

**Introduction :**

Notre propos, en tant que généraliste, consistera donc à résumer, ou à rassembler, de manière synthétique et exhaustive toutes les pathologies relatives aux matériaux et structures de bâtiments. Dans le même temps, le diagnostic, les causes, la prévention et la réparation seront évoqués sous forme de généralités, de rappels succincts ou de compléments aux articles existants.

Une première partie traitera des matériaux de construction, suivie d'une deuxième qui sera consacrée aux structures de bâtiments. Enfin, nous aborderons, en annexe, tout ce qui concerne les fondations et les structures en contact avec le sol.

Rappelons que : « les travaux de réhabilitation des immeubles anciens concernent une gamme très vaste de « mises à niveau », ceux-ci pouvant aller du simple remplacement des canalisations et de tous les appareils sanitaires vétustes, à la restructuration complète d'un bâtiment, avec conservation des façades».

**2. Méthodologie**

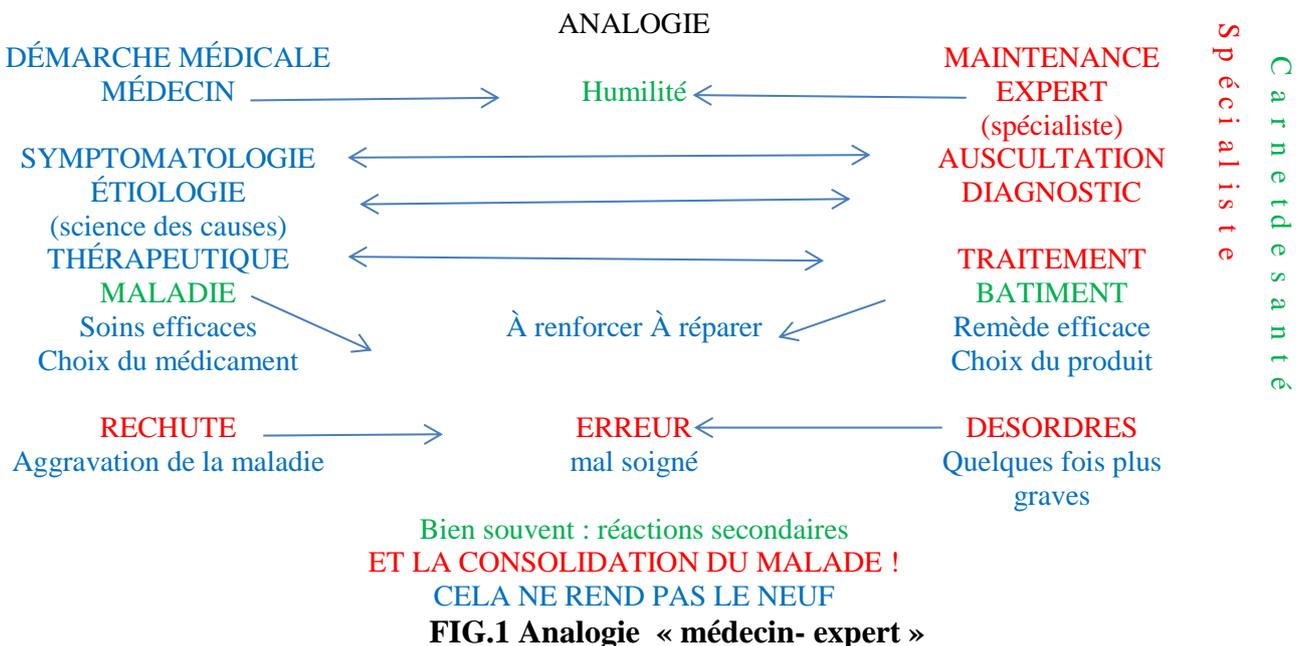
**2.1 Analogie avec la médecine**

Tout d'abord, il faut remarquer que la démarche de l'expert en bâtiment est proche de celle du médecin dans la terminologie employée. La figure 1, extraite des annales de l'ITBTP, l'illustre bien.

**2.2 Liste utilisée dans la profession**

Afin d'être cohérent, et pour une meilleure compréhension, nous adopterons la démarche indiquée ci-dessous.

**Remarque:** cette liste nous permettra, dans chaque cas, de rester en cohérence tout au long du cours (avec à l'esprit une notion de réhabilitation).



- **Pathologie d'un matériau, d'une structure, etc.**

### **Etude des maladies :**

- description ; – manifestation ; – causes.

**Définition :** science objective et systématique des maladies en vue d'en trouver le traitement. Elle formule les lois, désigne la terminologie, identifie et classe les causes, Retraced le processus, énumère les symptômes. C'est l'établissement d'un dictionnaire des maladies.

- **Apparition de désordres, sinistres, problèmes et maladie**

L'établissement d'un diagnostic passe par les étapes suivantes:

- auscultation ; – identification et étude des causes (étiologie) ; – utilisation, éventuellement, d'un retour d'expérience ; – enquête (témoignages, recherche) ; – Comparaison avec la pathologie existante ;
- **Certitude (ou non) sur la maladie ? → Etablir une nouvelle pathologie.**

- **Solutions envisagées**

Dans le but d'empêcher un nouveau désordre

Remèdes ou traitement (curatif) → Soigner et guérir (thérapeutique) (Intervention directe sur le malade)

Prévention (traitement préventif) → Eviter que cela se reproduise en anticipant (Règlement, entretien, nouveau dispositif, etc.)

