

C A N A D A

PROVINCE DE QUÉBEC

COMMISSION D'ENQUÊTE SUR LE VIADUC DE LA CONCORDE

sous la présidence de : Me PIERRE MARC JOHNSON, Président
de : M. ARMAND COUTURE, ing., Commissaire
et de : M. ROGER NICOLET, ing., Commissaire

POUR LA COMMISSION :

Me MICHEL DÉCARY, procureur-chef
Me MARIE COSSETTE, procureur adjoint
Me JEAN-PATRICE DOZOIS,
Me POSEIDON RETSINAS.

Me MONIQUE MICHAUD,
greffière à l'audience.

LES PARTIES PARTICIPANTES :

Me PATRICK HENRY et Me LAURENCE GAUTHIER,
pour René Therrien, Gilles Dupaul, les employés
et les associés de Desjardins Sauriol & Associés.

Me PIERRE ARGUIN,
pour le ministre des Transports.

Me JEAN-CLAUDE HÉBERT et Me DENIS DOLBEC,
pour Inter State Paving inc.

Me ANDRÉ GUÉRIN,
pour la Ville de Laval.

LES PARTIES INTERVENANTES :

Me JEAN MORIN,
pour l'Association professionnelle des ingénieurs du
gouvernement du Québec.

Me NORMAND D'AMOUR et Me MATHIEU TURCOTTE,
pour l'Ordre des ingénieurs du Québec.

M. DENIS DE BELLEVAL,
pour la Coalition pour l'entretien et
la réfection du réseau routier du Québec.

FL070716

Le 16 juillet 2007.

TABLE DES MATIÈRES

PAGE

REMARQUES PRÉALABLES	3
--------------------------------	---

REED ELLIS (EXPERT)

examined by Me Arguin (expertise)	11
cross-examined by Me Décary (expertise)	27
examined by Me Arguin	36
cross-examined by Me Henry	101
cross-examined by Me Décary	123

REPRÉSENTATIONS	174
---------------------------	-----

BRUNO MASSICOTTE (EXPERT)

interrogé sur expertise par Me Arguin	177
contre-interrogé sur expertise par Me Henry	224
contre-interrogé sur expertise par Me Cossette	234
interrogé par Me Arguin	237

LISTE DES PIÈCES

PAGE

DS-1-A :	Référence à Mattock & Chan	7
DS-1-B :	Extrait du livre de monsieur Barker	7
MTQ-1 :	Rapport de M. Massicotte et son équipe (document intitulé " <i>Amendements intégrés</i> "	9
MTQ-1A :	Annexes au rapport de M. Massicotte et son équipe (au document intitulé " <i>Amendements intégrés</i> ")	9
MTQ-1-B :	sommaire des modifications apportées par M. Massicotte et son équipe	9
MTQ-4 :	Rapport de monsieur Ellis	9
MTQ-7 :	Présentation PowerPoint de monsieur Ellis	10
MTQ-7-A :	Tracé de M. Ellis	175
MTQ-6 :	Présentation PowerPoint de M. Massicotte	175

2007-07-16

L'an deux mille sept (2007), ce seizième (16e) jour du mois de juillet,

Me MONIQUE MICHAUD :

Veuillez vous lever s'il vous plaît. Vous pouvez vous asseoir. 5

Me PIERRE MARC JOHNSON :

Maître Michaud, faites l'appel des procureurs, s'il vous plaît. 10

Me MONIQUE MICHAUD :

J'inviterais les procureurs à bien vouloir s'identifier en commençant avec le procureur-chef de la Commission, s'il vous plaît. 15

Me MICHEL DÉCARY :

Messieurs les commissaires, bonjour, Michel Décary et maître Marie Cossette. 20

Me PIERRE ARGUIN :

Bonjour, Pierre Arguin pour le ministre des Transports. Je suis accompagné de Jacques Gagnon, maître Daniel Morin et monsieur Louis-Marie Bélanger. 25

Me PATRICK HENRY :

Bonjour, Messieurs les commissaires, Patrick Henry pour les ingénieurs concepteurs du viaduc et autres employés de Desjardins & Sauriol. Je suis accompagné du docteur Frédéric Légeron.

5

Me ANDRÉ GUÉRIN :

Bonjour. André Guérin, je représente la Ville de Laval.

10

M. LUC CHOUINARD :

Bonjour, Luc Chouinard pour l'Ordre des ingénieurs du Québec.

M. MICHEL GAGNON :

15

Bonjour, Messieurs les commissaires. Michel Gagnon, en l'absence de maître Morin, Michel Gagnon pour l'Association professionnelle des ingénieurs du gouvernement du Québec et je ne suis pas avocat.

20

Me PIERRE MARC JOHNSON :

On sait ça. Alors, Maître Décary.

25

Me MICHEL DÉCARY :

Oui. D'abord, maître Cossette voudrait produire quelques documents. Ensuite, maître Arguin va interroger le docteur Ellis et puis il y aura les contre-interrogatoires et ensuite, je comprends que maître Arguin procédera à l'interrogatoire de monsieur Massicotte, docteur Massicotte. Et je pense que c'est le plan de la semaine avec une possibilité de... avec une possibilité d'avoir une très brève réplique de nos experts, mais je dis une possibilité. Nous verrons à la fin.

Me PIERRE MARC JOHNSON :

Très bien. Alors, avant que maître Cossette ne procède au dépôt de documents, j'aimerais simplement dire aux experts du Ministère que nous entendrons ce matin que nous sommes avisés que le serveur de Bell Canada est en difficulté encore pour quelques heures.

Je veux simplement rassurer, et les procureurs et les experts à l'effet que nous mettons en mémoire, en archives, tout ce qui sera capté ce matin et ce sera diffusé sur le site Internet et disponible sur le site Internet de la Commission pour nos concitoyens dès que les services seront rétablis. Merci. Alors, Maître Cossette.

Me MARIE COSSETTE :

Bonjour, Messieurs. Alors, la semaine dernière nous avons laissé en suspens quelques pièces portant la cote DS pour Desjardins & Sauriol. Donc, à la suite du témoignage de monsieur Légeron, il y avait la pièce DS-1-A qui se trouve à être une référence à Mattock & Chan qu'il a produite. (**Pièce DS-1-A**) 5

Je vous rappelle également DS-1-B, qui était un tracé effectué par monsieur Légeron. Une copie de cette pièce sera distribuée ce midi, elle ne l'a pas été ce matin. 10

Et finalement, nous avons également... non, attendez un peu, je fais erreur, DS-4-A est le tracé de Frédéric Légeron, avec toutes mes excuses, DS-1-A est la référence à Mattock & Chan et nous avons aussi une pièce DS-1-B, je ne sais pas si maître Michaud pourrait me glisser qu'est-ce que c'est que DS-1-B? 15

Me MONIQUE MICHAUD :

C'est la référence, l'extrait du livre de monsieur Barker. (**Pièce DS-1-B**) 20

Me MARIE COSSETTE :

Très bien, auquel maître Arguin a référé. Je vous remercie, Maître Michaud. 25

Maintenant, en ce qui concerne les pièces du MTQ, juste peut-être refaire une petite liste très rapidement parce que je crois qu'il y a peut-être confusion potentielle avec les nombreux numéros qui ont circulé et, en même temps, je vais faire part d'un point précis en ce qui concerne le rapport de monsieur Bruno Massicotte. 5

Alors, sachez qu'initialement, lors de la date de remise demandée, nous avons reçu une première version d'un rapport du docteur Massicotte et de son équipe. Par la suite, ils nous ont informés, c'est-à-dire le MTQ par le biais de maître Arguin, qu'ils souhaitaient... que cette équipe souhaitait apporter certaines modifications à ce premier rapport. Ils nous ont donc transmis ces modifications indiquées avec le logiciel prévu, là, et couramment utilisé qui permet de retracer les différents changements en rouge dans le texte. 10 15

Pour le bénéfice de nos collègues, nous avons diffusé ce document pour que les gens puissent suivre les modifications apportées. Toutefois, pour les travaux de la Commission, je pense qu'il n'est pas nécessaire que nous allions jusqu'à déposer ce document. Nous en avons discuté avec tous les procureurs et il y a consensus à ce que nous ne déposions que la version finale. 20 25

Toutefois, si un procureur en contre-interrogatoire souhaitait poser une question sur les modifications apportées, évidemment, je crois qu'on devrait lui laisser l'opportunité, mais il n'est pas nécessaire de déposer un rapport n'étant pas corrigé et signé de la part de l'équipe de monsieur Massicotte. Et ce sera le même raisonnement pour le rapport de monsieur Ellis.

Alors, fort de ces précisions, donc, MTQ-1, que nous avons appelé *Amendements intégrés* pour éviter toute confusion, sera donc le rapport de monsieur Massicotte et de son équipe (**Pièce MTQ-1**), avec les annexes à MTQ-1-A *Amendements intégrés* également. (**Pièce MTQ-1-A**)

Donc, toute autre cote qui a pu circuler dans la diffusion préalable à mes collègues de ces documents est maintenant remplacée par ce que j'énonce à l'instant.

MTQ-1-B, il s'agit là d'un sommaire des modifications apportées par monsieur Massicotte et son équipe et qu'il nous décrit dans un document distinct alors que je dépose également. (**Pièce MTQ-1-B**)

Je vous rappelle que MTQ-2 et MTQ-2-A et 2-B étaient les documents déposés la semaine dernière par monsieur Guy Richard. MTQ-3 étaient les *curriculum vitae* que nous avons également déposés.

MTQ-4 sera le rapport du docteur Ellis. (**Pièce MTQ-4**) Nous avons déposé déjà MTQ-5 qui était une argumentation du Ministère déposée à l'avance comportant des commentaires sur les rapports de messieurs Marchand et Mitchell.

5

Et finalement, nous avons deux pièces à venir, c'est-à-dire la présentation PowerPoint que déposera le docteur Massicotte à MTQ-6 qui, elle, sera distribuée plus tard cet avant-midi. Et vous avez déjà, si je ne m'abuse, devant vous le PowerPoint que monsieur Ellis, lui, utilisera à MTQ-7. (**Pièce MTQ-7**) Donc, ça devrait faire le tour de toutes vos pièces. Ça va? Merci.

10

Me PIERRE MARC JOHNSON :

Merci, Maître Cossette. Maître Arguin, vous allez nous présenter votre premier témoin.

15

Me PIERRE ARGUIN :

Je vais laisser madame Michaud l'assermenter.

20

2007-07-16

In the year two thousand and seven (2007), on this
sixteenth (16th) day of July:

TESTIMONY OF REED ELLIS, being 49 years of age, having
his professional address in Edmonton, Alberta,

5

WHOM after having been duly sworn, depose and says as
follows:

Me PIERRE MARC JOHNSON :

10

Welcome, Sir, to this Commission. We appreciate your
spending part of your summer on this. Maitre Arguin.

EXAMINED BY Me PIERRE ARGUIN :

Q- Good morning, Dr. Ellis.

15

A- Good morning.

Q- First, let's start with your qualifications. What is
your educational background? We'll look at first your
c.v., which is on the MTQ-3, tab 6, and this c.v. will be
available on one of your screens. It's going to take a
couple of minutes.

20

Me PIERRE MARC JOHNSON :

Dans quel document se situe...

25

Me PIERRE ARGUIN :

C'est MTQ-3, onglet 6.

Q- There you go.

A- Okay.

Q- So, let's start with your educational background on page 5
22 of the document which is your first page of your c.v.?

A- I started with a bachelor of science degree in civil
engineering from the University of Alberta graduating in
nineteen eighty (1980) with distinction.

I immediately went to work in the consulting industry 10
as a structural engineer and I began a masters degree
part time which I completed in nineteen eighty-four
(1984).

Q- What was the... nineteen eighty-four (1984)?

A- Nineteen eighty-four (1984). 15

Q- What was the subject of your masters degree?

A- It was generally cable support and structures. So, it
was a structural analysis primarily.

Q- And then?

A- So, then I went and completed or began a Ph.D. fulltime 20
in nineteen eighty-eight (1988) working under the
supervision of doctor Jim Grager (Ph.).

Q- And fulltime, and you finished your Ph.D. in what year?

A- In nineteen eighty-eight (1988).

