



# La pratique de l'Ingénierie Forensique dans le monde : Bilan de l'enquête du WG8 de l'IABSE

---

Présenté par B. Godart

*IABSE Working Group 8 - Forensic Structural Engineering*

Sur la base d'une conférence de **Robert T. Ratay (USA)** au

**37<sup>th</sup> IABSE Symposium, Madrid, Spain, September 3-5, 2014**

L'enquête a été conduite et ses résultats analysés par le

***Groupe de Travail 8 de l'IABSE, Forensic Structural Engineering***

Avec la participation à la rédaction des membres suivants :

***Robert Ratay***, Chair (USA), ***Eugen Brühwiler*** (Switzerland),

***Dénes Dalmy*** (Hungary), ***John Duntemann*** (USA), ***Bruno Godart*** (France),

***Tong Guo*** (China), ***Dik-Gert Mans***, (Netherlands), ***Fabrizio Palmisano*** (Italy),

***Stefano Pampanin*** (New Zealand), ***Fernando Stucchi*** (Brazil),

***Harsha Subbarao*** (India), ***Karel Terwel*** (Netherlands), ***Jonathan Wood*** (UK)

---

**Des défaillances de structures se produisent dans toutes les parties du monde** ; elle résultent de conceptions déficientes, de défauts de construction, d'utilisation inadaptée voire abusive, de défaut de maintenance, de vieillissement ou dégradation, d'actions environnementales telles que le vent, les inondations, la neige et les séismes.

**Les approches techniques et légales pour traiter des défaillances :**

*par une première réponse, par des investigations d'ingénieur, par des réclamations sur des dommages, par des solutions aux différends, par des contentieux et par l'application des enseignements qui en sont tirés,*

**sont différentes selon les pays.**

La réponse des “ingénieurs forensiques” aux désastres est **organisée dans certains pays, mais c'est une activité aléatoire dans beaucoup d'autres.**

**Le Groupe de travail WG8 de l'AIPC, Ingénierie Structurale Forensique, a pour objectif :**

- ◆ **d' examiner et atténuer les défaillances,**
- ◆ **d' améliorer les pratiques professionnelles de l'ingénierie structurale forensique**
- ◆ **de diffuser et faciliter l'application des informations sur les défaillances dans la conception et la construction.**

L'une des activités du WG8 a été de conduire une enquête sur les pratiques forensiques dans les 48 pays membres de l'IABSE.

Une première enquête a été menée en 2012 aux USA et dans quelques pays européens: les résultats ont été présentés et publiés au congrès ASCE de 2013 sous le titre *“Une enquête initiale sur les pratiques d'ingénierie Forensique dans certains pays Européens et aux USA”*.

En 2013, cette enquête a été étendue aux autres pays membres de l'AIPC.



## Pays ayant répondu : 31+2

Afrique du Sud,

Australie,

Bangladesh,

Belgique,

Brésil,

Canada,

Chine,

Colombie,

Espagne,

Finlande,

France,

Grèce

Hollande,

Hong Kong,

Hongrie,

Inde,

Italie,

Liechtenstein,

Lithuanie,

Luxembourg,

Mexique,

Nouvelle Zélande,

Norvège,

Pologne,

Roumanie,

Suède,

Suisse,

Tchéquie ,

Turquie,

Royaume Uni,

USA,

*Lettonie,*

*Trinidad & Tobago*

**Pays n'ayant pas répondu : 17**

Allemagne,  
Argentine,  
Autriche,  
Corée du Sud,  
Croatie,  
Danemark,  
Egypte,  
Irlande,  
Japon  
Malaisie,  
Portugal,  
Russie,  
Serbie,  
Singapour,  
Slovaquie  
Slovénie,  
Thaïlande



