

## Facteurs associés au retard de taille d'enfants de 0 à 5 ans dans une vallée andine

Denis Sautier

L'importance, pour les politiques nutritionnelles, d'une information envisageant le maximum de problèmes sanitaires, sociaux et culturels associés a souvent été soulignée [1-3]. Si l'on se donne pour objectif la prévention ou l'intervention, une approche exclusivement bio-médicale des problèmes nutritionnels n'est pas suffisante. Une analyse approfondie des facteurs socio-géographiques est nécessaire pour formuler des hypothèses d'explication des troubles observés, et pour tenter d'y remédier. En France, le rôle déterminant de la région pour les comportements alimentaires et la répartition des pathologies d'origine nutritionnelle a été mis en évidence [4-6]. Dans les

pays en développement, les enquêtes nutritionnelles en milieu rural recouvrent des situations sociales et régionales très hétérogènes, et la plupart du temps très mal connues. Or il est plus important, par exemple, de savoir si les malnutris font partie des familles de petits paysans ou bien de paysans sans terre, que de savoir s'ils représentent 8 ou 10 % des individus [7]. L'étude présentée concerne l'anthropométrie nutritionnelle des enfants de 0 à 5 ans dans une vallée andine au Pérou. Dans ce pays, de fortes prévalences de carences nutritionnelles et de croissance infantile ralentie ont été rapportées [8-11], particulièrement parmi les populations rurales [11]. Un ensemble de caractéristiques socio-

géographiques et démographiques a donc été pris en compte dans le but d'identifier des facteurs associés aux déficits de croissance des enfants.

### Région d'étude

La vallée du Cañete débouche sur l'Océan pacifique à 185 km au sud de Lima la capitale (figure 1). C'est un étroit goulet, qui entaille profondément le versant occidental des Andes péruviennes. Moins de 150 km à vol d'oiseau séparent la mer des sommets de la Cordillère, qui culminent à plus de 6 000 mètres. La diversité de climats, de végétations et de zones de production est considérable. Jusqu'à 2 000 mètres, les fonds de vallée produisent des agrumes et du manioc ; sur les versants, l'agriculture en terrasses fournit une gamme de produits tempérés (maïs, fèves, pommes de terre) ; enfin, au-dessus de 4 000 mètres, le haut-plateau est occupé par l'élevage de moutons et d'alpagas. Cette vallée représente donc un « modèle réduit » de l'extraordinaire diversité écologique des Andes. L'étude s'est déroulée dans la haute-vallée du Cañete, au-dessus de 1 100 mètres (population : 25 753 habitants en 1981). La base de l'économie est agro-pastorale. Les populations ont accès à des produits alimentaires différents grâce à l'étagement du territoire des « communautés paysannes » perpendiculairement au fleuve. Toutefois, la gamme de ces productions varie considérablement selon l'altitude des

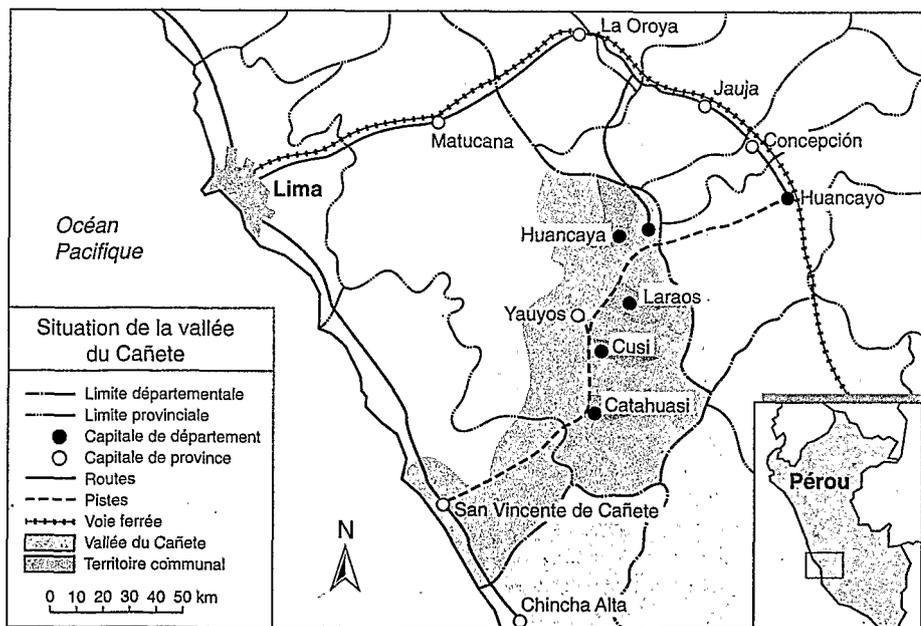


Figure 1. Situation de la vallée du Cañete (Pérou).

Figure 1. Map showing Canete Valley (Peru).

D. Sautier : ORSTOM-Nutrition, BP 5045, 34032 Montpellier Cedex, France.

villages et leur orientation productive dominante. Cela a permis d'établir une typologie des systèmes agraires de la vallée du Cañete [12], qui a guidé le choix des villages. Les quatre villages retenus appartiennent à des systèmes agraires différents et sont situés aux altitudes suivantes :

— 1 200 m : Catahuasi (*photo 1*) (territoire étagé de 1 100 à 4 050 m). Ce village se consacre presque exclusive-

ment au bas de son terroir : culture irriguée de manioc et d'arbres fruitiers, dans le fond de la vallée, à destination du marché de la Côte ;

— 2 500 m : Cusi (*photo 2*) (territoire étagé de 2 000 à plus de 5 000 m) est spécialisé dans l'élevage bovin laitier (vente de fromages), avec une agriculture de complément sur des terrasses irriguées ;

— 3 500 m : Laraos (*photo 3*) (terri-

toire étagé de 2 950 à 5 400 m) possède peu de terres irriguées. Les villageois combinent agriculture d'autosubsistance sur les versants aménagés en terrasses et élevage extensif sur le haut-plateau ;

— 3 600 m : Huancaya (*photo 4*) (territoire étagé de 3 500 à plus de 5 000 m) possède très peu de terres cultivables. L'activité principale est l'élevage sur le haut-plateau, en amont du village.

