

# Etudes statistiques sur le comportement des structures de bâtiments

Autor(en): **Logeais, Louis**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **IABSE congress report = Rapport du congrès AIPC = IVBH  
Kongressbericht**

Band (Jahr): **11 (1980)**

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-11368>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

**IX****Etudes statistiques sur le comportement des structures de bâtiments**

Statistische Untersuchungen über das Verhalten von Tragwerken

Statistical Investigations on the Behaviour of structures

**LOUIS LOGEAIS**

Délégué Général

Bureau Sécuritas

Paris, France

**RESUME**

Le Bureau Sécuritas a établi des statistiques à partir de 10 000 dossiers de sinistres de bâtiments déclarés aux Compagnies d'Assurance entre 1968 et 1978.

La présente communication analyse les cas les plus fréquents dans le domaine des structures en maçonnerie, béton armé, charpente métallique, charpente en bois, en distinguant les sinistres dus aux défauts de conception, aux erreurs de calcul, à la mauvaise mise en œuvre.

**ZUSAMMENFASSUNG**

Das Büro Sécuritas hat eine statistische Untersuchung aus 10 000 Bauschadenfällen, die von 1968 bis 1978 den Versicherungsgesellschaften gemeldet wurden, erarbeitet.

Der vorliegende Beitrag analysiert die häufigsten Bauschadenfälle im Hoch-, Eisenbeton-, Stahl- und Holzbau, und unterscheidet Entwurfs-, Berechnungs- und Ausführungsfehler.

**SUMMARY**

The Bureau Sécuritas has drawn up statistics from 10 000 dossiers of building accidents declared to Insurance Companies between 1968 and 1978.

The present contribution analyzes the most frequent types of accidents in masonry structures, reinforced concrete works, metal works and timber structures. This analysis shows the percentages of damages depending on their main causes: defects in design, computing errors, defective placing.



**1. PREAMBULE**

Depuis sa fondation, en 1929, le BUREAU SECURITAS a accumulé dans ses archives environ 35 000 dossiers de sinistres expertisés par ses Ingénieurs au cours de missions qui lui avaient été confiées par les Compagnies d'Assurance Françaises. L'exploitation de ses dossiers a fait l'objet de plusieurs chroniques de pathologie publiées en France par les ANNALES de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics (1).

Parmi ces dossiers, le BUREAU SECURITAS a choisi une population de 10 000 sinistres, survenus entre 1968 et 1978, afin d'effectuer, avec l'aide de l'ordinateur, une analyse statistique (2).

Les données ci-après explicitent ou complètent cette étude statistique. Faute de renseignements suffisants, il n'est toutefois pas possible de connaître en France :

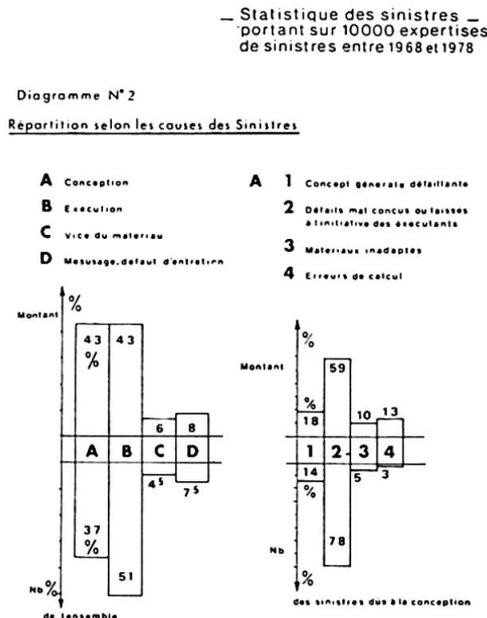
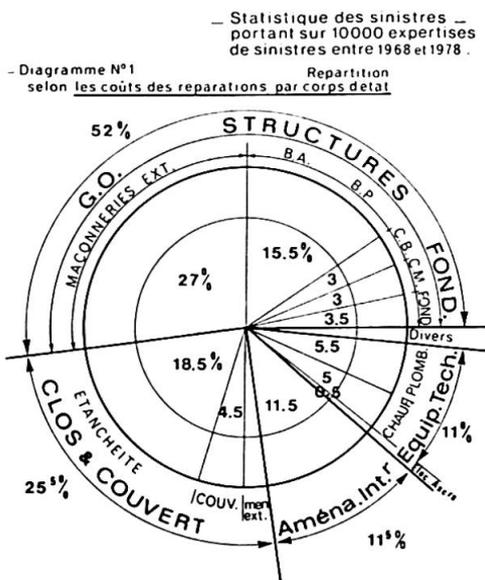
- le nombre total des ouvrages sinistrés par rapport à ceux qu'ont expertisés les Ingénieurs du BUREAU SECURITAS,
- le pourcentage des ouvrages sinistrés par rapport à ceux qui ont été construits au cours de la période correspondante.