## **3 Pathologie et diagnostic**

### 3.1 Généralités :

Depuis plusieurs décennies, face à l'accroissement des coûts engendrés par les «sinistres» (accidents du travail, effondrements d'ouvrages, désordres de toute nature,...) tous ceux qui participent à l'acte de construire sont sensibilisés de plus en plus aux notions de « prévention » et de « pathologie ».

### 3.2 Quelques définitions :

- Un « **sinistre** » est, un fait dommageable pour soi-même ou pour autrui, de nature à mettre en jeu la garantie d'un assureur. Ce terme, juste dans le cas d'accidents corporels, paraît exagéré dans la plupart de ses applications. Nous serions tentés de le remplacer par « désordres », d'autant que les plus grands effondrements deviennent heureusement rares (à l'exception de ces dernières années !), alors que les petits incidents se multiplient.
- Afin d'éviter ces désordres, ces accidents, ces maladies, il faut prendre un ensemble de mesures : c'est le rôle de la « **prévention** ». Mais pour atteindre cet objectif, la connaissance du processus entraînant les sinistres ou les désordres est essentielle. C'est la raison d'être de la « **pathologie** » (**pathos = souffrance, logos = sciences**) qui est, « la science des causes et des symptômes des maladies ».
- Soit, en détaillant :
  - « **science** » → ensemble organisé des connaissances relatives à certaines catégories de faits ou de phénomènes;
  - « **des causes** » → ce qui fait qu'une chose existe ; origine ;

- «et **des symptômes** » → phénomène qui révèle un trouble fonctionnel ou une lésion ;
- «**des maladies** » → altération dans la santé, dans l'équilibre, des êtres vivants.

Il y aura donc « maladie » à chaque fois qu'une construction ne répondra pas aux attentes des utilisateurs.

- En guise de conclusion, l'utilisation des termes tels que « **pathologie** » et « **maladies** » fait venir à l'esprit une question : **n'est-il pas curieux de considérer une construction comme un être vivant ?** Sans aller jusque là, il faut reconnaître qu'un bâtiment n'est pas une chose inerte :
  - **il remue, se dilate, se fissure ;**
  - **il respire** : la vapeur d'eau diffuse à travers ses parois ;
  - **il a de la « mémoire »** : une mauvaise manipulation d'une structure lors de la fabrication (béton jeune) peut laisser des « stigmates » de fissures ;
  - **il passe par les mêmes étapes qu'un être vivant** : de la conception, puis de l'utilisation, à la destruction ;
  - **la construction naît, vit et meurt**. Il faut donc être vigilant à tous les stades de son élaboration et de sa vie.

### 3.3 Bref rappel historique

Cette notion de « pathologie des structures » n'est pas nouvelle et demeure très ancienne. Les sinistres d'antan permettaient (si l'on peut dire !) de corriger les dites « règles de l'art, recommandations professionnelles ou les règlements techniques du moment... ».

Les progrès ne pouvant exister que s'il y a des risques mais « risques calculés et bien maîtrisés ».

Elle a surtout pris son essor dans les années 1960 suite à des analyses de sinistres (Bureau Veritas). De nombreux ouvrages concernés par cette nouvelle discipline ont paru : pathologie des fondations, du béton armé, des façades, ... Des textes officiels de prévention (DTU, règlements...) ont suivi jusqu'à nos jours et pourtant, certaines pathologies sont plus nombreuses aujourd'hui qu'hier.

On évoque même la notion d'une pathologie qui découlerait de certains règlements nouveaux. Comme nous l'avons vu au début de ce cours, une analogie est souvent exprimée entre la notion de démarche médicale et celle de maintenance.

**La connaissance de la pathologie permet d'établir un diagnostic qui conduira inéluctablement vers l'esquisse d'une solution de réparation, de renforcement ou simplement la mise en place de remèdes préventifs.**

### 3.4 Diagnostic

#### 3.4.1 Définition :

- C'est l'acte par lequel le médecin distingue une maladie par la connaissance qu'il a des signes propres à cette maladie. Le médecin groupant les symptômes morbides que présente le malade, les rattache à une maladie ayant sa place dans le cadre nosologique.

Il comporte deux parties :

- **le diagnostic positif** qui réunit tous les éléments correspondants en vue de ranger une maladie dans un cadre défini ;
- **le diagnostic différentiel** qui étudie tous les éléments discordants permettant de séparer une maladie des autres affections avec lesquelles elle pourrait être confondue.
  - Recherche des causes du mauvais fonctionnement d'un appareil. Le diagnostic s'opère en général en deux étapes :
- **le pré -diagnostic** prend place au début de l'opération, au moment des études de faisabilité'. Il doit permettre de dépister les problèmes majeurs que peuvent poser les structures. L'expérience et la compétence de l'intervenant sont déterminantes pour son efficacité', d'autant plus qu'il soit spécialiste;
- **le diagnostic approfondi** s'effectue une fois l'opération engagée. Il consiste à rassembler toutes les données techniques nécessaires pour l'établissement du projet ; il peut nécessiter un dégarnissage total, ou partiel, d'éléments de structure afin d'effectuer des sondages spécifiques et pertinents.