The Questionnaire

<b>Country:</b>		<b>Reporter:</b>
		<b>Email:</b>
<b>Item</b>	<b>Question</b>	<b>Answer</b>
<b>PP Professional practice</b>		
PP1	Is the designation "Forensic Engineer" known or used in this country?	
PP2	Is there a professional organization for forensic engineering?	
PP3	Are there any minimum qualifications or requirements for someone to (a) call himself/herself a Forensic Engineer, (b) call himself/herself an Expert, (c) conduct an investigation of a failure, (d) be a testifying expert in legal proceedings?	
PP4	Is there a registry of forensic engineers/experts?	
PP5	Are there any obligatory protocols for conducting forensic investigations?	
PP6	Is there an organized database of failures?	
<b>RG Role of government</b>		
RG1	What is the role of national government, or government agency, after a catastrophic failure?	
RG2	What is the role of regional or local government, or government agency, after a catastrophic failure?	
<b>CF Causes of failures</b>		
CF1	What appear to be the major causes of structural and construction failures?	
<b>LI Legal issues</b>		
LI1	What is the max length of liability of engineers (years)?	
LI2	What is the max length of liability of contractors (years)?	
LI3	What are usual methods of dispute resolution?	
<b>FS Failure statistics</b>		
FS1	What are the percentages of causes in design, construction, use, maintenance, extreme events?	
FS2	Estimated annual cost of failures in the building industry – as a lump sum or as a percentage of total construction?	
FS3	What is the number of fatalities per year during construction – as a total or per 100,000 workers?	
<b>FU Follow-up to failures</b>		
FU1	Have there been any changes in codes, standards or practices after failures? If yes, please, give examples.	
<b>IM Improvements</b>		
IM1	Is there a need to improve forensic engineering practices?	
IM2	Would university courses and/or continuing education (life-long learning) seminars on forensic engineering be welcome?	
<b>AC Additional comments</b>		

GROUPES DE QUESTIONS:

Pratique professionnelle

Rôle du gouvernement

Causes des défaillances

Considérations légales

Statistiques de défaillance

Suivi des Améliorations après  
défaillances

Autres Commentaires



Item	Question	Revu par <i>Robert Ratay</i>
PP	Pratiques Professionnelles	
PP1	La désignation “Ingénieur Forensique” est-elle connue ou utilisée ?	

...

OUI – connue et utilisée	Dans 13 pays (*)
OUI – connue mais non utilisée	Dans 5 pays
NON – non connue, non utilisée	Dans 9 pays
NON	Dans 1 pays
NO N Mais	Dans 2 pays

(\*) Australia, Czech Republic, Finland, Greece, India, Italy, Lithuania, Mexico, New Zealand, South Africa, Spain, Turkey, United States

Item	Question	Revu par <i>Robert Ratay</i>
PP	Pratiques Professionnelles	
PP2	<b>Existe-t-il une organisation professionnelle pour l'ingénierie forensique?</b>	

...

<b>OUI</b>	<b>Dans 4 pays (*)</b>
<b>NO N</b>	<b>Dans 26 pays</b>
<b>NON mais</b>	<b>Dans 1 pays</b>

(\*) Brésil, Hongrie, Nouvelle Zélande, USA



Item	Question	Revu par <i>Robert Ratay</i>
PP	Pratiques Professionnelles	
PP3	<p><u>Existe-t-il des qualifications ou des exigences minimales</u> pour quelqu'un à :</p> <p>(a) s'appeler lui-même un Ingénieur Forensique,            (b) s'appeler lui-même un Expert,            (c) Conduire une investigation à la suite d'une défaillance,            (d) Être un expert qui témoigne dans des procédures juridiques?</p>	

- **NOTE:** La plupart des réponses sont globales, plutôt que dédiées à chacune des questions a, b, c et, d;  
 par conséquent, on ne peut pas faire une évaluation claire des réponses.
- **TENDANCE DE FOND :** Très peu de pays en ont, et la plupart n'ont pas de qualifications ou d'exigences minimales

Item	Question	Revu par <i>Robert Ratay</i>
PP	Pratiques Professionnelles	
PP4	<b>Existe-t-il un registre des experts en ingénierie forensique ?</b>	

...