**2. STATISTIQUES**

D'après l'étude statistique du BUREAU SECURITAS sur 10 000 dossiers annoncée précédemment, le coût des réparations des désordres affectant les structures (fondations, murs ou poteaux porteurs, voiles, planchers) représente 52 % de l'ensemble, la répartition étant la suivante (diagramme n° 1) :

– murs en maçonnerie . . . . .	27,0 %
– ouvrages en béton armé ou précontraint . . . . .	15,5 %
– charpente métallique . . . . .	3,0 %
– charpente bois . . . . .	3,0 %
– fondations . . . . .	3,5 %

La gamme des désordres est très étendue, puisqu'elle peut aller de la fissure sans gravité, due aux variations thermohygro-métriques des matériaux, jusqu'à l'effondrement total.

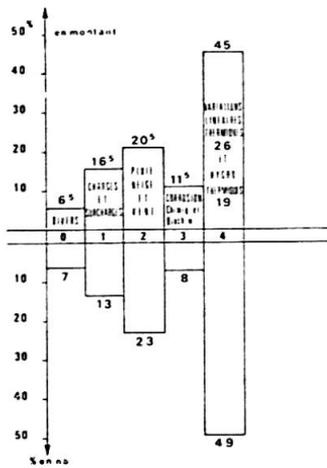


(1) ANNALES de l'I.T.B.T.P. - Références des chroniques de pathologie publiées : G.O. 8, G.O. 10, G.O. 13, G.O. 16, G.O. 19, G.O. 23, C.M. 85.

(2) ANNALES de l'I.T.B.T.P. - Décembre 1979 - Référence Q.G. 141.

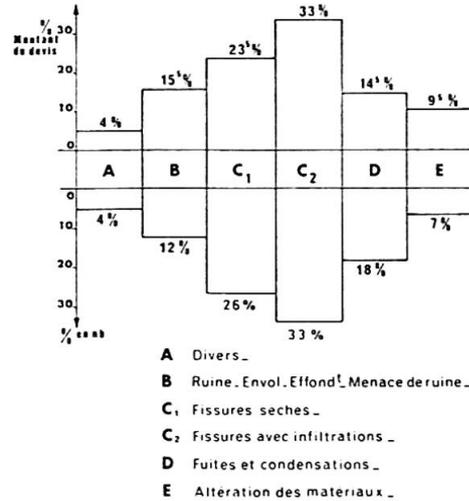
— Statistique des sinistres —  
portant sur 10000 expertises  
de sinistres entre 1968 et 1978 .

Diagramme N°3 Répartition selon  
les phénomènes à l'origine des désordres



— Statistique des sinistres —  
portant sur 10000 expertises  
de sinistres entre 1968 et 1978 .

Diagramme N°4 Répartition selon  
les manifestations des désordres



Avant d'examiner plus en détail les catégories de structures énumérées ci-dessus, il paraît utile d'indiquer :

**2.1. - La répartition selon les causes**

Le diagramme 2 représente :

- dans sa partie gauche, les pourcentages de sinistres imputables à la conception, à l'exécution, au vice du matériau, à l'utilisateur ;
- dans sa partie droite, la ventilation des sinistres dus à la conception.

Bien sûr, cette classification est quelque peu arbitraire car :

- la conception s'effectue à plusieurs niveaux : maître d'œuvre, bureau d'études, entreprise,
- le vice du matériau peut résulter d'un mauvais choix et constituer donc une erreur de conception.

**2.2. - La répartition selon les phénomènes à l'origine du désordre**

C'est ce que représente le diagramme n° 3.

On y constate que le phénomène sinistrant qui vient en tête, et de loin, est constitué par les variations linéaires thermiques et hygrothermiques. Cependant, ce qui apparaît mal sur ce diagramme, c'est l'action néfaste de l'eau, qui intervient soit comme phénomène sinistrant (surcharge accidentelle d'eau sur des couvertures légères, fuites en toiture-terrasse, corrosion, condensations, tassement de fondations,...) soit comme phénomène aggravant (pénétration d'eau de pluie à travers des murs fissurés). On retrouve l'effet de l'eau pratiquement dans toutes les catégories du diagramme 3, ce qui a rendu la classification malaisée.

