODE

Dans les services des Prs Diard et Delorme, 70 filles réparties en 9 tranches d'âge osseux allant de 9 à 18 ans, et 70 garçons eux aussi répartis en 9 tranches d'âge osseux allant de 10 à 19 ans, ont subi une radiographie du bassin de face (cliché de face pour scoliose ou abdomen sans préparation) et un âge osseux au poignet (Greulich et Pyle) (3) ou au coude (Sauvegrain) (4).

Les tranches d'âge tiennent compte de l'âge osseux et non de l'âge civil. Pour chaque enfant, ont été notés, par ailleurs, le poids, la taille et les anomalies cliniques éventuelles.

Sur les radiographies du bassin ont été étudiées:

— le cartilage en Y dont l'évolution se fait en 3 stades: ouverture complète, fermeture médiane, fermeture complète (fig. 1);

— le cartilage de la tête fémorale qui évolue aussi en 3 stades identiques (fig. 2);

— le cartilage du petit trochanter difficile d'interprétation, car conditionné dans son analyse par la position en rotation variable des fémurs et analysé selon 3 stades: invisible, visible avec cartilage, visible sans cartilage;

— enfin, le noyau ischiatique qui évolue comme le noyau de l'aile iliaque en s'ossifiant du dehors en dedans puis en se fusionnant au bassin (fig. 3).

RÉSULTATS

Ils seront analysés séparément selon le sexe.

CHEZ LES FILLES

1. Le test de Risser est coté à 1 pour un âge osseux de 13,5 ans et il est à 5 pour un âge osseux de 17,5 ans. Ce test vient tard pour apprécier la poussée de croissance chez la jeune scoliotique.

2. Par contre, le cartilage en Y (schéma 1) s'il reste ouvert totalement à 9 ans, se ferme à partir de sa portion médiale à 10 ans et disparaît totalement à 12,5 ans. Cette fermeture sur 2 ans du cartilage en Y, encadre mieux le point P de Mme Duval Beaupère (1) et semble pour nous le cartilage dont l'analyse facile permet de reconnaître le début de la poussée de croissance.

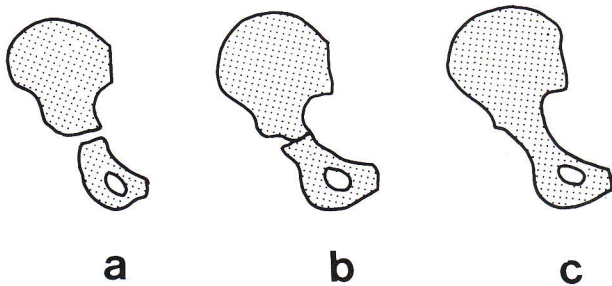


SCHÉMA 1. — Evolution de la portion horizontale du cartilage en Y selon 3 stades.

a: cartilage ouvert.

b: fermeture interne vers 10 ans chez la fille.

c: fermeture complète vers 12,5 ans.

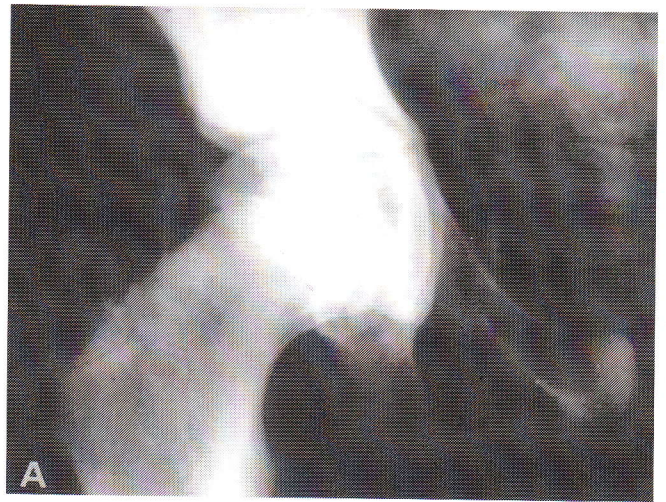


FIG. 1 A. — Cartilage en Y totalement ouvert (fille de 9 ans).