<b>OUI</b>	<b>Dans 5 pays (*)</b>
<b>OUI mais</b>	<b>Dans 3 pays</b>
<b>NON</b>	<b>Dans 16 pays</b>
<b>NON mais</b>	<b>Dans 7 pays</b>

(\*) Czech Republic, Hungary, Greece, Lithuania, Romania

Belgium.  
W

Finland, Romania		
<b>Item</b>	<b>Question</b>	<b>Revu par</b> <i>Robert Ratay</i>
<b>PP</b>	<b>Pratiques Professionnelles</b>	
<b>PP5</b>	<b>Existe-t-il des protocoles (obligatoires) pour conduire des investigations forensiques ?</b>	

<b>OUI</b>	<b>Dans 3 pays (*)</b>
<b>OUI mais</b>	<b>Dans 1 pays</b>
<b>NON</b>	<b>Dans 24 pays</b>
<b>NON mais</b>	<b>Dans 3 pays</b>

(\*) Belgique, Finlande, Roumanie



Item	Question	Revu par <i>Robert Ratay</i>
PP	Pratiques Professionnelles	
PP6	<b>Existe-il une base de données organisée des défaillances ?</b>	

...

<b>OUI</b>	<b>Dans 2 pays (*)</b>
<b>OUI mais</b>	<b>Dans 1 pays</b>
<b>NO N</b>	<b>Dans 23 pays</b>
<b>NON mais</b>	<b>Dans 5 pays</b>

(\*) Pays Bas, Pologne

Item	Question	Revu par <i>Eugen Brühwiler</i>
RG	Rôle du gouvernement	
RG1	Quel est le rôle du <u>gouvernement national</u> , ou de l'agence gouvernementale , après une défaillance catastrophique?	

- ◆ Dans la plupart des pays qui ont répondu, le gouvernement national :
- ◆ **Ordonne les investigations**
  - nomme les experts juridiques et
  - supervise les aspects légaux.
- ◆ Les investigations techniques des causes des défaillances sont menées par des experts individuels ou par des experts des universités ou des agences nationales.
- ◆ Dans la plupart des pays, le gouvernement national, en collaboration avec les gouvernements régional et local, coordonne les activités en réponse aux catastrophes ou désastres naturels, et organise les actions de sécurité et de secours.
- ◆ Dans beaucoup de pays, une agence gouvernementale spécifique investigue et analyse les accidents comportant des blessés ou des morts avec l'objectif d'améliorer la sécurité.
- ◆ Aux USA, les agences gouvernementales comme OSHA, NIST and NTIS ont un fort rôle de leader dans tous les aspects des désastres.



Item	Question	Revu par <i>Eugen Brühwiler</i>
RG	Rôle du gouvernement	
RG2	Quel est le rôle du <u>gouvernement régional ou local</u> , ou de l'agence gouvernementale, après une défaillance catastrophique ?	

- ◆ Dans la plupart des pays qui ont répondu, des agences gouvernementales régionales ou locales sont impliquées dans la maîtrise de la situation de crise post-défaillance (c.à.d., sécurité et mise à l'abri pour les situations de crise liées à des inondations, des séismes et d'autres risques naturels).
- ◆ Selon la magnitude de la défaillance ou de la catastrophe, les agences régionales / locales sont aidées par le gouvernement national. Réciproquement, les agences régionales /locales aident le gouvernement national pour appliquer les décisions prises au niveau national.
- ◆ Dans la plupart des pays, le gouvernement local / régional agit comme une police en matière de construction et est donc responsable pour superviser la sécurité structurale qui doit être assurée par les entreprises ou gérée par les propriétaires

Item	Question	Revu par <i>Fabrizio Palmisano</i>
CF	Causes of Failure	
CF1	Qu'est-ce qui apparaît comme les causes majeures de défaillances structurelles dans les constructions ?	