**2.3. - La répartition selon les manifestations des désordres**

C'est ce que montre le diagramme n° 4.



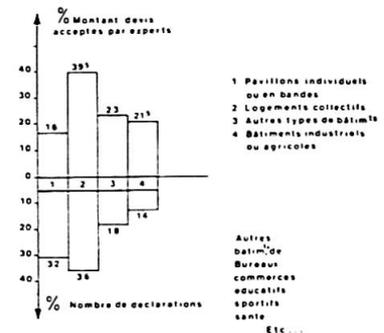
## 2.4. - La répartition selon les types de constructions

Elle est indiquée par le diagramme n° 5 ci-contre.

— Statistique des sinistres —  
portant sur 10000 expertises  
de sinistres entre 1968 et 1978 .

Diagramme N° 5

Répartition selon les types de constructions



## 3. LES STRUCTURES PORTEUSES EN MAÇONNERIE

Nous possédons dans nos dossiers environ 6 000 sinistres d'ouvrages en maçonnerie (y compris ceux qui font partie de l'étude statistique mentionnée ci-dessus).

Les désordres affectant de nos jours les structures en maçonnerie sont radicalement différents de ceux que l'on rencontrait il y a une vingtaine d'années. A cette époque, en effet, les effondrements représentaient environ 95 % des désordres de maçonnerie porteuse. Les ruptures affectaient principalement les éléments fortement sollicités et de faible largeur, c'est-à-dire les trumeaux. Parmi les matériaux responsables du plus grand nombre d'effondrements, on trouvait, loin en tête, les briques creuses, suivies par les blocs creux de béton de granulats légers, et, à un degré moindre, les blocs creux en béton de gravillon.

Grâce aux études entreprises à l'époque, et à des essais à rupture sur les murs en vraie grandeur, il a été possible de mieux définir les coefficients de sécurité. Des règlements concernant le calcul des murs porteurs en maçonnerie ont été élaborés et comme, d'autre part, les fabricants ont amélioré la qualité de leurs matériaux, les effondrements de maçonneries porteuses sont devenus extrêmement rares.

En effet, de nos jours, d'après nos statistiques, ces effondrements ne représentent plus que 3 % des sinistres affectant les ouvrages en maçonnerie (soit moins de 1 % de l'ensemble des sinistres, puisque, d'après le diagramme n° 1, les maçonneries interviennent pour 27 %) ; encore faut-il préciser que de tels effondrements se produisent, dans leur quasi totalité, en cours de travaux, sous l'action du vent, alors que les mortiers de montage sont encore frais, et que les murs ne sont pas encore stabilisés par un appui en tête (plancher, charpente, ...).

Par contre, les désordres qui affectent les structures en maçonnerie sont, actuellement, essentiellement constitués par des fissurations. Les maçonneries du dernier niveau représentent à elles seules plus de désordres que les maçonneries de tous les autres étages réunis. Cela s'explique par le fait qu'étant les moins chargées, elles résistent moins bien aux efforts qui leur sont imposés tant dans le sens vertical (flexion composée due à l'excentrement de la charge du dernier plancher) que dans le sens horizontal. Des fissures de cisaillement dues aux variations thermiques de la dalle du dernier étage sont en régression, grâce aux dispositions réglementaires pour économiser l'énergie qui exigent une forte isolation thermique du dernier plancher. Encore faut-il que cette isolation thermique soit placée sur la dalle, et non en dessous ; cette dernière disposition qui augmenterait les écarts saisonniers de températures dans le plancher supérieur, est absolument à proscrire. Elle a dans le temps provoqué des sinistres nombreux et coûteux.

On assimile habituellement aux maçonneries le béton non armé. Les effondrements ont presque complètement disparu, alors qu'il y a 20 ans, l'on eut à déplorer de nombreux sinistres avec le béton caverneux (qui n'est plus utilisé en France).

## 4. LES STRUCTURES EN BETON ARME

Nous possédons, dans nos archives, environ 4 000 dossiers de sinistres de béton armé.

Les désordres, nous l'avons vu, représentent 15 % de l'ensemble (diagramme n° 1).