Q- And what was the subject of your thesis? 25

A- The subject of the thesis was the examination of reinforced concrete behaviour and, in particular, developing some innovative strut-and-tie models, I guess, at the time, I guess supported by finite element analysis and a fairly extensive lab testing program where we built specimens and instrumented them and used those to study the behaviour of concrete and the strut-and-tie models that we were developing. 5

Q- Okay. I'll ask you to speak a little bit louder, Mr. Ellis. 10

A- Okay, sure.

Q- So, what is your experience of work? Could you talk about your experience? You started working after... you said during your masters degree, you started working as a consultant? 15

A- Correct.

Q- For how many years?

A- Well, I guess, initial graduation, I began as a structural engineer and I worked, you know, throughout my masters degree, and then even part time in my Ph.D., I was still doing some consulting work, feeding a family, etc., I think there a lots of people that can relate to that story in the room here. 20

25

And then following the Ph.D., I worked back fulltime actually to the same firm that I began with, a firm called B.P. Tech in Edmonton which is a structural engineering firm.

Q- B.P. Tech?

5

A- B.P. Tech.

Q- In Edmonton?

A- In Edmonton. And...

Q- And for how many years you worked at B.P. Tech fulltime and part time?

10

A- Five to seven, I guess.

Q- Okay, in structural...

A- Correct.

Q- ... structural engineering?

A- Correct.

15

Q- Okay. And then?

A- And then, a few more years with B.P. Tech, and then in nineteen ninety-one (1991), I joined Stantec in Edmonton.

Q- How do you write that?

A- Stantec, S-T-A-N-T-E-C.

20

Q- Okay. And what is Stantec?

A- Stantec is a large consulting firm with multi-discipline and I was the structural engineering manager in headquarters in Edmonton in nineteen ninety-one (1991).

Q- And you have been working in Stantec ever since?

25

2007-07-16

REED ELLIS
EXAMINATION ON EXPERTISE
BY Me ARGUIN

A- Correct.

Q- What did you do from nineteen ninety-one (1991) until today? Did you have any change in your assignments?

A- Well, like most careers, I advanced through the system and I began as a structural manager and became a principal in the firm a few years later. And recently, a few years ago, I became the discipline lead for bridge engineering for the company worldwide. And this is a corporate position, I guess, as a technical... it's a technical position corporately for the company for bridge engineering. 5 10

Q- Okay. Looking at page 22 again – this is the page before Mrs. Desprez – looking at this page, it says that:

"Dr. Ellis is a structural engineering specialist involved in design, project management, construction management of engineering projects." 15

What did you do in design project management, construction management of engineering project? What are the differences between the three? 20

A- Well, I've designed numerous bridges and supervised teams of designers and I've done everything from inspecting bridges to supervising their construction. And I guess some of this relates to the field of bridge management 25

and bridge management systems which is something that I've been involved in for fifteen (15) or more years.

Q- How many inspections you've made during your career?

A- Hundreds, I would imagine, personally hundreds and, in a supervisory role, it has got to be... we do eight hundred (800) a year, it starts to become quite a large number. This year alone I'm supervising as a technical advisor probably sixteen hundred (1,600) inspections.

Q- Where?

A- One case, well, three cases, I guess, the province of Saskatchewan, they do approximately a hundred (100) per year for Saskatchewan highways. And we're doing about seven hundred and fifty (750) for Manitoba highways this year and we're doing about eight hundred (800) for Colorado Department of Transportation. These are just some of the projects but I'm the technical advisor on those three.

Q- Okay. And I see also at the second paragraph that you have experience including bridge replacements, rehabilitation and strengthening projects. Can you talk about this experience too?

A- Well, these are the kind of projects that are sort of standard in a bridge engineer's repertoire as you do new designs, you do... sometimes you do replacements of existing structures, sometimes you do repair,

2007-07-16

REED ELLIS
EXAMINATION ON EXPERTISE
BY Me ARGUIN

rehabilitation of existing structures and sometimes we do strengthening for seismic reasons.

Q- And what was your role in these "rehab" in structures?

A- Designer to supervisor to principal in charge over twenty some years, it has been a variety of things.

5

Q- And also I understand that you have been implementing some BMS, which is Bridge Management Systems, in Canada.

A- M'hm.

Q- This says that it was also implemented nationally and internationally. First, what is a Bridge Management System or a BMS?

10

A- A BMS is a large complex software which agencies use to manage their inventory of bridges, and for example, with the inspection data input into the system, the agency can begin to forecast deterioration and predict maintenance and rehabilitation needs in advance. And if you look at a network of bridges, a large volume of bridges, you can then, you know, forecast budget requirements, you know, over the five or ten year time frame.

15

20

Me PIERRE MARC JOHNSON :

Q- Si vous me permettez, Maître. Mr. Ellis, would you consider that the BMS integrates elements of risk analysis and risk management per se or is it essentially a series of computer software which attends

25

administrative aspects and time frames?

A- That's an interesting question. I'll try to answer that. Management Systems generally don't include risk analyses. That's sort of a separate field. It's possible to include that in the modelling but it's generally not part of it. Instead, they tend to incorporate knowledge models and deterioration models based on what we observe today. 5

So, you know, given that a certain element on a bridge has a certain life span and that it excepts or requires certain interventions over that life span, we use those models to then predict what's going to be needed in the future, again driven by the inspection data that comes into the system. 10

So, the risk analysis would be something different, I hope that answers it. 15

Q- Thank you.

Me PIERRE ARGUIN :

Q- It also says that you have been a leader in standardization of bridge inspection in Canada and has trained Provincial and State D.O.T. bridge inspectors nationally and abroad. Could you talk a little bit about this part of your c.v.? 20

A- I guess probably the most widely used bridge management system in the world is the U.S. Pontis System.

Q- Pontis?

A- Pontis, that's P-O-N-T-I-S.

Q- Yes. What is Pontis System?

5

A- It's a bridge management system used in the U.S. by over forty (40) of the States in the U.S. All inspections that are done by state level inspectors are input into that system and it's used to do the kind of modelling and forecasting that I've just mentioned.

10

In the mid to late nineties ('90's), Stantec was involved in implementing a project in the Middle East, in Koweit specifically and I guess that that would be the first implementation of Pontis outside of the U.S.

Q- I guess that was after the first Golf War?

15

A- Yes. So, I was there, the State has about three hundred (300) major bridges and we implemented the system in Koweit for them and, involved in that, was training of their staff in bridge inspection and setting up the system and putting in deterioration models for local conditions and... so, that was a classic bridge management system implementation project. So, it involves the bridge engineering side as well as bridge inspection and then implementing the software.

20

Q- And you also trained provincial and state D.O.T. What is

25

2007-07-16

REED ELLIS
EXAMINATION ON EXPERTISE
BY Me ARGUIN

a D.O.T.?

A- D.O.T. is the Department of Transportation or an agency.

Q- So, either Provincial or State D.O.T. which means in United States?

A- Yes.

Q- Okay.

A- It could be in other countries. I've been involved in training in China as well, I had a five-year project in China that was ongoing training for all of their bridge engineers actually from all over the country.

Q- Okay. And let's look maybe at your project experience as bridge management and bridge inspection. This is the next page. Let's look maybe at some of these that might be interesting for us here.

Let's say the Saskatchewan, Manitoba for instance. What have you been doing in these situations?

A- Well, in Saskatchewan I guess one of the initial things that I was asked to do for the Department of Transportation was provide a strategic management report on the practices of inspection and bridge management in the province. And this was about six years ago, five years ago.

And this provided guidance on adopting different inspection methods and really how to manage their bridges. One of the key recommendations in that report

was to look at a standardized inspection method and perhaps if I could just digress for one moment, because I think this is perhaps germane, unlike in the United States, in Canada transportation is really a provincial jurisdiction so as a result each province does their own thing you could say.

5

Five years ago, you would say that every province was inspecting bridges differently.

Q- Five years ago?

A- Yes, approximately.

10

Q- And now?

A- Starting shortly after my work in Saskatchewan, one of the key recommendations was to look at the new Ontario Inspection Manual, OSIM it's called.

Q- OSIM, O-S-I-M?

15

A- Correct. The new version of that manual was developed by, of course, the Ministry of Transportation of Ontario to match the bridge management system that Stantec developed for them in the two thousand - two thousand and one (2000 - 2001) time frame.

20

Q- So, you worked at the implementation of the OSIM in two thousand and one (2001)?

A- The BMS lead to revisions to OSIM and I was the Engineering Director for the development of the Ontario Bridge Management System.

25

2007-07-16

REED ELLIS
EXAMINATION ON EXPERTISE
BY Me ARGUIN

Q- Okay.

A- So, I made recommendations in Saskatchewan to adopt a standardized inspection method, and they followed with adopting the OSIM, and we've been doing inspections in the province assisting them, you know, sort of on a yearly basis ever since. 5

Q- Okay. And you have been working also in other provinces of Canada in the same way...

A- Pretty much the same way.

Q- ... as Saskatchewan? 10

A- Yes, yes.

Q- Could you name a few names of the provinces?

A- Nova Scotia Department of Transportation is using the OSIM inspection now and we have provided training for their Department. They are also using the Ontario Bridge Management System. P.E.I. Department of Transportation is another one? 15

Q- P.E.I. being Prince Edward Island?

A- Correct.

Q- Okay. 20

A- And then closer to home here in Quebec, I was involved in a contract with the Ministry of Transportation to advise and to give them a design document for the development of the province's new bridge management system.

Q- Which will be implemented when? 25

2007-07-16

REED ELLIS
EXAMINATION ON EXPERTISE
BY Me ARGUIN

A- That was in about two thousand and four (2004) so a few years later we were... won the contract to develop that system and it's due to be completed this year in two thousand and seven (2007).

Q- We'll get to that a little further on.

5

So, and if we look at the next page, one of the important one is the Ontario Bridge Management System, of course, that you've been talking about.

A- M'hm.

Q- So, this is a project in which you were involved, your firm was involved but also you personally?

10

A- I was the Engineering Director of the development of that system.

Q- Okay. Next page is about some bridges in which you have been involved. These, I believe, are some bridges that you have been asked to rehabilitate or some design?

15

A- There's new design, there's conceptual design, there's a variety. This is a fairly brief resume so it's just a cross-section of different projects.

Q- So, there are all types of bridges in these or only concrete ones or what's the type of bridges you have been involved in?

20

A- Well, I've been involved in from the simplest single span timber bridges to rather more complicated structures in different capacities. So, for example, right now, I

25

don't think it's listed in here, but I'm leading a team doing a design check for a major cable state bridge in Pakistan.

Q- It seems to me that there is something unique about your experience. Could you... in fact, you spoke that you made some design, rehabilitations, inspections and implemented also BMS. Is this something that is common or is this something that we seldom see? 5

A- Well, bridge management systems, and I guess if we can use the word the science of bridge management, it's fairly new, you know, these systems have only been around for one or two decades and there aren't too many people that are working actively in this field fulltime, you could say. There is a lot of research being done worldwide in bridge management, bridge management systems. So, the experience of combining that field with bridge design and inspection, it's not something that's very common. 10 15

Q- It's not very common?

A- It's not very common. 20

Q- Okay. What are your professional affiliations? – We're coming back and forth, Mrs. Desprez, but this will be the first page of the c.v. – So, let's look at the first one. 25

A- Professional memberships in the provinces of Alberta, British Columbia and the Yukon.

Q- As an engineer?

A- As an engineer, yes, that's correct.

Q- You're a past president also of the...

5

A- ACI in Alberta, yes.

Q- ACI, being the American Concrete Institute?

A- Correct.

Q- Yes. And after?

A- Have been, I think that could be past member of CSCE, because I don't think I've renewed my membership this year, there is nobody here from CSCE. I'm a member of a fairly new organisation on the bridge management committee of IABMS, this is the International Association of Bridge Maintenance and Safety. It's an international body and I'm one of two canadian delegates and I guess I'm the only active canadian delegate to that committee.

10

15

I've been a member of NACE.

Q- NACE being?

A- NACE being the National Association of Corrosion Engineers. I mentioned on here a canadian bridge management system user group. This is a group of Department of Transportation, I guess, senior engineers who use the Ontario Bridge Management System and we've had our first annual meeting last year, this is how new

20

25

this is, to talk about common problems that the province is faced with the chair, the Stantec sponsors that are on the chair of that group.