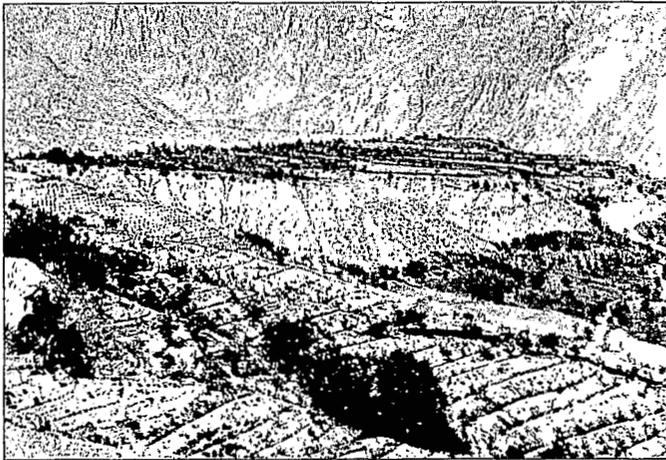


Photo 1. Catahuasi (village à 1 200 m) : développement des cultures irriguées (manioc, fruits).

Plate 1. Catahuasi (1 200 m) : irrigated crops (cassava, fruits).

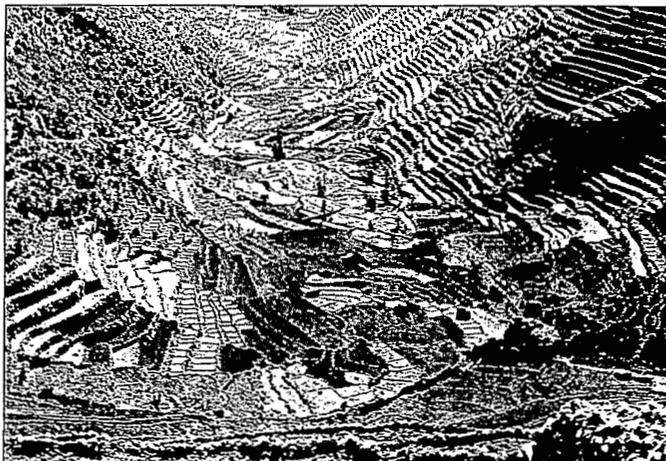


Photo 3. Laraos (village à 3 500 m) : agriculture en terrasses et élevage extensif.

Plate 3. Laraos (3 500 m) : terraced crops and extensive livestock farming.

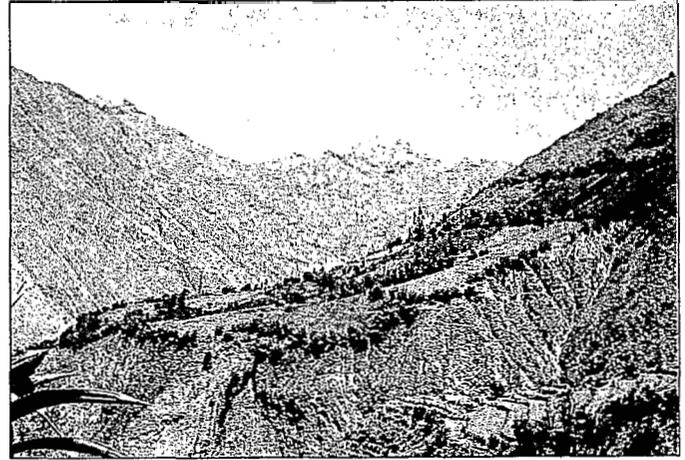


Photo 2. Cusi (village à 2 500 m) : agriculture irriguée et élevage bovin laitier.

Plate 2. Cusi (2 500 m) : irrigated crops and milk-producing herbs.



Photo 4. Huancaya (village à 3 600 m) : élevage extensif d'altitude.

Plate 4. Huancaya (3 600 m) : extensive high-altitude livestock farming.

## Sujets et méthodes

L'état nutritionnel des enfants de moins de 6 ans a été évalué au moyen d'indicateurs anthropométriques et d'un examen clinique. La croissance staturo-pondérale constitue un indicateur sensible de l'état de nutrition d'une population infantile [13] qui présente les plus forts risques de troubles nutritionnels par carence d'apports [14]. Le choix de la classe d'âge de 0 à 5 ans se justifie, non seulement par la vulnérabilité des enfants eux-mêmes, mais aussi par celle du groupe familial dans son ensemble lorsque les enfants sont jeunes.

Un recensement des enfants de moins de 6 ans résidant dans le village ou à moins d'une heure de marche, a été établi dans chaque communauté à l'aide des registres d'état-civil, et en parcourant le village et ses environs en compagnie de personnes-clés de la communauté (maire, agent de santé). Ce recensement a été actualisé avant chaque passage de l'enquête. L'objectif était, à chacun des trois passages effectués en 1984-85, d'obtenir des informations pour l'ensemble des enfants recensés [15].

Les trois passages ont été réalisés en septembre (semis), décembre (soudure), et mai (début des récoltes). Toutes les familles recensées ont été visitées afin de s'assurer de la venue des enfants à l'enquête.