**Causes récurrentes reportées par la plupart des pays :**

- ◆ **erreurs de conception et d'exécution**
- ◆ **surcharges**
- ◆ **qualité des matériaux**
- ◆ **contrôle insuffisant**
- ◆ **mauvaise (ou absence de) maintenance**
- ◆ **mauvaise communication dans le processus de conception et de construction**
- ◆ **Faiblesse dans les connaissances géotechniques (Grèce & Inde)**

**Cause principale** → **FACTEURS HUMAINS**

- ◆ **négligence**
- ◆ **Incompétence**
- ◆ **absence de soin, de contrôle**
- ◆ **cupidité**
- ◆ **désorganisation**
- ◆ **défaut de communication**
- ◆ **mauvaise ou abus d'utilisation**



Item	Question	Revu par <i>Fabrizio Palmisano</i>
CF	Causes de défaillance	
CF2	Qu'est-ce qui apparaît comme les causes majeures de défaillances structurelles dans les constructions ?	

France, Grèce, Italie, Nouvelle Zélande, Pologne, Roumanie, Turquie :

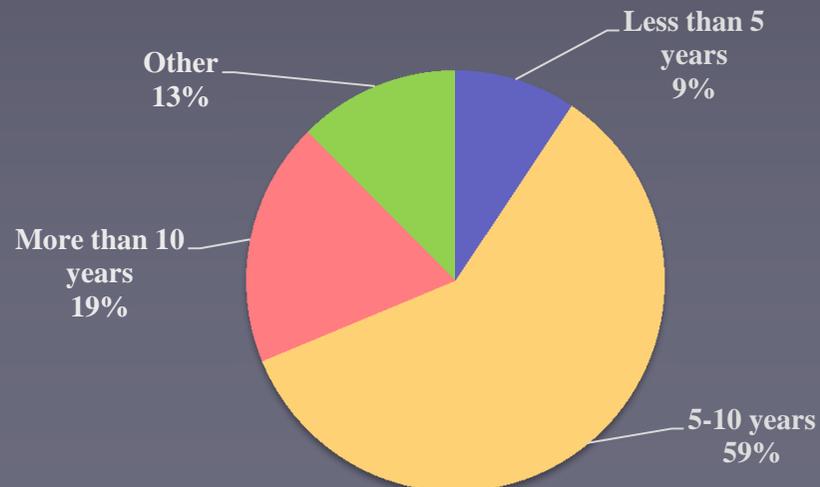
- ◆ **Charges de Service et de construction**
- ◆ **Actions Environnementales & accidentelles**
  - séisme
  - inondations
  - Vents forts
  - tornades
  - charges de neige
  - feu
  - explosion

Cause principale ➔ vulnérabilités intrinsèques

Item	Question	Revu par <i>John Duntemann</i>
LI	Considérations légales	
LI1	Quelle est la durée maximale de responsabilité des ingénieurs (ans)?	

- ◆ **Réponses variées** : moins de 5 ans, 5 à 10 ans, plus de 10 ans.
- ◆ La Tchèque indique moins de 5 ans.
- ◆ Chine, Finlande, France, Grèce, Hong Kong, et Afrique du Sud indiquent plus de 10 ans.
- ◆ Sur la base de leurs réponses, on peut interpréter que la Chine, la Finlande, la Grèce et Hong Kong n'ont pas mis de limite à la responsabilité juridique – qui peut être interprété comme “aussi longtemps que la structure existe”.

### Liability of Engineers



Item	Question	Revu par <i>John Duntemann</i>
LI	Considérations légales	
LI2	<b>Quelle est la durée maximale de la responsabilité juridique des entrepreneurs ?</b>	

La durée maximale de responsabilité juridique des entrepreneurs a été trouvé être **similaire à celle des ingénieurs**, avec les exceptions ou variations suivantes :