In the U.S., as a Pontis user, you belong to a user group in the U.S. and, in the last five to ten years, I haven't been particularly active with Pontis work, but that's heating up again, so I'll probably begin getting involved in that user group again.

Q- And you are also a member of the TAC Structures Standing Committee?

A- Right.

Q- Which...

A- Transportation Association of Canada. This would be the closest thing we have in Canada to a federal body for our business, I guess. Provinces belong to this organisation and we meet once a year.

The Structure Standing Committee is a special committee that generally has chief bridge engineers from the different provinces and a few consultants.

Q- Okay. Your c.v. doesn't talk about publications. Did you have any publications?

A- Yes. I guess I've had a dozen or more presentations and publications in different fields, primarily, I guess, bridge management and structural engineering.

Q- And are these articles or reference books?

2007-07-16

REED ELLIS
EXAMINATION ON EXPERTISE
BY Me ARGUIN

A- Papers primarily and presentations, international conferences.

Q- So, unless there are some more questions by my colleagues, I would ask that the Commission qualify Mr. Ellis as an expert in bridges, in bridge inspection and in bridge management systems. 5

CROSS-EXAMINED BY Me MICHEL DÉCARY:

Q- I would have a few questions. Good morning, Dr. Ellis.

A- Good morning. 10

Q- Welcome to the Commission. First of all, I'd like to make one thing very clear. We do recognize you as an expert and as a leading expert in Canada in that field, so to make that very clear, Messieurs les commissaires.

However, there is another aspect on which I would like to draw the attention. You've limited yourself to... the attorney for the ministère des Transports limited your expertise to management, bridge management which included inspection, maintenance, rehabilitation and there is a list, I don't want to, you know, restrict it by what I'm stating, but you are also an expert, are you not, in the field of structural engineering? 15 20

A- Correct.

Q- Yes. Now, I note at page 3 of the c.v. which was circulated that, under Ministry of Transportation of 25

Quebec, you note that first:

*"Dr. Ellis was project manager
and engineering director of the
two 2003
Phase 1 design."*

5

And in your answer to questions by maitre Arguin, you did provide some information but can you be a bit more explicit? May I ask you first what was Phase 1? Could you describe Phase 1?

A- I think that comes from... it comes from the assignment and I'm not exactly sure why it was called Phase 1 but it comes from... it's probably a MTQ terminology.

10

Q- Then, without getting cut up in the woods, can you tell us, because there is a note that you were project manager and engineering director, is that correct?

15

A- Right, yes.

Q- So, you were lead on that project?

A- Yes.

Q- And that started in two thousand and three (2003) and I understood from the answers that it probably ended sometimes in two thousand and four (2004)?

20

A- Correct.

Q- And then you won the contract to implement the DBS system. And if I turn to page 2 under "Ministry of Transportation of Quebec", we note that "Dr. Ellis is",

25

so you're now engineering director of the development and implementation of the new bridge management system. So, you are director?

A- Yes.

Q- My problem is not with you, sir, and I say this with great respect but aren't you called upon to give an opinion on work that is done by you or under your supervision? Aren't you, in other words, being called upon to evaluate your own work? 5

A- I think I know what you're getting at, so I think I can answer that fairly clearly. There is a very clear distinction between the software, that is the management system that we talked about, and the work that is being done regularly by the Ministry. So, the software forms... it must fit the business practices of the Department. So, the project that I'm involved in right now and previously was the design of a software system, a bridge management system, to carry out the management practices of the Department of Transportation in Quebec, so that's a separation. 10 15 20

Q- Dr. Ellis, when I read:

*"Director of the development
and implementation of the new
Quebec Bridge Management System.",*

would that be incorrect in the sense that you're restricted to the software and not the system or did you, in effect, not supervise the development of the new management system to be obviously put on a software? You see the distinction?

5

A- When you say "system", you should think software because a bridge management system is software.

Q- And therefore, it's correct to state that you were the director of the development and implementation of the new Quebec... but it's nevertheless the management system may be on software but the point is that it's the system? You've developed this new system, is that correct?

10

A- As long as you're talking about software, then that's correct. If you're talking about something else, I think you would have to clarify that.

15

Q- Well, Dr. Ellis, I don't want to be rude or I don't want to argue with you but there is the software and the system. What I want to know from you, just yes or no, were you director of the new Quebec Bridge Management System, the development of the new Quebec Bridge Management System?

20

A- The Bridge Management System, yes, Bridge Management System.

25

Q- Thank you. And that's why, Messieurs les commissaires, the only reservation, but it's nevertheless my view, quite serious one, is that the Department, le Ministère asked Dr. Ellis to comment on a system which he is the director of and I would have thought that we would have turned to someone who is independent, that is not related, not linked to the client because he is called upon to express an opinion on the very system he is called upon to put in place. Those are my remarks but I know that I cannot and I will not disqualify -- I repeat -- we recognize the qualifications of Dr. Ellis very clearly but it's just that I'm quite surprised that the Department, that the Ministère, I'm sorry, would turn to the very person who is in charge of the system to evaluate the system. Normally you turn to someone, I would suspect, independent. Those are my remarks.

Me PIERRE MARC JOHNSON :

Q- I would have an additional question for you, Dr. Ellis. Does BMS, Bridge Management System, qualify strictly software operations or does it qualify a broader administrative response to the necessity to manage bridges?

A- That's a great question, if you could let me answer that, because I think if the question is posed why would MTQ ask myself to be an advisor to something that I... the answer is very clear, because in MTQ's mind, there is an absolute separation between the software that you use to, 5
you know, manage the bridges and the policies that the Department develops.

So, to answer your question, for example, how bridges are inspected in the province, the manual of inspection of bridges in the province is developed by the Ministry, 10
it's not developed by the team developing the BMS. The BMS looks at that and it's software that is used... a place to store that inspection data. So, there is a very clear distinction that I think people should have, you know, very clear in their minds. 15

I don't think personally, if I was being asked to investigate the bridge management system, I don't think I would be particularly comfortable doing that here because obviously I'm the developer of that system, so I hope that's clear. 20

Me PIERRE MARC JOHNSON :

Maître Arguin.

2007-07-16

REED ELLIS
CROSS-EX. ON EXPERTISE
BY Me DÉCARY

Me PIERRE ARGUIN :

Q- I suppose that your comments are on the former system or the actual system, not the new one?

A- Well, yes, I guess that's another point. In the years that we've been discussing in this Commission it was the old system. The new system is being released this year.

Q- It is to be released.

A- It is to be released this year, yes.

Q- Okay.

A- As a matter of fact, I don't think the inspection manual is completely... is a hundred percent (100%) complete yet. And that manual is being developed by the Ministry.

Q- Okay. So, my next question would be what was your mandate? I think we can relate to the MTQ number 4, document MTQ number 4, which is your report or your comments on the MTQ bridge inspection and bridge management practices?

A- Well it was a fairly brief report because the mandate was fairly brief. It was simply to review their practices in the way of bridge inspection and how they manage the inventory of bridges and this could include things like training and this sort of wider subject and provide comments and, in particular, with my experience in working with other jurisdictions to try and see how the practices in this province fit in with what's being done

elsewhere.

Q- And, of course, what is your knowledge of the other systems, the other agency systems, the main ones? I mean, we'll look maybe at Ontario or the U.S., what is, generally speaking, how does it work elsewhere?

A- Well, what is my knowledge, I guess I'm a trained bridge inspector in the U.S. so I've done that training years ago and I'm familiar with not only how they inspect bridges, but then how they get used in their bridge management system. So that would apply to, I think it's about forty-five (45) states in the U.S.

And then in Canada, in working with different provinces, I'm familiar with how they do inspections in each province and how they manage their bridges and certainly those that are moving towards OSIM way of inspecting and the Ontario Bridge Management System I'm intimately familiar with how they are carrying out their practices.

Q- Okay. What were you provided with the mandate you received? What information was provided to you in order to write your report?

A- Well, anything I asked for, I guess. If I didn't already have their latest manuals, that is the MTQ manuals for inspection and design and what not, I was given up data ... documents of...

2007-07-16

REED ELLIS
CROSS-EX. ON EXPERTISE
BY Me DÉCARY

Me PIERRE MARC JOHNSON :

Maître Arguin, you're questioning on the mandate concerning the development of the BMS or you're asking questions about the mandate as the expert of the Minister? 5

Me PIERRE ARGUIN :

As the expert, yes, as the expert right now. 10

Me MICHEL DÉCARY :

Maître Arguin, est-ce que c'est avant de le qualifier, de demander de le qualifier ou c'est après? 15

Me PIERRE ARGUIN :

Bien, je pense que je l'avais demandé. 20

Me PIERRE MARC JOHNSON :

Mais je n'avais pas répondu. 25

Me PIERRE ARGUIN :

Excusez-moi. Sorry.

2007-07-16

REED ELLIS
CROSS-EX. ON EXPERTISE
BY Me DÉCARY

Me PIERRE MARC JOHNSON :

So, considering the comments of maître Décary who declares himself satisfied that Dr. Ellis is qualified and that there are no other comments, we will consider that Dr. Ellis is indeed qualified as an expert in bridges, bridges inspection and bridges management systems. 5

Me PIERRE ARGUIN :

I'm sorry to... 10

Me PIERRE MARC JOHNSON :

Je vous en prie.

EXAMINED BY Me PIERRE ARGUIN : 15

Alors, mes questions demeurent les mêmes. My questions...

Q- I will ask you what sources of information you have been brought in order to complete your mandate for your report? And I'm asking, Mrs. Desprez, to take the MTQ-4 document. 20

M. ARMAND COUTURE :

Q- Dr. Ellis, I would like to question you on the BMS just to understand the background. It's a computer tool, is 25

2007-07-16

REED ELLIS (EXPERT)
EXAMINATION
BY Me ARGUIN

it?

A- Yes, it is.

Q- Does it register inspection practices in a computer system to obtain statistics of the whole management?

A- What the main system, if I can speak equally for the Pontis or the bridge management system that we developed, they are the same to the extent that they store inventory information, so this is is things like the bridge dossier number, the spans, the type of bridge, of all of this, basic information, as well as a place to put inspection information. 5 10

Q- Yes. Does the system redefine the inspection practices? What should an inspector do when it inspects a bridge or does it just register this information?

A- First, you have to set the policy of how you're doing inspections and then the bridge management system works from that. So, for example, there are changes coming to the way bridges are inspected in Quebec moving towards element level inspection, condition state inspection. Those are the terms that I've seen used in this Commission. 15 20

Q- For my comprehension, when the new BMS redefined the inspection form that we see yearly being filled by the inspector...

A- Yes, yes. 25

2007-07-16

REED ELLIS (EXPERT)
EXAMINATION
BY Me ARGUIN

Q- ... it will redefine these forms, so it's more than a computer tool, it also redefines the practices?

A- Because the tool needs updated information, the Ministry then updates the inspection manual and inspection practices to fit the tool. So, they've made a decision to go to this newer method of inspection and this then goes into the BMS where it gets used to do the kinds of analyses that we do.

Q- Thank you.

Me PIERRE ARGUIN :

Q- So, the source of information are the document at 1.2. These are essentially the manuals and you were also giving reports that were filled in this Commission...

A- Yes.

Q- ...prepared by Dr. Marchand and Mitchell?

A- Yes.

Q- Dr. Vaysburd and Dr. Bissonnette?

A- Correct.

Q- And final reports also by the École Polytechnique...

A- Yes.

Q- ... and comments and all that. Okay. So, this is the background of your report.

Could we now take your PowerPoint...

2007-07-16

REED ELLIS (EXPERT)
EXAMINATION
BY Me ARGUIN

M. ROGER NICOLET :

Maître Arguin, si vous me permettez.

Me PIERRE ARGUIN :

Allez-y, Monsieur Nicolet.

5

M. ROGER NICOLET :

Q- Are you fluent in French?

A- No.

Q- Thank you.

10

Me PIERRE ARGUIN :

Q- But who provided you some translation of these?