Le même observateur, dans tous les villages et à tous les passages, a mesuré le poids et la taille des enfants en suivant des protocoles standardisés [1,16]. Les enfants de moins de 24 mois ont été pesés sur une balance à fléaux de marque SECA, de précision 10 g. Ceux âgés de 2 à 5 ans ont été pesés à l'aide d'une balance de type Salter, de marque CMS modèle HIW 25, de précision 100 g, utilisée pendant l'Enquête Nationale de Nutrition de 1985 [11]. La taille a été prise en position couchée pour les enfants de moins de 24 mois, et en position debout pour les enfants de 2 à 5 ans, avec des toi-

ses de précision 0,1 cm. Une vingtaine de signes cliniques évocateurs de malnutrition ont également été recherchés. L'interrogatoire des parents ou tuteurs de l'enfant a concerné : les caractéristiques de la famille (composition ; habitat ; scolarisation, migrations et activités des parents ou des tuteurs de l'enfant) ; le système de production familial (agriculture, élevage, mode de faire-valoir, etc.) ; l'historique des grossesses de la mère ; l'histoire pathologique et la couverture vaccinale de l'enfant.

224 enfants ont été examinés et mesurés en septembre (74 % de la population de moins de 6 ans recensée dans les quatre villages à ce passage), 207 en décembre (76 %), et 212 en mai (79 %). Les absents ont pu être identifiés. Ils ont été recherchés à plusieurs reprises pendant chaque enquête par des personnes-relais (promoteur de santé...). Ils appartiennent aux deux extrêmes de l'échelle socio-économique des villages. Les nombreux déplacements diurnes hors du village, le long des versants, ont contribué à ces absences.

Sur l'ensemble des trois passages, 384 enfants ont fait partie de la cohorte des enfants de moins de 6 ans recensés. Parmi eux, 115 ont été examinés trois fois, 116 deux fois, et 108 une seule fois. Au total sur les trois passages, 339 enfants, soit 88 % de la population infantile recensée, ont été enquêtés au moins une fois. Puisque les échantillons sont transversaux, les données de chaque passage sont présentées séparément.

Plusieurs études ont montré que les jeunes enfants issus de milieux économiquement favorisés ont une croissance comparable dans différents pays et différentes ethnies ; l'influence des facteurs socio-économiques sur la croissance infantile est bien supérieure à celle des facteurs génétiques seuls [17-19]. C'est la raison pour laquelle, comme le recommande l'Organisation Mondiale de la Santé [13], nous avons comparé la population étudiée à la population de référence établie par le National Cen-

ter of Health Statistics (NCHS) des États-Unis [20].

Trois indices : le poids par rapport à la taille (P/T), la taille par rapport à l'âge (T/A) et le poids par rapport à l'âge (P/A), ont été calculés en utilisant le logiciel informatique mis au point en 1986 par Jordan et Staehling au Center for Disease Control (États-Unis), et exprimés en nombre d'écart-type (ET) par rapport aux références du NCHS. Le seuil retenu pour définir un déficit de croissance est de deux écarts-type en dessous de la médiane de la population de référence.

L'âge des enfants a pu être vérifié dans les registres d'état-civil dans 78 % des cas. Aucune différence n'apparaît entre les résultats anthropométriques des enfants dont l'âge a pu être vérifié, et les autres.

L'analyse a porté sur l'existence de liaisons statistiques (au seuil de risque 5 %) entre la prévalence des faibles valeurs des indices anthropométriques et les caractéristiques socio-économiques et démographiques. Les comparaisons de pourcentages sont effectuées par le test du  $\chi^2$ . Les comparaisons de moyennes sont faites par analyse de variance avec le test t de Student lorsque l'égalité des variances est vérifiée, ou dans le cas contraire par les méthodes de Welch et Brown-Forsythe [21].

## Résultats

Le *Tableau I* présente les valeurs des principaux indices anthropométriques, en moyenne des quatre villages, selon les classes d'âge. La population étudiée se caractérise par sa petite taille : l'indice moyen T/A est inférieur à - 1 écart-type dans toutes les classes d'âge, et inférieur à - 2 écarts-type entre 12 et 23 mois. En revanche, sa corpulence est comparable à celle de la population de référence : l'indice moyen P/T est voisin de 0, voire légèrement supérieur en dehors de la classe d'âge de 12 à 23 mois. Il s'ensuit que le poids par rapport à l'âge (indice P/A), synthèse des deux indices précédents, est en moyenne assez léger. C'est au cours de la deuxième année

Tableau 1

Indices anthropométriques moyens en nombre d'écart-type par rapport à la médiane de la population de référence du NCHS. 1984-1985, haute-vallée du Cañete ; moyenne des quatre villages

	Classes d'âge (en mois)											
	0 - 11			12 - 23			24 - 47			48 - 71		
	(n)	Moyenne	ESM	(n)	Moyenne	ESM	(n)	Moyenne	ESM	(n)	Moyenne	ESM
Effectifs												
Septembre	(49)			(36)			(78)			(61)		
Décembre	(39)			(40)			(67)			(61)		
Mai	(40)			(40)			(71)			(61)		
Taille par rapport à l'âge												
Septembre		- 1,24 <sup>a</sup>	0,15		- 2,14 <sup>b</sup>	0,15		- 1,81 <sup>b</sup>	0,10		- 1,97 <sup>b</sup>	0,12
Décembre		- 1,27 <sup>A</sup>	0,17		- 2,22 <sup>B</sup>	0,16		- 2,08 <sup>B</sup>	0,11		- 2,11 <sup>B</sup>	0,10
Mai		- 1,57 <sup>a</sup>	0,18		- 2,54 <sup>b</sup>	0,18		- 2,22 <sup>b</sup>	0,10		- 2,12 <sup>b</sup>	0,13
Poids par rapport à la taille												
Septembre		0,11 <sup>a</sup>	0,09		- 0,38 <sup>b</sup>	0,10		0,09 <sup>a</sup>	0,08		0,16 <sup>a</sup>	0,08
Décembre		0,37 <sup>A</sup>	0,17		- 0,71 <sup>B</sup>	0,12		- 0,16 <sup>A</sup>	0,09		0,16 <sup>A</sup>	0,10
Mai		0,26 <sup>a</sup>	0,14		- 0,57 <sup>b</sup>	0,11		0,20 <sup>a</sup>	0,09		0,28 <sup>a</sup>	0,09
Poids par rapport à l'âge												
Septembre		- 0,86 <sup>a</sup>	0,15		- 1,57 <sup>b</sup>	0,16		- 1,04 <sup>a</sup>	0,09		- 1,09 <sup>a</sup>	0,10
Décembre		- 0,72 <sup>A</sup>	0,19		- 1,82 <sup>B</sup>	0,13		- 1,15 <sup>A</sup>	0,10		- 1,19 <sup>A</sup>	0,10
Mai		- 0,99 <sup>a</sup>	0,19		- 1,88 <sup>b</sup>	0,14		- 1,18 <sup>a</sup>	0,10		- 1,09 <sup>a</sup>	0,10