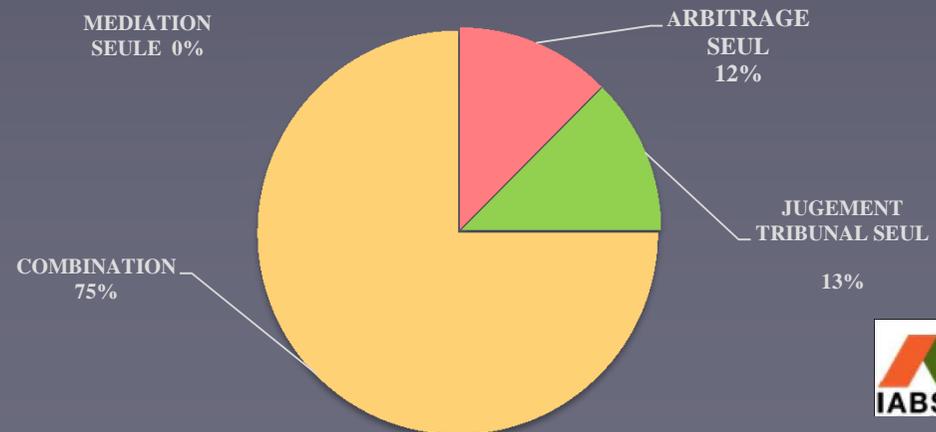
- ◆ Le Canada a ce qu'il définit comme une période de "maintenance" de deux ans
- ◆ La Finlande limite la responsabilité des entrepreneurs à 5 ans
- ◆ La Grèce limite la responsabilité des entrepreneurs à 10 years (illimité pour les ingénieurs )
- ◆ Aux Pays Bas, la durée maximale de la responsabilité des entrepreneurs est de 10 ans après la fourniture de l'ouvrage (5 ans pour les ingénieurs)
- ◆ En Afrique du Sud, la durée maximale de la responsabilité des entrepreneurs est de 10 ans (ilimitée pour les ingénieurs)

Item	Question	Revu par <i>John Duntemann</i>
LI	Considérations légales	
LI3	Quelles sont les méthodes usuelles de résolution des conflits ?	

- ◆ **Discussion à l'amiable** – entre les parties, habituellement aboutissant à un compromis de la part de tous.
- ◆ **Médiation** (non-engageante) – avec un médiateur impartial, via de la diplomatie et de la conciliation.
- ◆ **Arbitrage** (engageante) – avec un ou plusieurs arbitres via un processus quasi-juridique.
- ◆ **Action au tribunal** – avant la nomination d'un juge et parfois d'un jury, résultant en un verdict engageant.

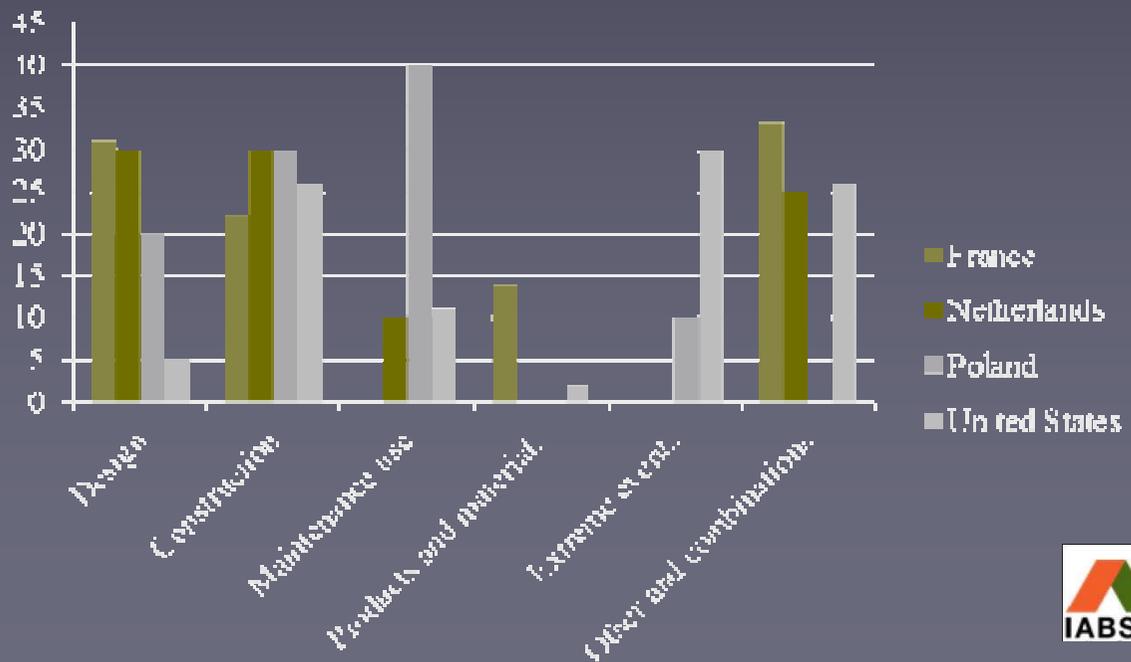
75 % des répondants ont Indiqué une résolution par l'un ou plusieurs de ces moyens.