La répartition en fonction du type d'ouvrage est donnée par le diagramme n° 6 ci-après. L'on remarque en particulier que les grands ouvrages (cuves, silos, tours) à la limite entre les ouvrages de bâtiment et les ouvrages d'art, coûtent cher au point de vue des réparations : ils ne représentent que 6 % en nombre, mais 26 % en montant des travaux de remise en état.



En gros, la répartition est la suivante :

— erreurs de conception . . . . .	65 %
— erreurs d'exécution . . . . .	30 %
- vice du matériau . . . . .	5 %

Dans cette dernière catégorie, on trouve les ciments dérogés, les adjuvants et les huiles de démoulage.

Les désordres qui sont de nos jours les plus courants sont, par ordre de fréquence décroissante :

- les corrosions d'armatures placées trop près de la paroi extérieure,
- l'utilisation de poutrelles préfabriquées inadaptées (aussi bien au stade de la fabrication que de la mise en place),
- les infiltrations d'eau par les reprises de bétonnage des murs pignons en béton.

## 5. LES STRUCTURES METALLIQUES

Nous disposons d'environ 500 dossiers.

En nombre, les erreurs se répartissent comme l'indique le diagramme n° 7 ci-contre. On remarquera que la cause du tiers des sinistres est l'absence de précautions pendant le montage : cela se traduit par des effondrements, souvent généralisés, dus à une absence ou à une insuffisance des contreventements en phase provisoire : absence de haubans ou de diagonales de contreventement, enlèvement prématuré de ces dispositifs.

Les erreurs d'études les plus fréquentes concernent :

- l'absence de vérification vis-à-vis du flambement des barres comprimées,
- la mauvaise transmission des efforts au niveau des attaches, notamment des goussets.

## 6. LES STRUCTURES EN BOIS

Nos archives contiennent environ 1 000 dossiers.

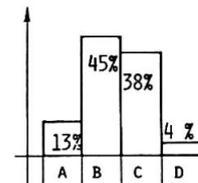
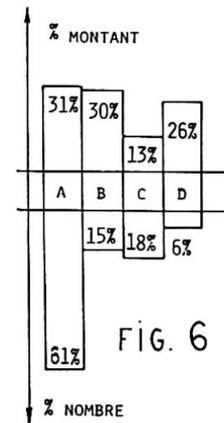
La répartition, en nombre, est donnée par le diagramme n° 8 ci-contre.

Dans le cas des charpentes en bois lamellé collé, les désordres sont souvent dus au décolllement des lames par suite de mauvaises positions de celles-ci (lames tranchées à un mauvais emplacement, trop fortes courbures, ...).

En ce qui concerne les fautes d'exécution, comme en charpente métallique, les effondrements se produisent en cours de montage (même cause).

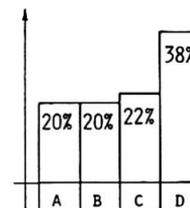
Enfin, on trouve encore quelques cas de graves désordres dans les charpentes dus à l'attaque de bois non traités (capricorne, termites, ...).

- A STRUCTURES COURANTES  
B PANNEAUX DE FACADE  
C DALLAGE SUR TERRE PLEIN  
D CUVES, SILOS, TOURS, ETC.



- A ERREURS DE CONCEPTION . . . . . 13%  
B ERREURS D'ÉTUDES . . . . . 45%  
C ERREURS D'EXÉCUTION . . . . . 38%  
C<sub>1</sub> EN ATELIER (FABRICATION) 3%  
C<sub>2</sub> SUR CHANTIER (MONTAGE) . . . . . 35%  
D DÉFAUTS D'ENTRETIEN . . . . . 4%

DIAGRAMME N° 7



- A ALTÉRATIONS DU BOIS      CHAMPIGNONS . . . . . 10%  
  INSECTES . . . . . 9%  
  FEU . . . . . 1%  
B ETUDES INSUFFISANTES . . . . . 20%  
C CHOIX ET CONDITIONS      DÉFAUTS . . . . . 2%  
  DE MISE EN OEUVRE        DÉFORMATIONS . . . . . 20%  
D EXÉCUTION  
D<sub>1</sub> ASSEMBLAGES              ASSEMBLAGES COURANTS 12%  
  ATTACHES AVEC LE G.O. 18%  
D<sub>2</sub> MONTAGE . . . . . 8%

DIAGRAMME N° 8

Leere Seite  
Blank page  
Page vide