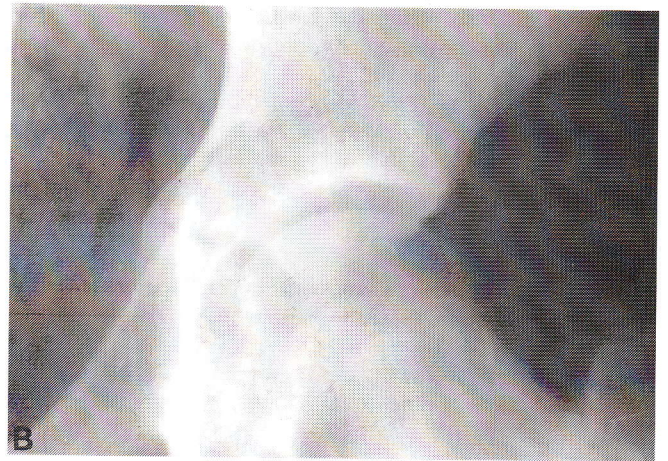


FIG. 1 B. — Fermeture médiale du cartilage Y (fille de 10 ans).

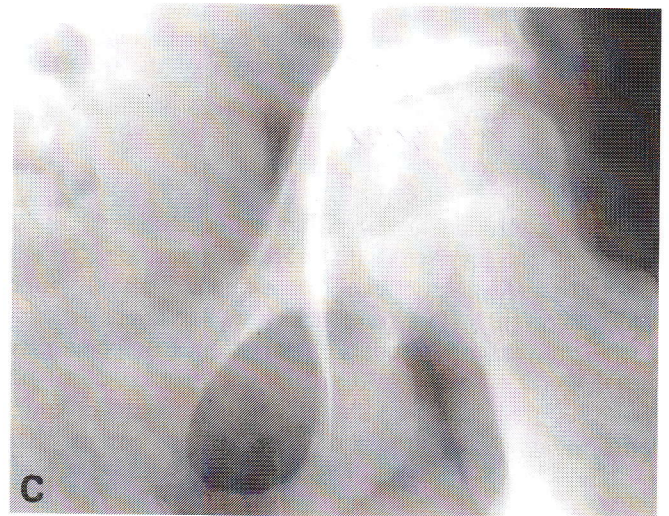


FIG. 1 C. — Fermeture complète du cartilage en Y (fille de 13 ans).

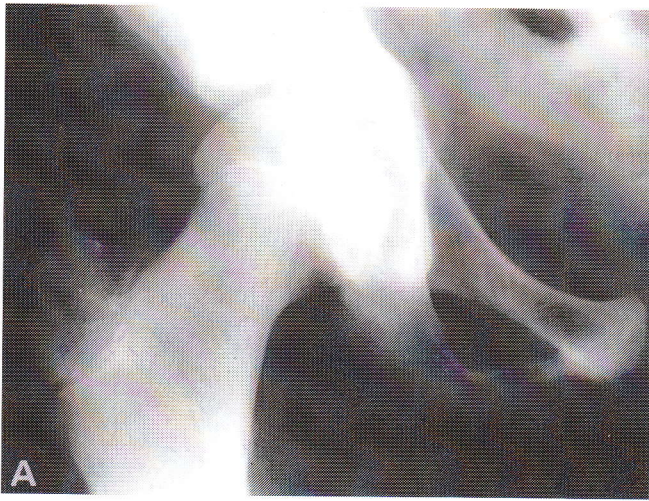


FIG. 2 A. — Cartilages de la tête et du grand trochanter ouverts (fille de 11 ans).

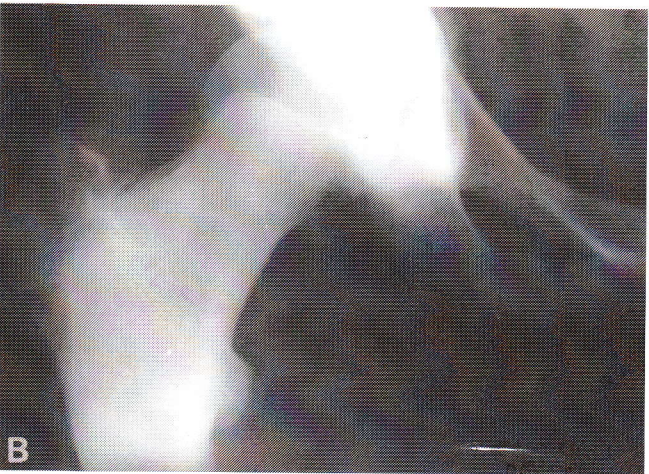


FIG. 2 B. — Fin liseré sur le cartilage de la tête et fermeture presque complète du cartilage du grand trochanter (fille de 13,5 ans).