A- I've had to rely on various means to get translation, those include French speaking colleagues at work over the years who are engineers. In one particular case, I have a French speaking financial person who is excellent at helping me interpret words. We don't want to make light of it. In fact, the documents, they are all technical documents and whether it's German or French, you know, one, if you're familiar with the subject matter, and in particular in Quebec with the inspection manual, the old manual, shall we say the current manual because it hasn't been replaced yet, is extremely close to the way things were done in Ontario. They were actually... the Quebec

15

20

25

one was made following the Ontario and so, it's not hard to understand the nuances.

When in doubt, I can always pick up the phone and ask for help. Last resort is always Internet translators.

Q- Okay. So, if it is pretty similar to Ontario, let's see page 2 of your PowerPoint, and I will ask you how would you rate the MTQ inspection practices, bridge inspection practices? 5

A- I think I've said that they are equal or better in some cases than what is being done in other jurisdictions recognizing... you know, some jurisdictions don't have the resources that Quebec has and so this province is a very strong well-respected department who has had pretty good resources in today's context. 10

And the policies of regular systematic inspection of bridges is being followed here and the methods that are being used to do inspections are the same or similar to elsewhere. The rating system that was used up until now was used in Ontario and it has been very successful in both provinces. 15 20

Q- I'm sorry to interrupt you. I'm told that there is a problem of hearing, I think. Is that... 25

2007-07-16

REED ELLIS (EXPERT)
EXAMINATION
BY Me ARGUIN

Me MARIE COSSETTE :

Monsieur le commissaire, on m'informe qu'il y aurait probablement un disjoncteur qui aurait peut-être sauté et ce qui empêche une forme, une partie de l'enregistrement de pouvoir s'effectuer, semble-t-il, à l'arrière et qu'il n'y a plus aucun courant, semble-t-il, à l'arrière de la salle et il y aurait... mais enfin, on ne connaît pas le détail et je ne sais pas si vous souhaitez prendre des mesures immédiates ou le mettre en suspens.

Me PIERRE MARC JOHNSON :

Et qui empêche la transcription numérique de ce qui se passe en ce moment?

Me MARIE COSSETTE :

Je ne connais pas le détail. On m'a seulement glissé l'information rapidement mais je me demande si ça n'affecte pas peut-être aussi la traduction. Enfin, je ne pourrais pas m'avancer plus loin mais un petit moment.

Me PIERRE MARC JOHNSON :

Alors, je vous laisse être renseignée. Il est clair à mes yeux qu'il faut une transcription des témoignages. Vous en avez une? Bon.

2007-07-16

REED ELLIS (EXPERT)
EXAMINATION
BY Me ARGUIN

Me MICHEL DÉCARY :

Donc, on nous demande quelques instants pour reprendre apparemment. On a vu le problème parce qu'il n'y avait pas d'enregistrement.

5

Me PIERRE MARC JOHNSON :

O.K.

Me MICHEL DÉCARY :

Mais ça devrait reprendre dans quelques instants.

10

Me PIERRE MARC JOHNSON :

Cinq minutes?

Me MICHEL DÉCARY :

Cinq minutes.

15

Me PIERRE MARC JOHNSON :

Alors, je vois quelqu'un à l'arrière de la salle qui semble connaître ça pour nous et qui m'indique cinq minutes. Bon. Je crois comprendre que nous avons en ce moment la transcription pour les fins... nous avons la transcription des sténographes. Bon. Alors, donc, on n'a rien perdu de ce côté-là. Ce qu'il reste, c'est la transcription pour les fins du site Internet dont, par

20

25

2007-07-16

REED ELLIS (EXPERT)
EXAMINATION
BY Me ARGUIN

ailleurs, la diffusion est empêchée par un autre problème technique qui n'a rien à voir avec nous. Bon, ça va bien ce matin. Ça me fait penser à quelque chose. Très bien. Ça roule maintenant. Merci. Alors, nous allons reprendre.

5

You're on the air, Dr. Ellis, now.

A- I was wondering, did I say something wrong.

Me PIERRE ARGUIN :

Q- No, we had some technical problems that seem to be repaired right now.

10

A- Okay.

Q- Okay. So, you've talked about a regular system of inspection which means that there is a chronological inspection along the way.

15

A- Right, yes, that's right.

Q- And then?

A- Well, and MTQ has had a fairly basic management system that allows them to store inventory and inspection data. It wasn't the system that has any analytical capabilities but it's a system that stores the data and that's a good sign of good practice.

20

Also, you know, a well-documented training course that seems to be regularly updated.

Q- Training courses of inspectors?

25

2007-07-16

REED ELLIS (EXPERT)
EXAMINATION
BY Me ARGUIN

A- Of inspection, yes. This is something that is in issue everywhere, how to get proper training and how to continue to provide that training to the inspectors.

Q- And how is the training rated?

A- Well, I think...

Q- Compared to others?

A- I think it seems to be a very good course. It seems to be well organized and it is taught by a couple of recognized universities, so... one thing in particular that stands out is the Department today, I think, is rather exemplary to the extent of the research and development, the R. & D. work that the province does. This is something that's budget scarce in many places and I think, you know, it should be said that the work that is being done and the resources that are being spent on research and development in Quebec is pretty good.

Q- M'hm.

A- And I certainly sit at committee meetings with all the provinces and certainly the meetings that Mr. Richard attends, Guy Richard, you know, certainly that the province is very well respected.

Q- By the others.

A- By the others.

Q- By the other provinces.

A- Yes.

Q- Well, next page, the question is...

M. ROGER NICOLET :

Maitre Arguin, if I may interrupt briefly.

5

Me PIERRE ARGUIN :

Of course.

M. ROGER NICOLET :

Q- Mr. Ellis, how does the system deal with past history?
We've heard you say that obviously the new system is in
force since you intervened in two thousand and three
(2003), two thousand and four (2004), but how does the
system deal with past records prior to your intervention
in this?

10

15

A- The new system will examine past inspection records. So,
if we have, say, two or three or four cycles of
inspection, they can learn from the data in the
inspections and update the deterioration models that are
used to predict how long does a joint last or how long
does a bearing last? They can learn from the inspection
results and improve those models.

20

Does that answer your question?

Q- Yes.

A- Is that how it learns from the history.

25

2007-07-16

REED ELLIS (EXPERT)
EXAMINATION
BY Me ARGUIN

Q- As part of your consultant mandate, did you set up a system how to integrate into the records past data or was this... you just set up the system and you let MTQ proceed with actually building up the database?

A- Building up of the database, if you like, is a Ministry responsibility, it's something that they must do. Just as going forward all the inspections that are done will be input by MTQ staff into the system.

Q- Thank you.

Me PIERRE ARGUIN :

Q- So, the question is, is it a perfect system?

A- Well, I put that there because I think it's reasonable to say that every agency has some areas where improvement is needed, believe me, every agency, and some more than others, but from what I can see, and certainly in working with the Ministry, I couldn't fault the Ministry on not... you know, at least they are continually improving what they have and they strive to do better based on my experience anyway.

Q- And according to you, where are these areas which need improvement here?

A- You want me to list those now?

Q- Yes, if you... some of them.

A- Some of them. Well, you know, I've only recently seen the concession document that lists the things that have been agreed upon so I don't know if these are agreed on but certainly it seems that record keeping has been an issue, files, you know, especially in the remote areas, what we call D.T. I guess in the province... other provinces call them districts or regions but when you decentralize the control of documents inspection reports, reports on work that has been done, like rehabilitations and repairs, this type of thing, agencies tend to struggle with how do you keep those records. 5 10

Q- Is this something that you can see in other agencies that are decentralized?

A- It's a challenge, let's put it that way, and it seems that sometimes it can be very tightly controlled and very well organized and other times it's surprising what you find. 15

M. ROGER NICOLET :

Q- Excuse me again. Isn't Ontario decentralized? 20

A- Yes, they are.

Q- And how is it working out there based on your experience with Ontario?

A- It seems to be, there seems to be no problem. 25

One of the roles of a bridge management system is to tend to try and pull all of this documentation together and I think I'll come to that later on in my presentation.

So, record keeping is an issue. That's one of the main ones that sticks out right now. 5

Me PIERRE ARGUIN :

Q- Okay. Next bullet *Developing new bridge management system to support and enhance practice*. What does that mean? 10

A- Well, to take the initiative to develop a new bridge management system, this is a major initiative, these are not small assignments. There is only a few that have taken that step to develop their own system, Ontario being one of them, Quebec now and, of course, in the U.S. it was federally done through Pontis and I think this is an example of a proactive and certainly an agency that's trying to do their best so... 15

Q- And you're talking about also the next inspection manual which will be more severe in extent and you talk about condition state inspection similar to many other jurisdictions in Canada. 20

A- Yes, that's right.

Q- What is the condition state? 25

A- There are a lot of words in there and I bet you they don't translate very well at all.

Q- No, but...

A- Severely in extent, this is a type of inspection. This was the method that was adopted in the U.S., you know, some ten years ago. This is where an element... bridges are broken down into elements and, for example, a concrete, well we can say a joint, a joint broken down into elements, and then the condition states for that element are described very clearly in a manual. The inspectors, they go out and they record what they see on those elements and they measure defects and that gets recorded into the system.

And the new manual will be of this type and I guess this is what they recognize as the new better way of doing bridge inspection.

Q- Of evaluation? It's more objective?

A- What was found is the numerical rating systems such as a 6 to 1 or a 9 to 1 scale at best, the reproducibility between inspectors and the reproducibility... even if you go out to the same bridge later, some time later, they hope to get plus or minus one number. So, you can rate a 6, let's say a 5, some might say it's a 6 and some might say it's as bad as a 4. So, these inspectors are in the field and they're going, "Are you kidding, that's

not a 4, that's a 5." And the guy says: "Get out of here, it's a 6." This is a plus or minus one variation.

When I took the course in the U.S. in the nineties ('90's), this is what we found with fifty (50) State D.O.T. inspectors, you would have that variation plus or minus one.

In a condition state inspection, the results are measured, all of the cracking, all of the spalling, all of the *delams*, and there is a much smaller variation in the results. So, the fact that they're moving to this type of inspection manual I think is a good step.

Q- Okay. So, the next page begs the question of how do you rate Quebec's manuals, their current manuals right now?

A- Well, I've always thought that the inspection manual is a very high quality manual. They've got other manuals that are equally comprehensive for rehabilitation and construction. And I mentioned the field pocket guide. Excuse me one minute. That's this. I don't know if this document has been shared here but...

Q- I don't think so.

A- This is a fairly comprehensive guide that inspectors can take in the field and it's quite impressive. It's one of the best, one of the best, I won't say... you know, but it is one of the best.

Here is another one from another jurisdiction, you can see the difference. They're both quite good.

Q- For our benefit, you're showing that it is less...

A- There is a lot more in this one.

Q- There is a lot more information in the Quebec's field pocket, I get it. 5

A- It's a pretty good document.

Q- Okay.

A- I imagine the new one will be even better. 10

M. ROGER NICOLET :

Q- Excuse me, in which year is the Quebec manual that you refer to?

A- Off the top of my head, it's two thousand and five (2005) but I'd have to... two thousand and five (2005), yes. 15

Q- So, earlier, you were talking about a new bridge management system which will improve this one.

A- Yes, a new manual that the Ministry is being... is developing now that's nearly finished that I expect will be better than this one. 20

Q- Will you, in your presentation, indicate what are the areas of major improvements in between the two thousand and five (2005) and the projected manual?

A- I'd be happy to do that. I can do that now if you'd like... 25

Me PIERRE ARGUIN :

Q- Yes.

A- ... since it has been raised. I alluded to, and I'm
going to put the slide back because... – let's see if I 5
can do that. Can I go back? That goes forward. There.
– These words here, "Severity in extent, condition, save
inspection", as I was mentioning, the bridges are broken
down into elements. This means bearings, joints, 10
barriers, railings, asphalt-wearing surface, all of the
elements are broken down and a specific inspection
language is in the manual for each element. And the
inspectors are required to measure all of the defects for
that element. So, the asphalt-wearing surface has its 15
own little language and you record all of the defects and
that allows you to place that element in four condition
states. If it's in perfect condition, it would actually
be... one hundred percent (100%) of it would be in the
first condition stage, which I'll call excellent.

If there is a certain type of defect, so a type of 20
defect and the severity of that defect place a quantity
of that element in another condition state, let's say
good or fair or poor.