ESM = écart standard de la moyenne

A,B ; a,b ; A,B : sur chaque ligne, les valeurs n'ayant aucune lettre commune diffèrent significativement ( $p < 0,05$ ).

de la vie que les trois indices sont au plus bas par rapport à la médiane de la population de référence. Les différences observées entre les classes d'âge 0-11 mois et 12-23 mois sont toujours significatives ( $p < 0,05$ ). En particulier, les enfants âgés de 12 à 23 mois sont significativement plus maigres que ceux des autres classes d'âge (indice P/T plus faible).

Après deux ans, les indices P/T moyens sont comparables à ceux de la première année. Il n'en va pas de même pour la taille (indice T/A) : le développement du squelette paraît durablement ralenti.

Les enfants habitant dans le fond de la vallée (1 200 m, Catahuasi) sont en moyenne plus grands pour leur âge (T/A), et aussi plus lourds pour leur taille (P/T), que leurs homologues des

villages en amont [22]. Il n'est pas observé de différence selon le sexe.

Les tendances ci-dessus sont vérifiées à chacun des passages de l'enquête. Entre les passages, des différences de faible ampleur sont observées. Étant donné que nos échantillons sont transversaux et non longitudinaux, il n'est pas possible d'attribuer ces différences, soit à un réel effet saisonnier, soit à des différences de recrutement.

Quel que soit le passage de l'enquête, la prévalence de retard de taille ( $T/A < - 2$  écarts-type) est toujours à 30 % dans les quatre villages (figure 2).

Des différences apparaissent pourtant entre les villages. La prévalence du retard de taille à 1 200 m (village de fond de vallée) est inférieure à celle observée à 2 500 m, au premier pas-

sage ; à 3 500 m, au premier et au deuxième passage ; et à 3 600 m, au deuxième et au troisième passage (figure 2).

Le retard de taille apparaît de façon précoce. Sa prévalence maximum est observée dans la classe d'âge 12-23 mois. Par exemple en mai, 72 % (56-85) des enfants examinés dans cette classe d'âge présentaient un déficit de croissance staturale [22].

En revanche, l'émaciation ( $P/T < - 2$  écarts-type) est pratiquement absente dans la population étudiée : un cas en septembre à Laraos ; deux cas à Laraos et un à Huancaya en décembre ; aucun cas en mai.

L'examen clinique n'a détecté que deux cas d'œdème bilatéral du pied, signe spécifique de la malnutrition protéino-énergétique sévère.

Des cas de poids faible par rapport à

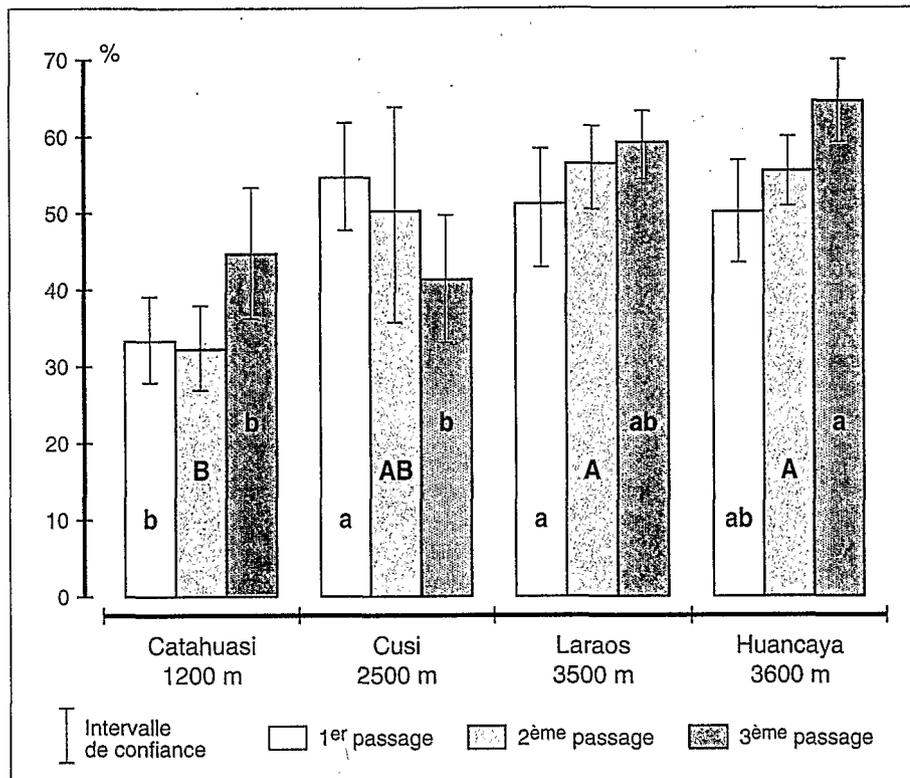


Figure 2. Prévalence du retard de taille (défini par T/A < - 2 écarts-type) des enfants de moins de 6 ans dans quatre villages de la haute-vallée du Cañete. a,b ; A,B ; a,b : pour chaque passage les valeurs n'ayant aucune lettre commune différent significativement (p < 0,05).