**Remarque : Tout diagnostic nécessite un moment d'auscultation et d'enquête préalable sur la situation sinistrée qui peut être liée à des causes étrangères (environnement, main de l'homme...).**

#### 3.4.2 Sous l'angle de la réglementation

La norme NFX 60-10 (concepts et définition des activités de maintenance) définit le diagnostic comme : « L'identification de la (ou des) cause(s) probable(s) de la défaillance ou de l'évolution d'un ou plusieurs paramètres significatifs de dégradation à l'aide d'un raisonnement logique fondé sur un ensemble d'information (inspection, contrôle, test) ».

- En adoptant ces données aux problèmes posés par la réhabilitation, on peut affirmer que le diagnostic est une mission qui se fixe **trois objectifs successifs** :
  - **constat de situation** (parfois appelé « **description** », « **reconnaissance** » ou « **identification** ») ;
  - **comparaison de l'état constaté par rapport à un état de référence** (état à neuf, ou état de conformité à un règlement) parfois appelé «bilan»;
  - **évaluation de l'écart** (causes, gravité et risque).

La première et dernière étape formalise les potentialités.

- Application aux matériaux Quelques exemples de symptômes constatés pour des matériaux:
  - bois : présence de petites vrillettes, de mэрule,... ;
  - béton armé : détection d'épaufrures d'alcali- réaction ;
  - construction métallique : corrosion électrochimique, bactérienne,...
- Application aux structures Constat fait sur des structures plancher de type bois : problèmes mécaniques, de surcharges excessives, d'humidité', de présence d'insectes (avec renvoi vers le matériau bois vu précédemment).

#### 3.4.2 Diagnostic en réhabilitation

Même si la démarche générale reste la même, il existe de nombreuses méthodes de diagnostic de structures. Dans le cadre de cette étude, nous nous limiterons à des généralités en ne retenant que ce qui est fondamental et incontournable.

Celle pratiquée par la Socotec depuis des années peut être prise comme référence dans ce domaine. Elle définit différents niveaux d'analyse, selon qu'il s'agisse de mesures à prendre, d'audit, d'avis technique, ou encore de diagnostic conseil. Un cahier des charges d'une mission de diagnostic est établi suivant :

- l'étendue des ouvrages concernés ;
- le domaine d'intervention ;
- les objectifs attendus ;
- ou encore le référentiel s'il existe.

Des modalités d'intervention sont enfin arrêtées. Il est important de préciser que les exigences européennes en date du 21 décembre 1988, relatives aux produits de construction, doivent être appliquées à l'ouvrage réalisé.

3.4.2.1 Rappel des six exigences Européennes Il s'agit de :

- résistance mécanique et stabilité ;
- sécurité en cas d'incendie ;
- l'hygiène, santé et environnement ;
- sécurité d'utilisation ;
- protection contre le bruit ;
- l'économie d'énergie et isolation thermique.

3.4.2.2 Exemple de méthode utilisée :

La méthode dite de « Monsieur Charrue » permet de diagnostiquer la structure d'un bâtiment.

- Elle comporte 4 étapes successives :
  - reconnaissance de l'édifice (relevé de l'existant);
  - analyse théorique des structures (on le recalcule en le considérant neuf);
  - évaluation de la capacité portante des composants et de la structure après l'analyse clinique (relevé pathologique);
  - prise en compte, éventuelle, des modifications du projet et des exigences Européennes (exemple : la nouvelle réglementation thermique, ou l'incendie).
- La démarche est un peu différente pour ce qui concerne **un diagnostic sur ouvrages présentant des désordres**. Dans ce cas précis, il conviendra de documenter les désordres ou les dégradations, de les décrire (listes, photos, appareillages,...). Si possible, on examinera les circonstances, les causes et l'origine de l'apparition des désordres.
- Un examen détaillé de l'ouvrage est indispensable avec une recherche probable de définition du scénario du désordre. Il s'agira **d'apporter les commentaires suivants** :
  - capacité de l'ouvrage à remplir son rôle vis-à-vis de sa destination ;
  - caractère de gravité du désordre ;
  - possibilité de réapparition du phénomène.

**Remarque : L'essentiel, bien sûr, sera de choisir la stratégie la mieux adaptée à stopper la ou les cause(s) (y compris secondaire(s)) responsable(s) des désordres, ou entraînant le**

**mauvais fonctionnement de l'ouvrage. Au final, il faudra reconstituer le bâtiment, soit en le réparant, soit en le renforçant.**

#### 3.4.2.3 Conclusion :

Les règles de base pour effectuer un bon diagnostic consistent à :

- aller du général vers le particulier, par étapes;
- étudier le malade, plutôt que la maladie;
- poser les problèmes avant de choisir les solutions.