So, if you add up all of the defects, some of them might be poor, some of them might be fair, some might qualify as good, all of a sudden you have this quantity of an element now represented by four condition states and that language and those condition states are precisely what will be in the new manual. 5

Me PIERRE MARC JOHNSON :

Q- How is it different from the... or do you know, how is it different from the manual that was in force in two thousand four (2004)? 10

A- Well, I guess one of the... the main difference is that you're recording all of the defects and measuring them and putting them in specific condition states. You're not going to sit back and go, "Well, this looks like it might be... 15

Me PIERRE ARGUIN :

Q- A 4.

A- ... 5, or a 4. 20

Q- 4 or 5 or...

Me PIERRE MARC JOHNSON :

Q- Okay. So instead of being essentially a qualitative appraisal accompanied by a number, it's going to be a 25

quantitative...

A- Right.

Q- ... detailed analysis...

A- Yes.

Q- ... accompanied by...

A- Correct.

Q- ... a number.

A- It's quite a bit more detailed.

Q- Okay. And would you say that, in two thousand four (2004)... what is it that existed in most jurisdictions in North America? Did you have a system by which you had qualitative analysis accompanied by a number or detailed quantitative analysis accompanied by a number? 10

A- Well, if we stick to Canada for a moment, the only province using condition state inspection with severity in extent would be Ontario with their OSIM and the OBMS, but as I mentioned earlier, I think forty-five (45) or so of the US States are using that approach of condition state inspection. 15

So in two thousand and four (2004), in Canada, it would be quite rare, that has changed, though, considerably as of, say, two thousand and seven (2007), many provinces are using the OSIM inspection standard. 20

Q- And in the US, in two thousand four (2004)?

A- The majority of states would be using that condition 25

2007-07-16

REED ELLIS (EXPERT)
EXAMINATION
BY Me ARGUIN

state inspection and I should make a point that they also do the 9 to 1 scale at the same time, so they do a Pontis condition state inspection and they also, maybe for posterity, record the 9 to 1 rating as well.

Q- Thank you.

5

Me PIERRE ARGUIN :

I'm being informed by Mrs. Cossette, maître Cossette, that the *format-de-poche*, the pocket guide is... can be found at COM-30-F.

10

Q- So next page, you were into try to rate Quebec's current manual with inspection, design, rehabilitation, construction and all that, you talked about field pocket guide.

A- M'hm.

15

Q- And I think you haven't finished on that. Can you complete?

A- The next bullet talks about the inspection forms that are available and there's quite a large variety of forms which are on the whole fairly comprehensive for the different types of bridges in the province and I guess finally that all of this information doesn't appear to be static, it seems to have ongoing and continual updating, which is, I guess, a pretty good sign too.

20

Q- Okay. Next step is the general inspection. What about

25

the MTQ general inspection compared to others?

A- Well this inspection is the same type of inspection that's done in other agencies, so in Canada or in the US, it's a periodic inspection that's done every couple of years, it's detailed, it's visual, meaning that you go to the field and you rate what you see. 5

It's done, if you have the training, you can generally do that inspection in any state in the US, for example.

Q- You used the word "routine", which, in our terminology, means *inspection sommaire*. 10

A- Right.

Q- Do you mean *inspection sommaire*?

A- That's not the meaning of this routine.

Q- Okay. 15

A- What I mean to say is it's regular, it's understood to be the standard visual inspection that gets done on a... In Ontario, for example, they're called biannual inspections so they should be done every two years.

Q- Okay, so you meant regularly. 20

A- Regularly is a good word.

Q- Okay.

A- In service means the bridges and operation, it's a... and safety means that the focus really is on safety. 25

Q- And is this the only piece of information that you have to use to make a decision on the bridge?

A- No, I think that I mention here that really this is only one piece of information that a department will use. The visual inspection is sort of the bread-and-butter data that comes into the decision-making process, depending on the results. For example a new bridge inspected five years after construction maybe it would have had an initial inspection and now, it's having maybe its first regular cycle of inspection.

It shouldn't be too much wrong with that new structure, so that would be reviewed, recommendations would be limited, goes in the file, that's the end of it. But older structures, such as the case in majority of structures in the inventory or older, quite often there will be recommendations that come out of it and those could include repair or rehabilitation work, possibly it could include a detailed condition survey.

Q- Okay, what is a detailed condition survey?

A- I used that term to describe, for example on a bridge deck where a department might suggest that a bridge rehabilitation, a bridge deck rehabilitation is coming up in the next let's say five years, so in advance of that work, they'll go out and do a detailed condition survey and that consists of physical NDT or non-destructive

testing where they may do CSE readings, which is copper-sulphate electrode half-cell tests on the deck, just to measure the potential for corrosion in the reinforcing steel in the deck, they may do a delamination survey, these kinds of things.

5

Q- Is this the same thing as what Dr. Vaysburd described as a condition evaluation, is it the same thing or...

A- Yes, generally it's the same.

Q- Okay. So when do these detailed conditions should happen?

10

A- Well I guess they should happen on the recommendation of the inspector or back in the office, somebody may look and say "Based on what we see in the past few inspections, work is required on this structure in the next five years". So in advance of that work, many agencies will just specify that a detailed condition survey gets done.

15

That does a couple of things, it allows them to collect the necessary information, you know, physical testing on the structure. They may do cores or they may do chloride penetration into the concrete, things like this, and that's used to guide the final decisions on the rehabilitation.

20

25

It also collects the quantities of the repair in more detail and that's quite valuable. So you want to know that before you actually do the detailed design and before you tender the work, you have a finer measurement, if you like, of the quantities that you would use at tender. 5

Q- So another jurisdiction are the condition evaluation done during a general inspection?

A- No, I don't know of any place that does that.

Q- And when are they done normally? 10

A- In advance that work being required is the most frequent case. There is another case where, if a commission has been given to do a load rating of the structure, where you need, you know, let's say a major structure and they're going to do a load evaluation, it would be normal to go and do testing, physical testing on the structure to collect material properties. 15

Q- Okay. What about the other piece of information that you mentioned in page 5 of your presentation?

A- Well, agencies would quite often do a load evaluation, so load-rating exercise where you evaluate the capacity of the structure, or you might do some structural calculations in the office. We always do a financial life-cycle analysis of some kind to determine, you know, the best option for different rehabilitation strategies, 20 25

and of course all of this should be in the background, someone should be considering the functional improvement needs.

Is the structure under question needing to be replaced for other reason, perhaps it doesn't meet current traffic requirements or perhaps it really is substandard for load and it wouldn't make sense to invest in rehabilitation on a structure that is really due to be replaced in a few years.

Those are the common things.

Q- Okay. You spoke a little bit earlier about the training of inspectors, what about the training of inspectors?

A- Well, I think that the training course is similar to what's being done in other places. The regular inspections that were being done on a structure, regardless of the training of the inspectors, is my opinion, I don't think training is a contributing factor for the accident here, I don't think the inspectors should have or could have seen things that they weren't there, but I think I will come to that a little bit later, but I'm talking here about the regular inspections and I don't think that the training should be a focus of initiating, in my opinion here.

Q- I might ask you a question that may be brought by someone else, but are they trained to measure shear cracks?

2007-07-16

REED ELLIS (EXPERT)
EXAMINATION
BY Me ARGUIN

A- Should be.

Q- Should be?

A- Yes.

M. ROGER NICOLET :

5

Excuse me, maître Arguin.

Q- This comment you just made prior to referring to the shear cracks, were you referring to the special inspection carried out on the Concorde's overpass or was it a more general comment that you were making?

10

A- In this case it was specific to the Concorde, yes.

Q- And you refer to the two thousand and four (2004) special inspection?

A- All of the inspections that I've seen on file.

15

Me PIERRE ARGUIN :

Q- And second bullet, you're saying that, given similar circumstances, inspectors in other jurisdictions would reach similar conclusions as MTQ inspectors. Could you elaborate on that?

20

A- Well, what I'm saying here in every jurisdiction that I work with, the inspectors have the same approach, generally the same kind of philosophy, the same kind of training and, although there are slight differences in maybe the precise inspection manual that they may be

25

using but the fact is that what an inspector rates is what he can see and they are trained to look for defects and they're trained to measure them and that's all that they can see. So, they would see some, in this case, some cracks, they would measure them, they would record them, they would look in their mind and say: "Well, have these been active cracks or not active cracks? Have they been... is there some reason to suspect that there is something unusual happening based on visual inspection? The structure has been in service for, you know, thirty-five (35) plus years, what does this mean?" And it all goes into the report and the report goes back to the office and that's what I mean by inspectors would pretty much handle it the same way.

Q- So, you said earlier that things... MTQ bridges inspectors have in common with other inspectors, next page, page 7, what you already spoke about the fact that an inspector can only inspect what he can see. Can he inspect what he cannot see? What does that mean?

A- If there is a defect that's hidden inside the structure, a visual inspection it would be unreasonable to expect the inspector to find it.

So, from the point of view of somebody in the field, who is standing in front of the structure trying to make an assessment, I think these are fundamental points. You

can only rate what you can see and you can't rate what you cannot see. As a side bar to the second statement, this is a common for design, is we tend to not like details in structures that are built into a structure which make it difficult for an inspector to do the inspection. 5

So, in other words, if there is something hidden inside, a certain detail, we try to avoid those details as much as possible today because of this, you can't inspect what you cannot see. So, it's a very important point I think. 10

Q- And there is an assumption you're making on the third bullet here.

A- Right.

Q- What is this assumption? 15

A- When an inspector goes and inspects a bridge even, let's say, for the very first time, he will pull the plans and have a look at the drawings. He's going to make an assumption that, inside the structure, that the bridge was built in accordance with those plans. If there is some substitution that's hidden inside the structure or there are some changes and it's not on the as-built drawings, it's very difficult for the inspector to, you know, to know that. He would not know that. So, he would inspect it in accordance with what he sees on the 20 25

plans unless there is something unusual that happens that would cause him to question that, in which case he would go back to drawings and he would look and he would see what is on the drawings and he would go, okay, that's what's there.

5

But I think that's an important point to say on behalf of inspectors that are faced with this kind of thing every day.

Q- So, are you trying to put yourself in the... when you say these things, are you trying to put yourself in the head of the inspector before what happened or after?

10

A- Well, this is something that I am sure everybody who is involved in this has wrestled with is how do you go back and look, put yourself at the time in the past without knowing what we now know. In other words, we've seen the results of the accident, as tragic as it was and we've seen... we've seen what was done in construction and we've seen all of the problems.

15

Now, how do you go back and say: Well, if I was on site at that time, I would have done, and not be influenced by the knowledge that you have. In other words, so I think I have a slide coming up that says hindsight is twenty - twenty (20 - 20). So, in other words, when we're looking backwards, we always have perfect vision.

20

25

2007-07-16

REED ELLIS (EXPERT)
EXAMINATION
BY Me ARGUIN

Q- We'll get back to this a little bit further on. Okay, what's the next point?

A- Right. Recognizing the thousands and thousands of inspections that are done all the time and usually what happens on a two-year cycle is the inspector, he's 5
updating the file. He's going back and going back to the same bridge and just seeing what has changed since the last inspection. So, in the case of a bridge management system, for example, will print out the past inspection report and will just go back to the site and will just 10
note what's changed. Time is important and you want to move on and get as many bridges inspected in a day as you can and certainly by relying on the past inspection and just looking for things that have changed, that's the way to efficiently go about inspecting as many bridges as you 15
can.

Q- Because that leads us to... in fact, the purpose of an inspection is what? What's the purpose of an inspection?

A- Safety.

Q- Safety but... 20

A- Yes.

Q- ... this is the... what should normally... what generally do inspectors do when they inspect a bridge? This might be the next page. Are they... you're just saying that they should... what they're doing now is repeat 25

inspections, updating and findings and all of that. So, are they kind of the eyes of the D.O.T. or what? Is this the way you would conclude inspection as...

A- I think the most inspectors would see themselves as the eyes of the public, the travelling public. I think that's how they would put it. In other words, safety is really the thing that's most on their minds. But my point is that if you have a past inspection and you go to the bridge site and you go to the same bridge, you're going to look for defects all over the bridge but you're probably going to look at defects that were recorded on the last inspection. You're going to see if they have changed. And if they haven't changed, that's a big indicator, it tells you something, especially in a bridge that's thirty (30) plus years old.