Figure 2. Prevalence of growth retardation (height/age < 2 SD) among children aged less than six years, in four villages in the upper valley. a,b ; A,B ; a,b : values with no common letter in each passage are significantly different (p < 0.05).

l'âge (P/A bas) sont observés ; mais ils sont dus à la petite taille des enfants, et non à leur maigreur.

La population étudiée se caractérise donc par son retard de taille — la corpulence étant normale pour la taille. Or Keller et Fillmore [23] ont démontré, à partir d'études de groupes représentatifs dans différents pays, qu'il n'existe pas de corrélation statistique entre le retard de taille (faibles valeurs de T/A), et la maigreur vraie (faibles valeurs de P/T). C'est pourquoi le retard de taille a été le critère retenu pour observer les associations des faibles niveaux anthropométriques avec différents facteurs individuels, maternels, familiaux, de l'habitat et de la production agricole.

## Facteurs associés au retard de taille

Les facteurs significativement associés au retard de taille, identifiés au cours de l'enquête, sont indiqués dans le *Tableau II*. L'intérêt de réaliser trois passages de l'enquête est de fournir un test de cohérence des résultats. L'existence d'une liaison avec le retard de taille est d'autant plus fiable qu'elle est observée de façon persistante à plusieurs passages.

Les résultats obtenus pour l'ensemble des quatre villages sont indiqués dans la colonne de droite. Sur l'ensemble de l'échantillon, la prévalence du retard de taille des enfants est significativement associée à plusieurs facteurs

liés à l'individu — comme l'antécédent de diarrhée sévère déclaré par les parents (défini par un ou plusieurs épisodes diarrhéiques de sept jours consécutifs ou sanguinolents) —, ainsi qu'à des facteurs maternels et familiaux.

Les résultats obtenus pour chaque village séparément font pourtant apparaître des contrastes :

— A 1 200 m (Catahuasi), les enfants dont la mère n'a suivi que l'école primaire présentent un retard statural dans 44, 47, 58 % des cas, aux trois passages de l'enquête respectivement ; contre seulement 16, 14, et 22 % pour les enfants dont la mère a fréquenté l'école secondaire. Les enfants dont la maison n'est pas desservie par la canalisation d'eau sont aussi, à chaque passage, plus souvent petits que leurs camarades.

Le retard de taille est aussi associé, mais de façon moins persistante à chaque passage, au fait que l'enfant soit né dans le village, avec le nombre de grossesses de la mère, à l'absence de migration des parents, et avec la précarité de l'habitat (« sol en terre battue »). Enfin, les enfants de paysans sans terre (ouvriers agricoles, ou bien éleveurs sur les terrains communaux) sont plus fréquemment petits que les enfants de propriétaires terriens (p < 0,01 au second passage ; différence non significative (p < 0,12) aux autres passages).

— A 2 500 m (Cusi), très peu de liaisons significatives ou proches du niveau de signification statistique sont observées entre les facteurs descriptifs et le retard de taille des enfants.

Toutefois, un facteur est associé de façon indiscutable aux petites tailles. Les enfants pour lesquels un épisode diarrhéique sévère a été rapporté par les parents au cours de l'interview étaient retardés en taille dans 87 %, 90 % et 83 % des cas respectivement aux trois passages de l'enquête. Tandis que pour les autres enfants, cette prévalence n'était que de 28 %, 25 % et 24 % respectivement (p < 0,01 à chaque passage).

Tableau 2

Liaisons observées de différents facteurs avec le retard de taille (T/A < - 2 écarts-type sous la médiane de référence) (1)

Village	Catahuasi (1 200 m)			Cusi (2 500 m)			Laraos (3 500 m)			Huancaya (3 600 m)			Ensemble des 4 villages		
	S	D	M	S	D	M	S	D	M	S	D	M	S	D	M
<i>Description des facteurs</i>															
Facteurs individuels															
Né dans le village															
Antécédent diarrhée															
Facteurs maternels															
Age															
Total grossesses															
Scolarité courte															
Facteurs familiaux															
Nombre enfants/foyer															
Pas de migration															
Habitat															
Pas d'eau canalisée															
Sol en terre															
Agriculture															
Pas de propriété															
Pas d'accès aux prés															
Pas potager															
Pas verger															
Pas ruminants															

(1) \* = p &lt; 0,05

\*\* = p &lt; 0,01

\*\*\* = p &lt; 0,001

(2) S = septembre ;

D = décembre ;

M = mai.

— A 3 500 m (Laraos), le facteur qui résume le mieux les inégalités face au risque de retard de taille est le nombre d'enfants résidant au foyer (p < 0,001 en septembre et mai ; p < 0,05 en décembre).

Les enfants nés dans le village, de mères plus âgées ou qui ont eu davantage de grossesses, ont aussi tendance à être plus souvent petits.

L'absence d'un potager (p < 0,08 aux trois passages), et la non-propiété des parcelles cultivées (ou la nécessité d'en louer pour pouvoir produire) (p < 0,08 aux deuxième et troisième passages), sont deux variables agricoles dont la relation aux petites tailles des

enfants n'atteint pas le seuil de signification statistique.

— A 3 600 m (Huancaya), peu de liaisons sont observées entre facteurs descriptifs et retard de taille des enfants. Le nombre élevé de grossesses de la mère paraît constituer un facteur de risque peu marqué (p < 0,05 au premier passage ; non significatif ensuite, avec p < 0,15).

Dans ce village d'éleveurs, l'accès de la famille aux rares prés irrigués en bas du terroir semble associé à une taille plus souvent normale des enfants, mais cette liaison n'est pas significative (p < 0,15 à chaque passage).