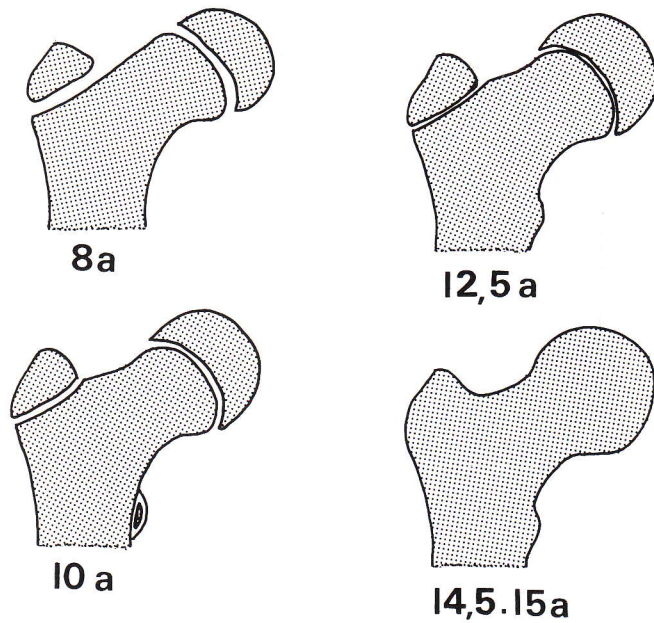


SCHÉMA 2. — Evolution des cartilages de croissance de l'extrémité supérieure du fémur chez la fille.

- à 8 ans, seuls les cartilages de la tête et du grand trochanter sont visibles et largement ouverts
- à 10 ans, le petit trochanter est visible.
- à 12,5 ans, il est fusionné au fémur et les cartilages de la tête et du grand trochanter sont fins.
- à 14,5 - 15 ans, tous les cartilages sont fusionnés.



SCHÉMA 3. — Evolution parallèle dans l'ossification du noyau épiphysaire de l'aile iliaque et de l'ischion.

3. Le cartilage de la tête (*schéma 2*) reste ouvert assez tard. Il est sous forme de liseré à 13,5 ans et totalement fermé à 15 ans (soit à Risser 4 dans notre série). Dans certaines limites, il est difficile de trancher entre un test de Risser à 0 ou à 5: si le cartilage de la tête est visible, il s'agit forcément d'un test de Risser à 0.

4. Le cartilage du grand trochanter (*schéma 2*) évolue de façon très parallèle au cartilage de la tête et sa fermeture complète se situe à 14,5 ans, un peu avant le cartilage de la tête.

5. L'ossification du petit trochanter (*schéma 2*) est difficile à apprécier nous l'avons dit: il est visible dès 10 ans, d'abord avec cartilage puis sans cartilage à 12,5 ans.

6. Enfin, l'ischion s'ossifie de dehors en dedans à partir de 13,5 - 14 ans pour se fusionner à l'anneau pel-

vien de façon parallèle au noyau de l'aile iliaque (*schéma 3*).

CHEZ LES GARÇONS

1. Le test de Risser est à 1 à 14-15 ans et à 5 à 19 ans.

2. Le cartilage en Y se ferme du côté médial à 13 ans et disparaît à 14 ans. Cette évolution précède donc toujours celle du noyau de l'aile iliaque.

3. Le cartilage de la tête se présente sous forme de liseré à 13,5 ans et se ferme totalement tardivement, à 19 ans.

4. Le cartilage du grand trochanter évolue parallèlement mais se ferme un peu plus tôt à 17 ans.



FIG. 3 A. —Evolution du noyau ischiatique (fille de 12,5 ans).

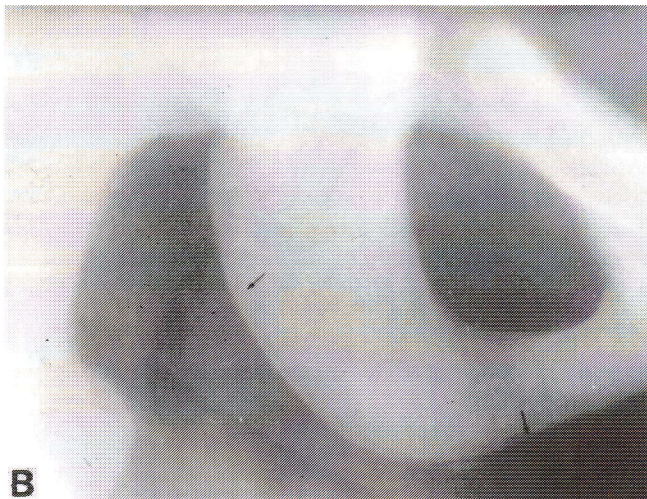


FIG. 3 B. —Evolution du noyau ischiatique (fille de 14 ans).