### Résolution du conflit



Item	Question	Revu par <i>Karel Terwel</i>
FS	Statistiques de défaillance	
FS1	Quels sont les pourcentages de causes attribuables à la conception, la construction, l'utilisation, la maintenance, et les événements exceptionnels ?	

- ◆ Majorité des réponses : **plus d'erreurs de conception que de construction**
- ◆ Grèce (séisme), Italie (séisme, glissements de terrain, inondations) et les USA indiquent des **causes fréquentes dues à des événements extrêmes**
- ◆ France, Netherlands, Poland and USA donnent des chiffres



Item	Question	Revu par <i>Karel Terwel</i>
FS	Statistiques de défaillance	
FS2	Quel est le coût annuel estimé des défaillances dans l'industrie de la construction ?	

- ◆ En général, les répondants n'ont pas pu fournir de **réponse fiable**
- ◆ La Hollande indique des coûts de défaillance estimés à 11% du coût des projets



Item	Question	Revu par <i>Karel Terwel</i>
FS	Statistiques de défaillance	
FS2	<b>Quel est le nombre de morts par an sur les chantiers de construction pour 100,000 travailleurs?</b>	

- ◆ Norvège, Hong Kong, Hollande et Belgique : 5-6
- ◆ Finlande, Pologne, USA, France, Italie, Suède : 10
- ◆ Afrique du Sud : 26
- ◆ Inde: 1000 à 3000 (?)



Item	Question	Revu par <i>Tong Guo</i>
FU	Suites données aux défaillances	
FU1	Y a-t-il eu des changements apportés dans les codes, règlements, ou pratiques après des défaillances ? Si oui, donner des exemples ?	

Sauf pour quatre pays (Inde, Tchéquie, Luxembourg, Afrique du Sud), les répondants croient que, dans leur pays, des changements sont intervenus dans les codes, règlements et pratiques après des défaillances.

#### Exemples of changes for bridges (and tunnels)

- En France (Incendie en tunnel, séisme, RAG, DEF)
- Au Canada (effondrement de ponts au Québec...)
- En Australie (règles pour les ponts métalliques suite à effondrement en 1980 à Melbourne)

Item	Question	Revu par <i>Tong Guo</i>
FU	Suites données aux défaillances	
FU1	<b>Y a-t-il eu des changements apportés dans les codes, règlements, ou pratiques après des défaillances ? Si oui, donner des exemples ?</b>	

### Exemples de changement pour les bâtiments

- au Brazil
- en Belgique
- En Suède
- En Hollande
- En Pologne
  
- En Chine plusieurs changements dans les codes des ponts et bâtiments ont été faits après des tremblements de terre catastrophiques.

Item	Question	Revu par <i>Tong Guo</i>
FU	Suites données aux défaillances	
FU1	<b>Y a-t-il eu des changements apportés dans les codes, règlements, ou pratiques après des défaillances ? Si oui, donner des exemples ?</b>	

- ◆ **Aux USA des changements dans les codes de ponts et de bâtiments sont souvent faits après des défaillances catastrophiques.**



Item	Question	Revu par <i>Dik-Gert Mans</i>
IM	Améliorations	
IM1	<b>Y a-t-il un besoin d'améliorer les pratiques en ingénierie forensique ?</b>	