## Discussion

### L'hypoxie, principal facteur d'altitude

La nette prédominance du retard de taille sur l'émaciation parmi les enfants de la haute-vallée du Cañete rejoint les résultats d'autres enquêtes menées dans la région andine [10, 11, 24, 25].

L'hypoxie due à l'altitude compte parmi les principaux facteurs pouvant influencer la croissance dans les Andes. La première explication précise du « mal de montagne » est due à un

médecin français, Jourdanet, qui créa pour le désigner le terme « anoxémie ». Ce qu'il a écrit en 1861 est encore actuel : « Les globules et la pression barométrique régulent la quantité d'oxygène dans le sang. Puisque l'oxygène est le principal élément vital, sa baisse par manque de globules cause la faiblesse chez des patients anémiques ; sa baisse dans le sang par manque de pression produit le même effet. (...) Si bien que sans aucun doute, une ascension au-delà de 3 000 mètres équivaut à une désoxygénation du sang, tout comme un saignement représente une désoxygénation du sang par manque de globules » [26]. L'oxygène joue de fait un rôle si important dans les métabolismes, qu'il n'est nullement exagéré de le considérer comme un nutriment essentiel. Les contraintes de mobilisation de l'oxygène dans une atmosphère hypobarique, et de son transport jusqu'aux tissus, conduisent probablement à haute altitude, malgré l'augmentation réactionnelle de la ventilation et du taux d'hématies, à une hypotrophie cellulaire. Une étude a montré, pour différents groupes ethniques et socio-économiques, que les enfants de moins de 30 mois sont significativement plus petits sur l'altiplano péruvien (4 000 mètres environ) que près du niveau de la mer [27]. L'association entre hypoxie et retard de taille en altitude a été confirmée par plusieurs enquêtes [28-29].

L'hypoxie peut contribuer à expliquer les retards de taille plus fréquents, et les tailles moyennes plus basses, observés dans notre étude dans les villages d'amont (3 600 m et 3 500 m), par rapport au village de fond de vallée (1 200 m).

Toutefois, notre enquête montre que même à 1 200 m — altitude où l'hypoxie ne peut pas influencer la croissance —, la prévalence du retard de taille des enfants dépasse 33 %. D'autre part, l'Enquête Nationale de Santé et de Nutrition menée au Pérou en 1984 indique que, si la prévalence du retard de taille chez les enfants de moins de 6 ans est de 63 % dans la région des Andes rurales, elle atteint aussi 53 % en Amazonie rurale, et

40 % sur la Côte rurale — régions non soumises à l'hypoxie. A l'intérieur de la région andine elle-même, la fréquence du retard statural n'est que de 36 % des enfants dans les zones urbaines, contre 63 % dans les zones rurales [11]. Ces données démontrent que l'hypoxie n'est pas seule en cause.

### Facteurs génétiques

La population des quatre villages étudiés dans la vallée du Cañete est métissée. L'existence de facteurs génétiques dans la détermination des petites tailles observées ne peut être exclue, les enfants quechuas ayant à la fois un poids et une taille plus faible que les enfants nord-américains du même âge, mais comparables à ceux d'autres Indiens d'Amérique Centrale et du Sud. Toutefois, selon Eveleth et Tanner [30], les causes de ces caractéristiques sont davantage liées au biotope qu'au génome. Le potentiel génétique de croissance en taille d'enfants péruviens métis d'origine andine a été étudié par Graham et Adrianzen [31] : ils ont conclu qu'il est proche du vingt-cinquième percen-

tile des données de référence. Or dans notre enquête, quels que soient le village étudié et le passage, plus de 50 % des enfants se trouvent sous le dixième percentile des données de référence pour la taille [22]. Par conséquent, le potentiel génétique de croissance en taille ne semble pas atteint.

### Facteurs nutritionnels

Plusieurs facteurs nutritionnels peuvent être mis en cause dans l'étiologie des retards de taille. Il n'a pas été possible d'évaluer quantitativement les apports alimentaires pour tous les enfants de l'enquête anthropométrique, mais deux cas de carence protéino-énergétique grave ont été mis en évidence par l'examen clinique. Quelques signes cliniques ont été relevés évoquant les carences en zinc et en fer (géophagie), en vitamine A (xérose conjonctivale), en iode (un seul cas d'hypotrophie légère de la thyroïde) [22] qui seraient susceptibles d'affecter la croissance et/ou la résistance aux infections [32]. Nous n'avons pas pu faire de dosages biologiques permettant de tester ces hypothèses.

### Summary

Factors related to growth retardation among 0 to 5-year-old children in an Andean valley.

D. Sautier

*We studied nutritional status (anthropometric and clinical parameters) in 339 children aged less than six years, in four Andean villages situated in a valley at altitudes between 1 200 and 3 600 meters and with representative ecologies. The investigation was conducted over three seasons. The children's mean height was low for their age, but their weight was normal for their height.*

*The high prevalence of early growth retardation observed in the high-altitude villages may partly be related to hypoxia, even though the prevalence was also high among the children living at lower altitudes. In*

*addition, different degrees of growth retardation were found among children in a given village. Weaning children were relatively underweight, suggesting the role of nutritional factors and infections. Overall analysis of the children in the four villages underlined the relationship between growth retardation and mother/child variables. The analysis of the results for the individual villages identified factors associated with growth retardation in given ecological settings. An ecological selection criterion may be use for nutritional enquiries in rural areas.*

*Cahiers/Santé 1991 ; 1 : 388-96.*

Des enquêtes alimentaires familiales ont été répétées à trois saisons de l'année dans quelques maisonnes de l'un des villages d'amont (3 500 m, Laraos) et du village de fond de vallée (1 200 m, Catahuasi) [22]. Les résultats montrent d'importantes disparités à l'intérieur d'un même village : les familles les plus pauvres ne couvrent pas leurs besoins énergétiques moyens estimés. De tels déséquilibres peuvent contribuer à limiter la croissance staturale de certains enfants examinés.