Q- Okay. So, the next page, well, generally what do inspectors do when they inspect a bridge? I think this is the page that...

A- Right, I think most inspectors will begin with a file review, if there is a file. They'll go and they'll review what's on the file.

Q- You said that this file is usually brief, what do you mean?

A- It will be a quick scan of what's on the file and especially in a bridge that's been inspected many times, they'll probably look at a couple of past inspections and just see what has been going on and if there has been any issues raised by past inspectors, you want to familiarize yourself as best you can. 5

Usually but not always they'll have a chance to look at the drawings. Sometimes drawings don't exist so... they're lost.

Q- It happens, yes. Is this something common to other agencies too? 10

A- Everywhere.

Q- Everywhere?

A- Yes. So, some of the assumptions that the inspectors might begin is... I've alluded to it already, a bridge that's thirty-five (35) plus years old, that's generally in good condition overall and they may feel that, if things haven't been changing, cracks haven't been getting longer or wider or bigger or anything like that, they may feel that the structure is pretty stable and they should record what they see and put it on into the report and move on. 15 20

Quite often you'll find severe deterioration in areas that you expect to see them, you know, in joints that have failed that have been leaking, you're always going 25

to see a lot of damage around joints. So, this affects the soffit which you remember is the underside of the slab or the underside of the box girders.

In the bearing area, of course, the whole corable area is loaded with chlorides and staining and this kind of thing, and you expect to see that unfortunately.

Q- Is this something unusual to see that?

A- No. I've got literally tens of thousands of photographs of bridge inspections and you could pull these up just about anywhere. For that reason, the lot of agencies are getting away from... of bridge decks that have expansion joints. It's pretty common to try and eliminate joints today.

Q- I think someone said that no joint is... good joint is no joint.

A- Oh, yes. Well, in fact, how old are the manuals in Ontario? Ontario actually has some manuals on jointless bridges, how they designed them, they've been ten (10), fifteen (15), twenty (20) years, I think, it has become very common over the last couple of decades, let's put it that way.

Q- Okay. Next step is *Couldn't I have known concrete quality was poor?* What do you mean by that?

A- Well, this is a key finding, I guess, it's that, at some point, it was known that concrete quality was poor in the

structure and, from the point of view of the inspector who is on the bridge doing a visual inspection at a given time, he could not have known that. That's something that you just don't know that.

Q- Why does he don't know that?

5

A- Well, maybe we'd come at how do we know it? I know it today because of what I've seen in the reports and some photographs, for example, that apparently weren't even available until recently. There was no records of poor quality concrete in the file.

10

Q- And I would like only to mention to you that the poor quality of concrete was for its durability... there was a consensus on that for the poor durability in the cycles of...

A- Of freeze-thaw.

15

Q- ... freeze-thaw, yes.

A- That's right. But it leads, you want to be concerned about the... and it's the concrete on the inside which is invisible at any rate.

Q- Okay.

20

A- I'm just making a point that, you know, this would be a big concern to an inspector to know that there is something going on inside the structure that he didn't know about.

Q- You're talking about the concrete inside?

25

2007-07-16

REED ELLIS (EXPERT)
EXAMINATION
BY Me ARGUIN

A- Correct.

Q- Okay. And the next point, you say that they generally don't review photos from past repairs?

A- Yes, this is a good one, sometimes the file for repairs and rehabilitation is a separate file from the bridge inspection file and many times, that file is not made available to the inspector, so he may not know.

In some cases, the rehabilitation file is lost, or we talked about decentralisation and files being kept in multiple locations, so, there is a good chance that the person doing the inspection would not have a chance to go through a file that shows past repairs. Ideally, you should.

Q- Pardon?

A- In an ideal situation, you should.

Q- Okay.

A- But unfortunately, it doesn't happen.

Q- And this is something that is unusual or something that is common?

A- I think the common situation is a consultant or if someone is given a set of bridges to inspect, let's say five hundred (500) bridges, that's a tremendous amount of work and they are going to be given the benefit of past inspection report, perhaps a file review but not always and in the file review, it may or may not include the

2007-07-16

REED ELLIS (EXPERT)
EXAMINATION
BY Me ARGUIN

opportunity to look at past repairs, let's put it that way.

Me PIERRE MARC JOHNSON :

Maître Arguin, est-ce que vous voulez interrompre ici? 5

Me PIERRE ARGUIN :

Oui. 10

Me PIERRE MARC JOHNSON :

On me fait signe qu'il faut...

Me PIERRE ARGUIN :

Il faut faire une pause? 15

Me PIERRE MARC JOHNSON :

... elle doit arrêter.

Me PIERRE ARGUIN :

Let's pause for a moment. 20

Me PIERRE MARC JOHNSON :

So, we'll have a little more than ten-minute pause here. 25

2007-07-16

REED ELLIS (EXPERT)
EXAMINATION
BY Me ARGUIN

A- Thank you.

Me MONIQUE MICHAUD :

Veuillez vous lever, s'il vous plaît.

5

(SUSPENSION)

Me MONIQUE MICHAUD :

Veuillez vous lever s'il vous plaît. Vous pouvez vous asseoir.

10

Me PIERRE ARGUIN :

So, before continuing, Mr. President, maybe I misled the witness a little bit when I talked about the consensus for the freeze-and-thaw cycles because I should have added that it is in presence of water and this was the consensus about it and I think I didn't have... I didn't ask the questions or a complete question to Mr. Ellis according to this. So, the poor quality of concrete is in the cycles for... is for the durability of cycles of freeze-and-thaw in the presence of water.

15

20

Q- Now, let's go to the page 9 of your presentation. How do agencies deal with cracking and reinforced concrete and prestressed concrete?

25

A- Of course, I think cracking has been the subject of quite a bit of discussion in this entire Commission so I recognize that, but there are a few common things that I think should be mentioned again.

I think if you look at any inspection manual, you will see cracking handled pretty much in the same way as in reinforced concrete structures.

First of all, all concrete structures crack. That is a fact and there are various types of cracks and some cracks are non-structural, meaning they might happen because of shrinkage or some other problem.

Some cracks are structural but all concrete cracks, that's why concrete is reinforced. And diagonal cracks of the structural variety, diagonal cracks are generally more severe than other types of cracks. That's a known principle and I think that that would be expected to be something that an inspector would be exposed to either in manuals or in training.

Q- Yes. We were talking about training earlier. What about... I think there was some interruption in my questions and I don't think we discussed it fully. So, are the inspectors, you said that they should be trained for these cracks and try to evaluate cracks and all of that, what do you know about the training of the inspectors for cracking?

A- My understanding is that that's part of the training course but I cannot say a hundred percent (100%) that I've seen, you know, the inspectors be told that they should inspect cracks, but my understanding is that they follow the same practices as others, so that means you record the cracks, you measure them, you are aware of these issues that I'm mentioning right now and that's about the extent of it. 5

The inspector is not doing a structural analysis on site. He is a visual inspector. 10

So, the third point is important. Prestressed girders, such as the boxes, the box girders, these are prestressed elements and crackings in those elements are considered to be much more serious, much more severe than in plain reinforced concrete. So, on this joint on the Concorde bridge, on one side of the joint you have prestressed elements, on the other side of the joint you have reinforced concrete elements which are not prestressed. 15

In fact, if you look at the NHI course in the U.S., the training course... 20

Q- What's the NHI?

A- That's the National Highway Institute. They provide the training course for all bridge inspections in the U.S. I believe that has been referred to in the Commission 25

previously. It's a pretty good course. I've taken it and I've actually used some of those materials in my training that I give to inspectors as well. There is some good material. The way they handle cracks is quite a distinction between the allowable widths of cracking in reinforced concrete versus what's permitted in prestressed concrete. I think I'll be coming to that a little bit later. 5

But I want to mention that, generally speaking, some fairly wide and significant cracking is accepted in reinforced concrete elements, most of the time, there are some special cases obviously but I think there is a difference between what you would allow on a prestressed concrete and what an inspector would allow on a regular reinforced concrete element. 10 15

Q- There are some various methods of defining cracking in a concrete?

A- Yes. This has been all over the place over the years but it's evolving... it seems to be the most common consensus, it's similar to what you find in the OSIM manual now, where we have four categories of cracks, hairline, narrow, medium and wide. 20

Q- This is in Ontario?

A- This is in Ontario. 25

Q- And what about the condition states? We've talked earlier about the condition states. This is the way it will be in the future or is this... in other words, Ontario has two ways of measuring the same cracks? Is that...

5

A- Let me explain this because it could be relevant to the way things will be done in Quebec. A crack is measured and based on the width of the crack, it will be given a description, whether it's hairline or narrow. So, an inspector might say, for example, one metre of medium crack in the abutment wing wall and if it was, say, a point five millimetre (.5 mm) in width, that would be a medium crack.

10

Q- M'hm.

A- Now, when you go the condition state inspection, you have to convert that crack into a quantity and so that quantity, whatever that amount is, is put into a condition state on the right-hand side here, yes, here we go.

15

So that would qualify as a fair condition state. So, if there is a hundred square metres (100 m²) of an element and you have a crack that amounts to so many square metres of defect, then that would be one square metre (1 m²) of fair.

20

Q- That's why it's quantified?

25

A- That's why it's quantified. But what is, I think, significant is this is how the definitions are being done and I've just put the condition states beside it so that you can see. Anything less... really anything less than point three (.3) is considered good condition, and between point three (.3) and one point zero millimetres (1.0 mm) is considered fair. 5

Q- Okay.

A- That's the widths that are mentioned there.

Now, by comparison, here is what's being done in Alberta as of the latest, basically the same categories of crack widths, hairline, narrow, medium and wide. So, the terminology is about the same, in fact, it's exactly the same. 10

Here is what's in the NHI course for reinforced concrete, not prestressed concrete but reinforced. 15

Q- Reinforced.

A- Hairline, narrow, medium, wide but the definitions are quite a bit different. To consider something in the medium category to be between three (3) and four point eight millimetres (4.8 mm) is quite a wide crack but again I guess this reflects the fact that reinforced concrete structures, it's not generally as severe as in a prestressed element. 20

25

I'm sure it's been explained why that is.

Q- Okay. But are the Ontario OSIM taking the prestressed into consideration or...

A- Yes.

Q- Okay. So, they take both of them?

A- They take both of them.

Q- And the NHI takes only the reinforced?

A- The one I'm showing is only the reinforced. It would apply to the abutment side of the joint.

Q- And there is another one, I'd believe, for the prestressed?

A- Yes, there is.

Q- Okay.

Me PIERRE MARC JOHNSON :

Q- May I? On the NHI referred to at page 13, are these applicable to concrete structures which are cantilevered and to cracks which are shear cracks?

A- Yes. This is how it would be recorded.

Q- Thank you.

Me PIERRE ARGUIN

Q- So, the next page is page 14. What is "Hindsight is twenty -twenty (20 - 20)"? What does that mean?

A- Hindsight.

Q- Sorry.

A- Yes. All I'm getting at there is that it's very difficult for me, and I'm sure it is for everybody, to put yourself back at the point in time whether it's nineteen ninety-two (1992) or ninety-five ('95) or two thousand and four (2004), any of those times and not carry with you the knowledge that we have today, either from practice or knowledge that we have from the actual accident. It's very difficult. 5

So, when we look back and we say: "Well, that individual, boy, if I was there, I would have done this or that", when you're looking back at accidents, the most common thing people say is, "Well, you know, should have known or could have known" or... and I think that... 10

Q- "I should have done this and this". 15

A- In some cases, it's absolutely correct, they should have known, you know, but in other cases it's not so clear and I think that that point has to be made on behalf of people that do inspections, is that, boy, you know, put yourself on site without the advantages of what we know now, you might have actually done exactly the same thing as the inspector did. 20

So, the inspector might observe deterioration in areas that he absolutely expects them to be there which is around the leaking joint, you know, you would expect 25

to see all of that deterioration there. So, you record it, put it in the inspection report, make some recommendations.

The delaminator reinforcing steel that we saw on photographs is a very common situation really all over North America, all over everywhere. It's pretty common. It doesn't necessarily mean that somebody rushes out and repairs the structure at the moment either, it means that the work gets programmed in the next five years or whatever the case may be and it gets done but it's certainly not normally critical. 5 10

Q- You're talking about facia, what does facia mean?

