

# COLLAGENS: STRUCTURES AND FUNCTIONS

**Pr Robert GARRONE**

## Articles généraux

*Revue récente sur les collagènes :*

**Garrone R.**, 1998. Collagène et maladies, *mt*, 4, 239-245.

**Kivirikko K.**, 1993. Collagens and their abnormalities in a wide spectrum of diseases. *Ann. Med.*, 25, 113-126.

**Prockop D.J.**, 1998. What holds us together ? Why do some of us fall apart ? What can we do about it ? *Matrix Biol.*, 16, 519-528.

**Prockop D.J. and Kivirikko K.**, 1995. Collagens: molecular biology, diseases and potentials for therapy. *Ann. Rev. Biochem.*, 64, 403-434.

**Van der Rest M. and Garrone R.**, 1991. Collagen family of proteins. *FASEB J.*, 5, 2814-2823.

## Structure du domaine en triple hélice

*Organisation structurale de la triple hélice de collagène, motif présent dans de nombreuses protéines distinctes de celles de la matrice extracellulaire :*

**Beck K. and Brodsky B.**, 1998. Supercoiled protein motif: the collagen triple helix and the alpha-helical coiled coil. *J. Struct. Biol.*, 122, 17-29.

*Importance des liaisons hydrogène intramoléculaires :*

**Bella J. and Berman H.M.**, 1996. Crystallographic evidence for C-H—O=C hydrogen bonds in a collagen triple helix. *J. Mol. Biol.*, 264, 734-742.

*Liens entre structure primaire, variabilité conformationnelle, sites de reconnaissance par des récepteurs cellulaires. Importance de l'eau intramoléculaire :*

**Krarnner R.Z., Bella J., Mayville P., Brodsky B. and Berman H.M.**, 1999. Sequence dependent conformational variations of collagen triple-helical structure. *Nature struct. Biol.*, 6, 454-457.

## Organisation et croissance des fibrilles de collagène

*Mode de croissance des fibrilles in vivo par adition de segments dans des compartiments cellulaires privilégiés :*

**Birk D.E., Numinskaya M.V. and Zycband E.I.**, 1995. Collagen fibrillogenesis in situ: fibril segments undergo post-depositional modifications resulting in linear and lateral growth during matrix development. *Dev. Dynamics*, 202, 229-243.

**Ploetz C., Zycband E.I. and Birk D.E.**, 1991. Collagen fibril assembly and deposition in the

developing. *J. Struct. Biol.*, 106, 73-81.

*Modes possibles d'assemblage des molécules de collagène :*

**Hulmes D.S.J., Wess T.J., Prockop D.J. and Fratz P.,** 1995. Radial packing, order, and disorder in collagen fibrils. *Biophys. J.*, 68, 1661-1670.

**Prockop D.J. and Fertala A.,** 1998. The collagen fibril: the almost crystalline structure. *J. Struct. Biol.*, 122, 111-118.

**Giraud-Guille M.-M.,** 1992. Liquid crystallinity in condensed type 1 collagen solutions. A clue to the packing of collagen in extracellular matrices. *J. Mol. Biol.*, 224, 861-873.

*Hétérogénéité structurale des fibrilles de collagène :*

**Mallein-Gérin F. and Garrone R.,** 1986. Preservation of polygonal sections and internal domains by quick-freezing of collagen fibrils. *Int. J. Biol. Macromol.*, 8, 121-123.

**van der Rest M. and Bruckner P.,** 1993. Collagens: diversity at the molecular and supramolecular level. *Curr. Op. Struct. Biol.*, 3, 430-436.

### **Interaction des protéoglycanes avec les fibrilles de collagène**

*Revue sur les protéoglycanes et leurs interactions avec le collagène :*

**Scott J.E.,** 1992. Supramolecular organization of extracellular matrix glycosaminoglycans, in vitro and in the tissues. *FASEB J.*, 6, 2639-2645.

*La décorine, et le biglycan, protéoglycanes voisins, de petite taille, riches en leucine (motif d'interaction) et comportant respectivement une ou deux chaîne(s) de GAG, se lient aux fibrilles de collagène :*

**Schönberr E., Hausser H., Beavan L. and Kresse H.,** 1995. Decorin-type I collagen interaction. *J. Biol. Chem.*, 270, 8877-8883.

**Schönberr E., Witsch-Prehm P., Harrach B., Robenek H., Rauterberg J. and Kresse H.,** 1995. Interaction of biglycan with type I collagen. *J. Biol. Chem.*, 270, 2776-2783.

*Le lumican, et la fibromoduline, autres protéoglycanes riches en leucine et de petite taille, sont indispensables pour réguler le diamètre des fibrilles de collagène :*

**Chakravarti S., Magnuson T., Lass J.H., Jepsen K.J., LaMantia C. and Carroll H.,** 1998. Lumican regulates collagen fibril assembly: skin fragility and corneal opacity in the absence of lumican. *J. Cell Biol.*, 141, 1277-1286.

**Svensson L., Aszodi A., Reinholt F.P., Fässler R., Heinegard D. and Oldberg A.,** 1999. Fibromodulin-null mice have abnormal collagen fibrils, tissue organization, and altered lumican deposition in tendon. *J. Biol. Chem.*, 274, 9636-9647.