5. Le petit trochanter est visible aussi tôt que chez la fille (10 ans). Il est totalement ossifié à 13,5 ans.

6. Enfin, le noyau de l'ischion évolue entre 13,5 et 19 ans, parallèlement au noyau de l'aile iliaque.

Tous ces résultats chez les garçons sont donc assez superposables à ceux observés chez les filles, avec un



FIG. 3 C. —Evolution du noyau ischiatique (fille de 15 ans).



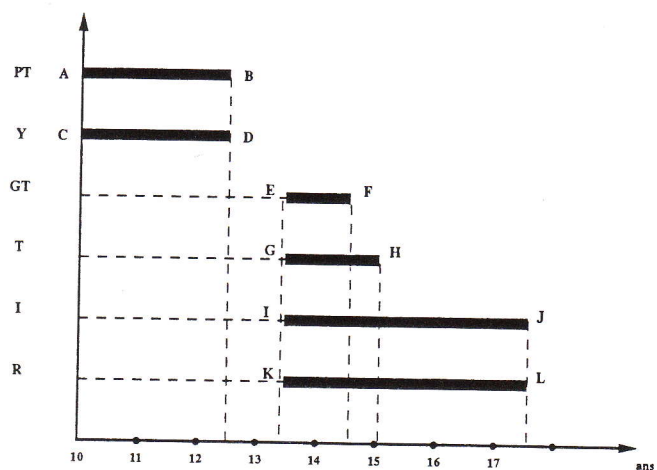
FIG. 3 D. —Evolution du noyau ischiatique (fille de 15 ans).

décalage de près de 2 ans. On notera, néanmoins, que la fermeture du cartilage en Y précède de peu le stade 1 de Risser. Il existe un décalage plus important chez la fille comme le montrent les *tableaux I et II*.

DISCUSSION

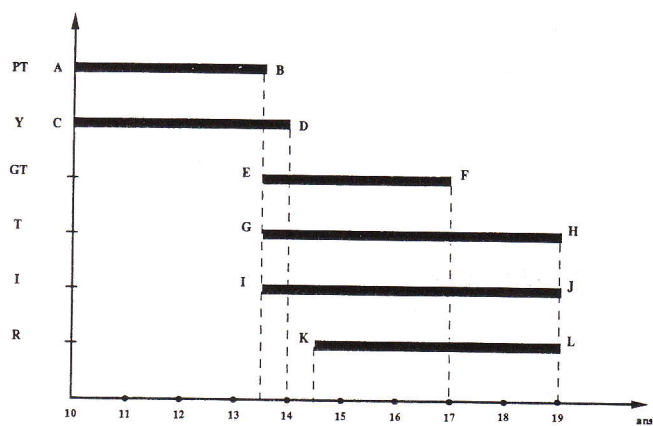
Le problème n'est pas, ici, de discuter la meilleure façon d'apprécier l'âge osseux. Les radiographies du poignet et de la main gauche permettent, en se référant aux atlas de Greulich et Pyle (3) ou de Sempé (5) d'être précis entre 3 et 8 ans puis après 14 ans. D'après Tanner (6), l'activité gonadique entraîne une ossification des sésamoïdes du pouce à 11 ans d'âge osseux chez la fille et 13 ans chez le garçon. L'étude des

TABLEAU I. — Evolution des noyaux du bassin et de l'extrémité supérieure du fémur chez la fille.



— PT: petit trochanter	A visible avec cartilage; B visible sans cartilage (fermé)
— Y: cartilage en Y (portion horizontale)	C fermeture interne; D fermeture complète
— GT: grand trochanter	E liseré; F fermeture complète
— T: tête fémorale	G liseré; H fermeture complète
— I: ischion	I apparition noyau côté externe; J fermeture
— R: test de Risser	K 1; L 5

TABLEAU II. — Evolution des noyaux du bassin et de l'extrémité supérieure du fémur chez le garçon.



noyaux du coude selon Sauvegrain (4) donne un âge osseux précis entre 8 et 14 ans (8 et 12 ans chez la fille).