**Oui, en relation avec des effondrements, des dommages , des imperfections**

- La compétence technique pour investiguer et analyser les cas est disponible mais pas toujours utilisée
- Le soi-disant Expert n'a pas toujours les bonnes qualifications
- Les améliorations sont les bienvenues : préparation des spécifications et qualifications, et développement de règles sur le comportement éthique de l'expert dans des contentieux

**Oui, en relation avec l'évaluation des structures existantes**

- Les codes de construction sont focalisées sur les nouvelles structures, et ne sont pas strictement applicables aux structures existantes
- Les améliorations des règlements sont bienvenues pour évaluer et améliorer les structures existantes lorsque celles-ci ne respectent pas les exigences actuelles

Item	Question	Revu par <i>Dik-Gert Mans</i>
IM	Improvements	
IM2	Les cours en université et/ou la formation continue sur l'ingénierie forensique seraient-ils souhaitables ?	

- Une solide éducation en ingénierie structurale est de la plus haute importance
- Une ingénierie forensique fructueuse nécessite une grande expérience en ingénierie, en plus de connaissances techniques
- L'enseignement de la pratique de l'ingénierie forensique devrait par conséquent, être sous forme de formation continue : cours post-graduate, séminaires, ateliers, entraînement

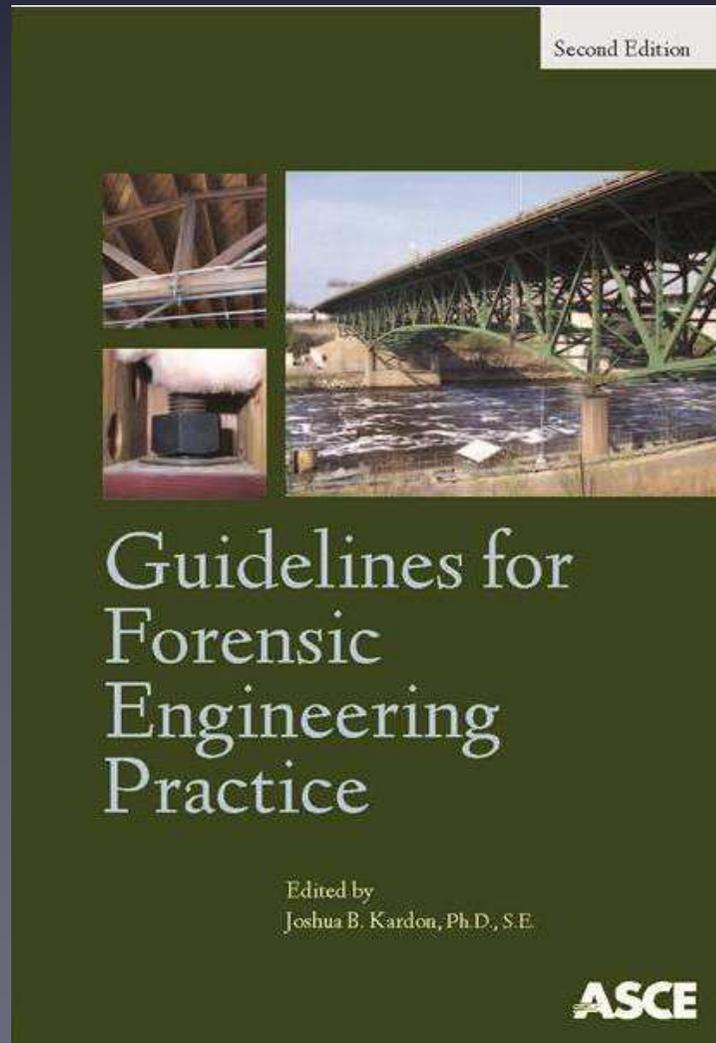


- Un baccalauréat ou une maîtrise en ingénierie forensique sans une grande expérience est inadapté

# GUIDELINES

# American Society of Civil Engineers

2012



Chapitre 1 - Introduction

Chapitre 2 - Qualifications des ingénieurs  
forensiques

Chapitre 3 - Standard of care

Chapitre 4 - Investigations & rapports

Chapitre 5 - Ethique

Chapitre 6 - Le forum juridique

Chapitre 7 - Business