A- Well, in the case of the Concorde bridge, of course, the underside, I call it the soffit, and in the side, up the side and in the underside of the sidewalk, that whole area is termed the facia. It's just a term that we use like the edge. 15

Q- That would mean in French *le côté extérieur*?

A- Yes.

Q- Okay. So, what is a very common condition? The deterioration affected by leaking that joint? 20

A- Oh, yes.

Q- Yes.

A- Yes.

2007-07-16

REED ELLIS (EXPERT)
EXAMINATION
BY Me ARGUIN

Q- And what else? No reason to suspect concrete quality is poor inside the slab. What does that mean?

A- If you're standing there doing the inspection, it wouldn't occur to you that there were problems with the concrete the way it was placed, the way it was installed. You wouldn't know that there was something inside the concrete that was a poor standard.

Q- And what else? No reason to suspect reinforcing doesn't match plans.

A- The inspectors, I don't believe, could have known that the reinforcing steel was not installed in accordance with the plans. Now, the one way they could have is that the same person that was doing the inspection had perhaps been on site himself during the time that construction was done in nineteen ninety-two (1992). There is a possibility there that they may have had that, but I don't believe the inspectors had that benefit of that knowledge.

Q- You mean the inspectors that were doing the job that they inspected the bridge afterwards, after these...

A- Right. The general inspections.

Q- That's what you're meaning.

A- M'hm.

Q- Bridge in service thirty-five (35) years or plus. What does that mean to you?

A- This suggests a structure that's behaving in accordance with its age. It's a sign of deterioration. It needs some attention but it's pretty typical of a structure of that age, fairly stable, no particular growth in any of the defects that I could see from the photographs and the inspection reports. So, consequently, the recommendations that come out of this, I think, are what one would reasonably expect from the inspector. 5

Q- Okay. The next page will lead to a question that I would like to know when do condition evaluations made elsewhere in other agencies or conditions... 10

A- Usually what happens is, from a general inspection, maintenance or rehabilitation needs are suggested. They may be... it may be so obvious to the inspector that he may say: "By the way, that rehabilitation is required and, therefore, I recommend a detailed condition survey in the next few years", because the detailed condition survey is done in advance of the repair work as I mentioned earlier. 15

I think the purpose for that is to collect better data than you can get from a visual inspection. And since work is being put to tender on that deck, it's worthwhile having the quantities determined with some accuracy. 20

2007-07-16

REED ELLIS (EXPERT)
EXAMINATION
BY Me ARGUIN

Me PIERRE MARC JOHNSON :

Q- Do you believe that, considering what you know of the file, that condition evaluation should have been asked or practised?

A- At what point? At say...

Q- At any point?

A- At any point?

Q- Beyond nineteen ninety-two (1992)?

A- I can see why it was not. It certainly could have. If the guys had said: "Yes, I want to see this work done and, by the way, a condition survey would follow", but I think it's fair to say that, in many places, the types of work that they envisioned around the joint on the bearing seat, some patching, this type of work, there is a good chance they might have just gone ahead and done that work without a survey. There is a very good possibility that that would have been done.

Now, what I'd believe was scheduled to be done is that the repairs were to be put into the program in so many years, I don't know when, from say two thousand and four (2004), and, prior to that time of the work actually being executed, the Ministry may have themselves said: "Look, we should go and do it", they may have and I don't know if anybody knows what was actually done there.

2007-07-16

REED ELLIS (EXPERT)
EXAMINATION
BY Me ARGUIN

Me PIERRE ARGUIN :

Q- And what... I'm sorry.

Me PIERRE MARC JOHNSON :

Q- It's my understanding that condition evaluation is used 5
in two types of concern, one is, as you describe it, to
give the opportunity to be more accurate in determining
quantities of work, etc., but another one is because you
really know... you want to know what's going on. It's 10
irrelevant to the quantities for work. So, in your
expertise and knowledge about what's going on at the
ministère des Transports du Québec, had you believed that
condition evaluation through the inspection process is
required only in a context where one evaluates the amount
of work to be done or is it required in other 15
circumstances to answer concerns about the safety
possibly and others of a bridge?

Q- I think the most common is the first one where it's
because of work being required and I think that's fairly 20
regular. The next most common, I think, would be for a
load evaluation, if on a special structure you need to
know more about the mechanical properties, you would do
that as part of the load rating.

The one you suggest is if there is a specific problem, almost forensic, it's almost a case where we've got a problem, we don't know what's going on, we better go and do this. My understanding is that MTQ does that but I don't know for a fact if they have. I would imagine that they have, though. 5

So, it's at that time that the specialists are brought in usually, you know, the materials specialists, and it's only if there is a need to do so. It's not something that's done on a regular basis anywhere that I know of. 10

Q- Thank you.

Me PIERRE ARGUIN :

Q- You're talking about... I guess you haven't answered the next point, so the other point involves... what it involves in testing, what does a condition survey involves or could involve? 15

A- I guess one of the ones that I think is extremely important is in the case of a deck especially, a delamination survey, which is where we... either with a hammer sounding or with a chain, we drag the deck and we determine what is the extent of the delaminations. 20

25

Copper soffit electro or half-cell testing is another thing that gives an indication of how far advanced the potential for corrosion is in the reinforcing steel.

Chloride penetration is very important. This is where we determine through the depth of the concrete cover how far the chlorides have penetrated into there and, therefore, how soon before one would expect severe corrosion then to begin in the reinforcing steel.

Cover measurements, this is important because it does vary all over the place. So, one tends to want to know, you know, how bad the cover is. You can use that in your modelling actually. Concrete compressive strengths come from cores and cores can be used for other things too. So, the final one is concrete core sampling.

Q- So, are the MTQ practices in order with the other agencies, is it quite similar or is it not similar?

A- From what I understand it's the same, it's the same as what Ontario, for example, is doing.

Q- What about the testing, the non-destructive, semi-destructive and destructive testing, when are they made?

A- When are they...

Q- Are they made during the inspection, for example?

A- No, no. A general inspection is a detailed visual inspection. Other tests are done only when they are called for.

Q- And these tests include what we see here on page 16?

A- Right.

Q- The ones that you have just mentioned?

A- Right.

Q- Okay.

A- In fact, there are guidelines in different agencies that show you exactly how you should do these, the amount of cores that you are allowed to take from a deck, for example, or the way in which you would do the half-cell testing, how to do your chloride penetration. I mean, 5
it's quite specific and it's done, you know... if the 10
following bridges need this testing and they might actually give out more than one bridge at the same time to be done with this type of testing.

But it's rare, it's very rare that it's anything 15
other than as I've described, programmed prior to work being done.

Q- And you say that agencies rarely do all these tests routinely without justification. What does that mean?

A- That's just basically saying differently what I've just 20
said.

Q- Okay.

A- It's only done, you know, when there is a need.

Q- When required.

25

A- And I have rarely, I've used the word "rarely" there because there are very few exceptions in the case of deck testing alone, that's not the same as abutment testing and piers and what not but just for decks, there are a few D.O.T.s that do regular deck testing on something like five-year cycle just for decks. 5

To come to mind Alberta Transportation and in Sweden, it's actually something that they do. And as a result, they've built up a tremendous amount of valuable information of chloride penetration and the progression of CSC half-cell potential survey over time. 10

And you can think of that as a fairly proactive approach for decks. So, what they're saying is that, given that decks are the elements on bridges that we spend most of our maintenance money on, let's regularly collect ongoing NDT information which we'll use to our advantage over time but it's expensive. Imagine doing that for every bridge on a five-year basis, that's pretty expensive, but again it's only decks and it's not done, you know, for piers and abutments and things like that regularly. It's jut decks and only a very very few. 15 20

Q- So, should an agency core when they see efflorescence, for example?

2007-07-16

REED ELLIS (EXPERT)
EXAMINATION
BY Me ARGUIN

A- No. I smile because most of the bridges in the inventory have efflorescence so you would be doing more coring than you would be doing inspection, inspecting, I think.

Q- And should they also core every time they see cracks?

A- Same comment. Coring, it's a very good tool used at the right time for the right reasons but it's not something that you do, that anybody does on an ongoing basis. There has to be a reason, a reason to do it.

As I mentioned here, there are some issues with respect to coring. It's not exactly non-destructive. It's semi-destructive but there is a risk associated with it. It can be actually quite destructive although there are means that are used to make sure that you don't do severe damage but it is possible in certain circumstances that, let's say, you core through reinforcing steel. There was a comment made in one of the documents that I read that you wouldn't want to core through reinforcing steel because it's difficult in time consuming but, in fact, from a structural engineer's perspective, you don't core through reinforcing steel because you're damaging the structure and that's why you don't core through reinforcing steel.

For prestressing steel, that can be devastating, if you actually cut a tendon, it's very serious, and it has happened. It shouldn't and there are means to make sure

that it doesn't but it can happen.

And otherwise, coring through sidewalks, quite often someone think it's okay to core through a sidewalk because there is really nothing in the sidewalk to worry about and they'll core through the sidewalk and quickly find that they've hit a duct, a utility duct, which could be power, which could be disastrous or it could be a fibre optic line which is even more disastrous.

So, you know, it's not to say that you shouldn't do it, but just have to be careful. Coring is not free. It definitely adds to the cost of deck testing when we do it. There is traffic interruptions associated with any work that you do on structures and that's expensive.

And then, over time, there has been an issue of ingressive water and chlorides into the core holes. I've seen a lot of very successful cores where there has been no problem, where the concrete grout properly seals it up and, in some cases, I've put them in bringing back on top of the core to seal that up, and then put asphalt on that and then make sure that it's a really good job. But I've also seen cores where the concrete used to patch the core afterwards has shrunk away from the sides and you can pick it up and take it out of a hole. So, we've all seen that.

So, again, if you're going to do coring, you make sure that it's done properly and you make sure that you don't have any of these potential problems.

Q- And do agencies, including MTQ, do core, to your knowledge?

5

A- Yes, it is done but my understanding is that it's done when it's needed. That's the determination of the structural engineers, I would... I guess.

Q- Do yourself do coring?

A- I've done it, yes. Actually, I've done it.

10

Q- Yourself?

A- But typically I get it done. I have a comment about coring or about this here at the end which I think is quite important. I want to know everything there is to know about the materials going into the bridge at the time of construction. That's what I want to know. To me, let's make sure that it's built the way it was designed and let's make sure that the materials are done properly and that's extremely important. So, you know, tell me that the bridge is built right to begin with, and then I'll feel a lot better about things usually.

15

20

Q- Okay. Let's see, you have included in your PowerPoint presentation some photographs.

A- Right.

Q- Why did you put these photographs in?

25

A- I don't know. I had available some... I've got, as I say, literally tens of thousands of photographs available and without wanting to expose any other agency because all I can tell you about these photographs is that they are from resources that I have available to me, they are all from the planet earth, I can guarantee you that they are all from here but I will not say whether they're this province or that province or state or any other country. But the fact is that these are just pulled from manuals, from photographs that I have handy and this particular one talks about, on the left-hand side here, very severe pattern cracking and exposed corroded reinforcing. There is a question about... because it's at an area of high-bearing stress, there is a question about whether load capacity should be determined back in the office.

And on the right-hand side, we see delaminated concrete with exposed reinforcing steel that's severally corroded. This was noted at mid-span of a girder and this is a concern. So, it was noted. But I'd believe the determination in the field was that there wasn't enough section loss on the reinforcing steel to be immediately concerned with it. It was something that should be looked at and repaired soon.

These are shear cracks.

Q- Page 19?

A- Right. And they are actually in a precast girder web. So, these are ones that you'd pay close attention to. You'd map them as we say, which means mark them and you probably would record the end of the crack and put a date on it, take some photographs. The one on the right shows signs of staining, efflorescence and re-bar corrosion. That has been there more than a few days, it has been there quite a while.

5

So, that shear crack, again, the inspector is coming out to it and let's be honest, not all the time in every agency do we get out every two years. Sometimes it has been a while since the last inspection, unfortunately.

10

So, this could have been there that way for five years or something like that, I don't know. But it's an example of a shear crack. Both bridges were in service.

15

Q- The next picture, I think it's one that we've already seen.

A- More of the same. More of the same.

Q- Yes.