Enfin, les données de croissance staturo-pondérale mettent clairement en évidence l'existence d'un amaigrissement relatif des enfants dans la classe d'âge de 12 à 23 mois, simultanément à une accentuation du retard de taille. Cette période critique est le témoin de désordres nutritionnels ou infectieux intervenant au moment du sevrage. Celui-ci a lieu dans la population étudiée à 14,9 mois en moyenne (13,5-16,4).

### Synthèse par village

Deux arguments soulignent l'intérêt d'étudier la croissance en taille des enfants à l'intérieur d'un même environnement écologique :

— une partie des différences de retard de taille entre enfants vivant à des altitudes différentes peut être due à l'hypoxie ;

— le retard de taille a une étiologie multiple : les différents facteurs qui lui sont associés représentent des processus liés et non des variables indépendantes.

Quelques considérations synthétiques peuvent être émises sur le réseau de facteurs qui paraissent liés au retard de taille dans chaque village.

A 1 200 m (Catahuasi), un assez grand nombre de facteurs associés au retard de taille a pu être identifié. En effet, les disparités sociales et économiques sont ici plus fortes que dans les villages en amont. A partir de 1930, l'éradication de la malaria et l'ouverture de la route dans le fond de vallée au climat tropical ont favorisé l'essor de la fructiculture commerciale. L'immigration s'est développée, et de forts con-

trastes sociaux se sont créés selon l'ancienneté de l'installation dans le village. Ces contrastes concernent notamment les caractéristiques de l'habitat, l'accès à la scolarisation et l'accès à la propriété foncière : tous ces facteurs sont liés aux inégalités face au risque de retard de taille.

Les contrastes socio-économiques semblent jouer ici un rôle important.

A 2 500 m (Cusi), l'influence de l'hypoxie est encore faible. Quelle que soit la saison, le retard de taille n'est guère perceptible à Cusi avant un an (moins de 10 % dans la classe d'âge 0-11 mois). Cela est cohérent avec l'hypothèse d'une étiologie des petites tailles où interviendraient des facteurs alimentaires et infectieux au moment du sevrage.

Le retard de taille est ici relié de façon très persistante et très significative avec l'antécédent déclaré d'un ou de plusieurs épisodes diarrhéiques sévères chez l'enfant. Ce village d'éleveurs est le seul des quatre à n'avoir aucune canalisation d'eau. Cela suggère que dans cette communauté, les facteurs infectieux se trouvent au premier plan dans l'étiologie du retard de taille.

A 3 500 m (Laraos), plusieurs facteurs sont associés à la prévalence du retard de taille. Mais celui qui résume le mieux l'inégalité des enfants face au risque de retard de taille, est le « nombre d'enfants résidant au foyer ». Dans ce village, qui ne produit pas de cultures pour la vente, près d'un père enquêté sur deux travaille à la mine voisine et ne revient chez lui qu'en fin de semaine. Le « nombre d'enfants au foyer » traduit donc non seulement le nombre de grossesses de la mère, mais aussi le manque de temps disponible pour la mère, lorsqu'elle doit s'occuper à la fois des champs et de plusieurs enfants jeunes.

A 3 600 m (Huancaya), il n'apparaît pas de facteurs associés de façon à la fois significative et persistante au retard de taille. Cela peut provenir en partie des petits effectifs de ce village, et du fait que les réponses y étaient plus uniformes, notamment concernant l'habitat et les migrations.

## Conclusion

Dans quatre villages caractérisés par leurs altitudes et leurs systèmes agraires contrastés, l'étude présentée a mis l'accent sur la recherche de facteurs associés au retard de taille.

L'analyse d'ensemble des quatre villages paraît rehausser les facteurs de risque individuels et maternels du retard de taille.

L'analyse séparée des résultats pour chaque village permet d'identifier des facteurs associés au retard de taille parmi des enfants vivant dans un même environnement écologique.

Ces facteurs ne sont pas les mêmes selon les villages. Les résultats suggèrent une étiologie différente du retard de taille. Par conséquent, une politique unique de prévention ne serait pas adaptée.

On sait que les conditions de vie et de production en milieu rural sont extrêmement hétérogènes dans la plupart des pays en développement [32]. Pour prendre en compte cette diversité et afin d'aboutir à des stratégies de prévention et d'intervention plus efficaces, l'échantillonnage des enquêtes nutritionnelles en milieu rural devrait avoir recours plus systématiquement à une typologie régionale. Cette enquête en milieu andin constitue un exemple d'approche socio-géographique de l'évaluation de l'état nutritionnel, qui peut être utilisé ailleurs ■

### Remerciements

Nous adressons nos plus vifs remerciements au Dr. Isabel Amemiya (CINCA, Lima) pour sa collaboration.

Ce travail a bénéficié de la collaboration du CINCA (Centre de Recherches en Nutrition du Ministère de la Santé à Lima).

(Références →)

## Résumé

Une enquête d'évaluation de l'état nutritionnel (anthropométrie et examen clinique) a été répétée à trois saisons, dans quatre villages d'une vallée andine étagés entre 1 200 et 3 600 mètres et représentatifs d'écologies différentes. 339 enfants de moins de six ans ont été observés. Ils sont en moyenne petits pour leur âge, mais de poids normal pour leur taille.

L'hypoxie peut contribuer à expliquer la forte prévalence et la précocité du retard de taille dans les villages de haute altitude. Mais cette prévalence reste élevée à basse altitude ; et des différences de retard de taille sont observées parmi les enfants d'un même village. L'amaigrissement relatif observé à l'époque du sevrage évoque des facteurs nutritionnels et infectieux.

L'analyse globale des quatre villages rehausse les liaisons entre retard de taille et variables materno-infantiles. L'analyse séparée par village permet d'identifier des facteurs associés au retard de taille pour des populations vivant dans le même environnement écologique. Un critère écologique d'échantillonnage peut être utile pour les enquêtes nutritionnelles en milieu rural.