## Collagènes associés aux membranes basales

*Assemblage du collagène de type IV avec d'autres macromolécules :*

**Timpl R.**, 1996. Macromolecular organization of basement membranes. *Curr. Op. Cell Biol.*, 8, 518-624.

*Revue sur le collagène de type IV et les éventuelles combinaisons des chaînes alpha :*

**Kühn K.**, 1994. Basement membrane (type IV) collagen. *Matrix Biol.*, 14, 439-445.

**Sado Y., Kagawa M., Naito I., Ueki Y., Seki T., Momota R., Oohashi T. and Ninomiya Y.**, . 1998. Organization and expression of basement membrane collagen IV genes and their roles in human disorders. *J. Biochem.*, 123, 767-776.

*Les collagènes VII (fibres d'ancrage) et XVII (filaments d'ancrage des hémidesmosomes) et les pathologies associées :*

**Puikkinen L. and Uitto J.**, 1999. Mutation analysis and molecular genetics of epidermolysis bullosa. *Matrix Biol.*, 18, 29-42.

**Bruckner-Tuderman L., Höpfner B. and Hammami-Hauasli N.**, 1999. Biology of anchoring fibrils: lessons from dystrophic epidermolysis bullosa. *Matrix Biol.*, 18, 43-54.

**Li K., Sawamura D., Giudice G.J., Diaz L.A., Mattei M.G., Chu M.L. and Uitto J.**, 1991. Genomic organization of collagenous domains and chromosomal assignment of human 180-kDa Bullous pemphigoid antigen 2, a novel collagen of stratified squamous epithelium. *J. Biol. Chem.*, 266, 24064-24069.

**Borradori L., Koch P.J., Niessen C.M., Erkeland S., van Leuden M.R. and Sonnenberg A.**, 1997. The localization of bullous pemphigoid antigen 180 (BP 180) in hemidesmosomes is mediated by its cytoplasmic domain and seems to be regulated by the beta 4 integrin subunit. *J. Cell Biol.*, 156, 1333-1347.

**Schäcke H., Schumann H., Hammami-Hauasli N., Raghunath M. and Bruckner-Tudermann L.**, 1998. Two forms of collagen XVII in keratinocytes. A full-length transmembrane protein and a soluble ectodomain. *J. Biol. Chem.*, 273, 25937-25943.

*Le collagène XVI est présent dans le derme papillaire, associé à la fibrilline :*

**Grässel S., Unsöld C., Schäcke H., Bruckner-Tuderman L. and Bruckner P.**, 1999. Collagen XVI is expressed by human dermal fibroblasts and keratinocytes and is associated with the microfibrillar apparatus in the upper papillary dermis. *Matrix Biol.*, 18, 309-317.

## Collagènes associés aux fibrilles (FACITs)

**Nishiyama T., McDonough A.M., Bruns R.R. and Burgeson R.E.**, 1994. Type XII and XIV collagens mediate interactions between banded collagen fibers in vitro and may modulate extracellular matrix deformability. *J. Biol. Chem.*, 269, 28193-28199.

**Garrone R., Lethias C. and Le Guellec D.**, 1997. Distribution of minor collagens during skin development. *Micr. Res. Techn.*, 38, 407-412.

## Collagènes nouveaux

*Collagène XIII, transmembranaire (comme le XVII) avec de nombreux variants :*

**Kvist A., Latvanlehto A., Sund M., Horelli-Kuitunen N., Rehn M., Palotie A., Beier D. and Pihlajaniemi T.,** 1999. Complete exon-intron organization and chromosomal location of the gene for mouse type XIII collagen (Col13a1) and comparison with its human homologue. *Matrix Biol.*, 18, 261-274.

*Collagènes dont la triple hélice est très interrompue et dont l'organisation est comparable. Le collagène XVIII est associé aux membranes basales et l'extrémité c-terminale de ses chaînes est un inhibiteur d'angiogénèse, l'endostatine dont la structure tri-dimensionnelle a été déterminée:*

**Kivirikko S., Saarela J., Myers J.C., Autio-Harmainen H. and Pihlajaniemi T.,** 1995. Distribution of type XV collagen transcripts in human tissue and their production by muscle cells and fibroblasts. *Am. J. Pathol.*, 147, 1500-1509.

**Saarela J., Ylikärppä R., Rehn M., Purmonen S. and Pihlajaniemi T.,** 1998. Complete primary structure of two variant forms of human type XVIII collagen and tissue specific differences in the expression of the corresponding transcripts. *Matrix Biol.*, 16, 319-328.

**Hohenester E., Sasak T., Olsen B.R. and Timpl R.,** 1998. Crystal structure of the angiogenesis inhibitor endostatin at 1.5° resolution. *EMBO J.*, 17, 1656-1664.

*Le collagène XIX semble également présent au voisinage des membranes basales (comme le XVIII) et pourrait jouer un rôle dans l'angiogénèse :*

**Myers J.C., Li D., Bageris A., Abraham V., Dion A. and Amenta P.S.,** 1997. Biochemical and immunohistochemical characterization of human type XIX defines a novel class of basement membrane zone collagens. *Am. J. Pathol.*, 151, 1729-1740.