Pour mieux approcher l'évolution de la colonne vertébrale, le Ring Test, décrit entre autres par Moe (7) qui s'intéresse à l'évolution du point d'ossification secondaire des plateaux vertébraux se positive vers 8 ans et évolue dans le sens d'une calcification d'avant en arrière. La difficulté d'interprétation sur des clichés de profil du rachis explique ses limites d'utilisation.

Le test de Risser paraît très intéressant si l'on considère le bassin comme une pièce osseuse s'intégrant au rachis mais son étude, bien que facile, expose à deux problèmes :

a. Ce test se positive tardivement dans la croissance de l'enfant puisqu'il est à 1,

— chez la fille, pour un âge osseux de 12,5 à 15 ans d'après Mme Duval Beaupère (1), de 13,5 ans d'après Anderson (8) et notre série;

— chez le garçon, pour un âge osseux de 12,5 à 15,5 ans d'après Mme Duval Beaupère, de 14,5 ans d'après Anderson et notre série.

b. Son évolution est rapide vers l'ossification et la fusion totale en 2-3 ans pour Anderson, 4 ans pour notre série tant chez les filles que chez les garçons.

Quant à l'étude des autres noyaux du bassin ou de la hanche, ils ont peu été étudiés. Seul Guillaumat (9) qui a bien décrit l'évolution radiologique de la hanche, note que le noyau de la tête apparaît à 6 mois, celui du grand trochanter à 4 ans; le cartilage en Y est totalement visible à 5 ans et voit sa branche verticale entre ischion et pubis disparaître à 7 ans. Toujours d'après Guillaumat, le petit trochanter est visible à 9 ans (nous l'avons plutôt observé à 10 ans tant chez les filles que chez les garçons). Enfin, le test de Risser est à 1 à 13 ans d'âge osseux et le cartilage de la tête est, alors, mince, ce que nous avons observé chez les filles.

Les tableaux 1 et 2 font comprendre que seule l'étude du cartilage du petit trochanter (avec des aléas déjà cités) et, surtout, du cartilage en Y permettent de s'approcher de la zone de poussée de croissance de l'enfant et donc d'aggravation de la scoliose. Le point P de Mme Duval Beaupère se situe à 10-11 ans chez la fille et 13-14 ans chez le garçon, soit 1 an à 15 mois avant les règles pour Anderson (8) ou Sempé (5) et Greulich (3). C'est très précisément à cet âge que la portion horizontale du cartilage en Y se ferme de dedans en dehors. Une observation plus attentive et facile (puisque non artéfactée, contrairement à celle du petit trochanter) permettra sûrement d'éviter les clichés du poignet ou du coude en attendant le stade 1 de Risser qui survient 2 à 3 ans plus tard en moyenne.

Références

1. DUVAL BEAUPÈRE G.: Les repères de maturation dans la surveillance des scolioses. *Rev. Chir. Orthop.*, 1970, 1, 59-76.
 2. RISSER J.C.: The iliac apophysis: an invaluable sign in the management of scoliosis. *Clin. Orth. Res.*, 1958, 11, 111.
 3. GREULICH W.W., PYLE S.: *Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist*. Stanford Univ. Press. 1966.
 4. SAUVEGRAIN J., NAHUM M., BRONSTEIN H.: Etude de la maturation osseuse. *Ann. Radiol.*, 1962, 5, 542-550.
 5. SEMPE P., SEMPE M., PEDRON G.: Croissance et Maturation osseuse. *Thérapiex*, Paris, 1972.
 6. TANNER J.M.: *Growth at adolescence*. Blackwell Scientific Publications, 2^e édition. Oxford, 1962.
 7. MOE J., WINTER R., BRADFORD D., LONSTEIN J.: *Scoliosis and other spinal deformities*. W.B. Saunders Company. Philadelphie 1978.
 8. ANDERSON M.S.: Growth of the normal trunk in boys and girls during the second decade of life. *J. Bone Joint Surg.*, 1965, 8, 1554-1564.
 9. GUILLAUMAT M.: La croissance de la hanche normale. *Cahiers d'enseignement de la SOFCOT*. Imprimerie Gagnault Issoudun, 1978.
-