## Références

- Jelliffe DB. Appréciation de l'état nutritionnel des populations. OMS, Genève, 1969.
- Dupin H. Les enquêtes nutritionnelles : méthodes et interprétation des résultats. CNRS, Paris, 1969.
- World Health Organization Development of indicators for monitoring progress towards health for all by the year 2000. WHO, Geneva, 1981.
- Dupin H. L'alimentation des Français. ESF, Paris, 1978.
- Thouvenot C, Peltre J. Alimentation et régions. Presses Universitaires de Nancy, Nancy, 1989.
- MONICA-France. Facteurs socio-géographiques influençant l'équilibre nutritionnel et la consommation de grandes classes d'aliments. *Cah Nut Diet* 1990 ; XXV (5) : 347-54.
- Payne P, Pacey A. Agricultural development and nutrition. Hutchinson, London, 1985.
- FAO. Informe del proyecto sobre estrategia para alimentos. FAO/SWE/TFINT. 210. FAO, Rome, 1979.
- Amat y Leon C, Curonisy D. La alimentation en el Perú. CIUP, Lima, 1981.
- Wolff MC, Perez L, Gibson JG, Susuki Lopez L, Peniston B, Wolff MM. Nutritional status of children in the health district of Cusco, Peru. *Am J Clin Nutr* 1985 ; 42 : 531-41.
- INE. Encuesta Nacional de Nutricion y Salud 1984 : Informe General. Instituto nacional de Estadística-Ministerio de salud, Lima, 1986.
- Fonseca C, Mayer E. Sistemas agrarios de la Cuenca del rio Cañete. ONERN, Lima, 1979.
- Organisation Mondiale de la Santé. Mesures des modifications de l'état nutritionnel. OMS, Genève, 1983.
- Waterlow JC, Buzina R, Keller W, Lane JM, Nichaman MZ, Tanner JM. The presentation and use of height and weight data for comparing the nutritional status of groups of children under the age of 10 years. *Bull WHO* 1977 ; 55 : 489-98.
- Aranda-Pastor J, Arroyave G, Flores M, Guzman MA, Martorell R. Indicadores mínimos del estado nutricional. 5a impresión. (Reimpreso de : *Revista del Colegio Médico de Guatemala*, 1975 ; 26 (1). Publicación INCAP E-287, 1979.
- Sautier D, Amemiya I. Estado nutricional y sistemas alimentarios en cuatro comunidades campesinas de Yauyos. *Bull Inst Fr Et And* 1986 ; XV (1-2) : 99-132.
- Habicht JP, Martorell RM, Yarbrough C, Malina RM, Klein RE. Height and weight standards for preschool children. How relevant are ethnic differences in growth potential? *Lancet* 1974 ; 1 : 611-5.
- Martorell R. Child growth retardation : a discussion of its causes and its relationships to health. In Blaxter K, Waterlow JC, eds. *Nutritional adaptation in man*. John Libbey, London-Paris, 1985, 13-30.
- Stephenson LS, Latham MC, Jansen A. A comparison of growth standards : similarities between NCHS, Harvard, Denver and privileged African children and differences with Kenyan rural children. Cornell International Nutrition Monograph Series n° 12, Ithaca, NY, USA, 1983.
- NCHS. National Center for Health Statistics Growth Charts. Publication n° (HRA) 76-1120 (suppl 25), Rockville, MD, USA, 1976.
- Dixon J. BMDP Software. 1983.
- Sautier D. Caractéristiques agricoles, alimentaires et nutritionnelles des populations andines de la haute vallée du Cañete (Pérou). Thèse de Doctorat en Nutrition de l'Université Pierre et Marie Curie, Paris, 1991.
- Keller W, Fillmore CM. Prevalence of protein-energy malnutrition. *World Health Stat Q* 1983 ; 36 : 129-67.
- Anderson MA. Health and nutrition impact of potable water in rural Bolivia. *J Trop Ped* 1981 ; 27 : 39-46.
- Hernandez-Perez V, Arnauld J. Callejón de Huaylas, callejón de Conchucos : estudios nutricional y socio-económico de la población. Evaluación del programa de asistencia alimentaria materno infantil. Document multigraphié, Instituto nacional de Nutrición, Lima, 1981.
- Eastman NJ, Baltimore MD. Mout Everest in utero. *Am J Obstet Gynecol* 1954 ; 64 (4) : 701-11.
- Haas JD. Prenatal and infant growth and development. In Baker PT, Little MA, ed. *Man in the Andes : A multidisciplinary study of high-altitude Quechua*. US/IBP synthesis series/1. Dowden, Hutchinson and Ross, Stroudsburg, PA, 1976 : 161-79.
- Frisancho AR, Guire K, Babler W. Nutritional influence on childhood development and growth control of Quetchuas and Mestizos from the Peruvian lowland. *Am J Phys Anthr* 1980 ; 52 : 367-75.
- Haas JD, Frongillo EA, Stepick CD, Beard JL, Hurtado GL. Altitude, ethnic and sex difference in birth weight and length in Bolivia. *Hum Biol* 1980 ; 52 (3) : 459-77.
- Eveleth PB, Tanner JM. Worldwide variation in human growth. International Biological Program n° 8, Cambridge University Press, Cambridge, UK. 498 p.
- Graham GG, Adrianzen TB. Late « catch-up » growth after severe infantile malnutrition. *John Hopkins Med J* 1972 ; 131 (3) : 204-11.
- Waterlow JC. Observations on the natural history of stunting. In Waterlow JC, ed. *Linear growth retardation in less developed countries*. Nestlé Nutrition Workshop Series, vol. 14. Raven Press, New York ; Nestec Ltd, Vevey, 1988 : 1-12.
- Chonchol J. Paysans à venir. La Découverte, Paris, 1987.