A- That's a closeup of something else. Again, a closeup of the one we've seen already. This is a deterioration, on the left-hand side, a deterioration around a joint.

20

Q- Page 22.

A- Page 22. This is precast concrete girder. Some of the girders are channel shaped and they have flange to web

25

area. We're looking up into that corner here and it's near the support and so there is a horizontal area of cracking that was noted in this particular inspection again they were just noted, photographed, not particularly serious.

5

As it happens, some of these girders actually typically crack like this. So, one would be surprised if you wouldn't see them, see the cracks in the field.

I pull this one out of the pile because it's interesting to see the corbel joint here again. This takes place in a bridge that actually has two ramps splaying out in the plan from the first one, leaking joints, corrosion. I believe that this bar here and the steel plate attached to it was used as a form of temporary reinforcing or something to try and tie this together but I don't know the details on this.

10

15

Q- M'hm.

A- The one on the right, I know because I took it, it's a horizontal crack in a prestressed girder in the web, close to the top, near the support. And again, photographed, recorded, reported.

20

Q- The crack is difficult to watch.

A- It's hard to see.

Q- Okay.

A- It starts here.

25

2007-07-16

REED ELLIS (EXPERT)
EXAMINATION
BY Me ARGUIN

Q- Okay.

A- And runs to here.

Q- Okay. So, that leads me to maybe one question. What are the... seeing those photographs and maybe there is anything else but what are the common problems to the agencies' face in their inventory? 5

A- The most common problem is the shear volume of bridges at a certain age with a great deal of maintenance and repair and rehabilitation needs and just trying to address that problem is probably the one that's most worrisome. The other is keeping up with the inspection load. It takes a lot of resources to keep up with, I don't know, five hundred (500) or a thousand (1,000) inspections a year or whatever you need to do to keep up. So, those are the challenges. 10 15

In many cases, budgets are also a challenge.

Q- And how would the new BMS help the MTQ dealing with these kinds of problems.

A- Well, I guess one of the things that a BMS will do is it will allow you to, in a central location and in an electronic form, store all of the information about the bridge, so all of the inspection information, all the reports, all that information centrally located and accessible at any time from anywhere through the web. 20 25

So, that's a big step forward. So, now, it's not quite as important whether file information is, you know, decentralized and maybe not available at all times. It's a way to centralize.

The next thing is by carrying out condition state inspections and through the use of a bridge management system they can then try to forecast maintenance, repair needs in advance and begin to get ahead of the curve, because we all know about this big tsunami of age of bridges that's coming at us and they are all in fair condition or worst. They only work... we don't want to start repairing them all at once because you'd be like taking a shovel and whittling away at a wave coming at you, you know, it's impossible. The tsunami is much larger. You need to begin now and you need to start getting things, you know, in advance of the wave. So a bridge management system definitely helps with that.

I think going along with the implementation, MTQ is going to be doing new training of inspections, they'll be updating their inspection processes, policies, it's a good time to bring the inspection to the very latest standards, I guess. So, I think that's how it will help.

Q- Is this something you've seen in the past, I mean, Concorde collapse?

A- No, thankfully. It's a terrible tragedy and I think it required many things as we've heard by many experts, many things that had to happen in order for this accident to happen. It needed... somebody said the perfect storm of the incidence is you had to have, you know, material defects, construction defects. You had to have a design that was acceptable at the time but it's really a non-redundant design that we really don't particularly like. 5

You know, we probably would prefer not to have structures that are, let's say, unforgiven because shear failure is a brittle failure, it doesn't give much warning and we prefer to avoid those types of designs. So that had to be in place. 10

And then anything else that follows was well as that led or contributed to the accident, it's unusual, probably we've never seen anything quite the same. 15

Q- And that's why we're trying to find the way to avoid such a thing another time.

What would be your conclusions and recommendations so that... but... according to your report which is on page 9 of your MTQ-4? 20

A- I'm just looking at it here if you could bring it up on the screen, that would be helpful.

Is page 9 coming up?

Q- Yes. 25

A- Okay. I made a few initial, I guess, conclusions and they've all been covered in the presentation here but, in my opinion, I think the practices and policies at MTQ are at par or better, in some cases, than many other agencies. They are not perfect and certainly there is room for improvement in some areas and I'm sure that has been or is being addressed but on the whole I don't want to frighten people but the fact is what happened here in the same circumstances, it could happen anywhere else and this is what has caught the attention on the industry, I think, is that this is a very serious accident and I'm sure the results of this Commission will be read by many. 5 10

The second one is that the inspection manuals and the procedures, other manuals and things are at par or better than many places. 15

And the third one is that I think some of the advances that MTQ have been making and initiatives that they've undertaken, such as the new bridge management system development, it places the department really in the leadership position in some of these fields in Canada and elsewhere. So, I think that's important to say. 20

Q- So, you have a few general recommendations also?

A- Well, the first one is that I think it's important and I have no question that this will not be done, would not be done, is that MTQ should continue to develop and update 25

2007-07-16

REED ELLIS (EXPERT)
EXAMINATION
BY Me ARGUIN

all their manuals and things, continue the process of trying to stay at the forefront with the new bridge management system and things like that.

There has been discussion about the unique features of the design of the Concorde bridge and as a designer and as an inspector and somebody working with many D.O.T.s, I think that if they are not already doing it, it would be a good idea to have designers, especially in the case of unique structures, specify in a report or on the drawings or in something that's in the file, the areas on the structure that are critical, that a) if you're in there doing work on the structure, pay attention to this area in here and have that on file and on record to guide people in the future. And in a bridge management system that could be stored as a report and available from every location at all times electronically. I just think that that's common sense, certainly on the major, major structures, this is done. But on inventory-wide basis, I don't think it is done in many places.

And this is as a leader of a large bridge engineering company and somebody who works with young engineers and young designers and who has taught at the university, to me educators need the support of industry and MTQ, for example, should continue to help educators and encourage

them to train things like the strut-and-tie model that Dr. Mitchell has been so key in developing in Canada and this is very good tool to understand how structures carry load.

And when you're particularly working in a new design, a young engineer is so tempted to fall over, "Okay, I've got a computer program, what else do I need?" And the detailing gets drawn up by somebody on a CAD program, copies and details from somewhere else. 5

You know, strut-and-tie allows you to see where the reinforcing should be placed, whether it should have hooks or not, you know, where the stirrups are, how it all works and I just think that we can't emphasize this enough. It should be, in my opinion, one of the findings of this. 10 15

And the last one, I guess, is one that is particularly important to me. All across North America and in many places in Canada and in particular where I'm from, the economy is just, it's overheated, construction is booming, everybody is pushing hard. We must remember the importance of quality control during construction and the supervision of quality control because, frankly, the kinds of things that took place in nineteen seventy (1970) should not happen. 20 25

2007-07-16

REED ELLIS (EXPERT)
EXAMINATION
BY Me ARGUIN

So, I don't think anybody disagrees with that and I think that we should just make it a key... to me it's a key recommendation.

Q- Thank you, Mr. Ellis. I have no further questions.

A- Okay.

Me PIERRE MARC JOHNSON :

Merci, Maître Arguin. Maître Henry.

CROSS-EXAMINED BY Me PATRICK HENRY :

Q- Good morning, Dr. Ellis.

A- Good morning.

Q- My name is Patrick Henry. I represent the engineers who designed the bridge. Would you agree with me that shear cracks are structural cracks?

A- Yes.

Q- They are?

A- M'hm.

Q- Now, you mentioned in your presentation, page 19, when commenting on the right-hand side or, for that matter left-hand side photographs, which both show, I believe, shear cracks, correct?

A- M'hm. M'hm.

Q- Yes?

A- Yes.

2007-07-16

REED ELLIS (EXPERT)
CROSS-EXAMINATION
BY Me HENRY

Q- You have to verbalize your answer.

A- Yes, yes.

Q- You said that those cracks are serious, they are. Shear cracks are serious?

A- Yes.

Q- And you said that they should be marked at the end of the crack, dated and mapped?

A- Mapped, photographed.

Q- What is mapping?

A- If you want, you can draw a sketch of exactly where that is on a little picture and you can also on the structure put a chalk mark to kind of highlight where it ends or to maybe exaggerate the cracks so that you can see it better in the photograph.

Me PIERRE MARC JOHNSON :

Q- You can do it. You have a red dot there.

A- Yes, something like that.

Q- Yes.

A- What you would do is just note the location.

Q- You can actually, I think, by pushing on the mouse...

A- Oh yes. Yes.

Q- Yes.

A- Right. Right.

2007-07-16

REED ELLIS (EXPERT)
CROSS-EXAMINATION
BY Me HENRY

Me PATRICK HENRY :

Q- So, that would be the mapping, yes?

A- Yes, that's right.

Q- And do you have any indication whether this was done in the present case?

5

A- No, I don't but I would imagine, in accordance with the manual, this information would be passed back to the office and someone would make a determination about the severity. So this is the inspector's role, it's to find this, report it back and go from there.

10

Q- So what you're saying is that it should have been done?

A- I imagine that it was.

Q- You think it was?

A- Yes.

Q- Good.

15

A- But I also imagine on the right-hand photograph that that crack has been there quite a long time.

Q- Now, let's say you're called upon to inspect a bridge on which one of your colleagues is calling upon help because he's worried about shear cracks, is it good practice to look at only one end of that bridge?

20

A- As opposed to say four?

Q- Yes or two. There are generally two ends at a bridge.

25

2007-07-16

REED ELLIS (EXPERT)
CROSS-EXAMINATION
BY Me HENRY

Me PIERRE ARGUIN :

Je pense, Monsieur le président, pour le bénéfice du témoin, on devrait tout de même lui dire, lui faire comprendre qu'il y a une façon qui a été faite différente d'une culée à l'autre.

5

Me PATRICK HENRY :

Je vais y arriver. Je suis en contre-interrogatoire, si vous me permettez.

10

Me PIERRE ARGUIN :

C'est parce qu'il ne faudrait pas que ce soit sur des questions qui ne sont pas fondées sur des faits qui sont arrivés. Les faits se sont... c'est que ça a été examiné par une nacelle sur le côté est et ça a été examiné visuellement de l'autre côté.

15

Me PATRICK HENRY :

Je vais reformuler ma question.

20

Me PIERRE MARC JOHNSON :

S'il vous plaît.

25

2007-07-16

REED ELLIS (EXPERT)
CROSS-EXAMINATION
BY Me HENRY

Me PATRICK HENRY :

Q- So, would you say that, first of all, it is good practice in a case like this to examine both ends and all four sides of the bridge?

A- Absolutely I would, yes.

5

Q- And how would that examination take place?

A- Specifically in the case of the bridge in question?

Q- Yes, physically how do you do that?

A- Physically you need an access, some form of access to get up close and have a look at the cracks and...

10

Q- How you get up?

A- Well, it could be a buck truck, you need laying control, of course, but it could be from above or it could be from below. In this case, you could probably even... if you wanted, you could probably close the lane down and use a ladder or something like that but bottom line is you've got to be some place close.

15

Q- Some place close to where the problem is, yes?

A- Yes.

Q- And would it be good practice to do this from the ground?

20

A- It's better than nothing but it's not what you should do. You should maybe go that extra step and now there could be a circumstance where I would imagine that an inspection party might not have access to, need access. For example, if they had photographs on file, if the

25

first inspector had made a report and they were just going out to kind of visually see as best they could and verify in their mind what's there, they may not have to have in that case, you know, close down the lanes, let's put it that way.

5

Q- But let's say you have a platform on hand and you use that platform to inspect, let's say, the east side, is there anything that would require that you would not use that platform to examine the west side?

A- No, I think you would... assuming you had access to that...

10

Q- Yes.

A- ... it would be prudent to look at all four sides.

Q- Because you cannot measure a crack, map it or indicate where it ends if you don't get close, isn't it...

15

A- M'hm. That's correct.

Q- Yes?

A- Yes.

Q- I'm going to ask you another question based on what an engineer should do if, during the execution of repairs, let's say to a joint, he realizes, when a concrete is removed from the old joint, that the reinforcing steel is not placed according to plans, okay, what should he do?

20

A- This is going to be one of those hindsight questions. Let me answer it in a couple of different ways. First of

25

all..

Q- Not hindsight. Let's say that the engineer realizes that the armature inside the structure is not placed according to the plans he has with him. What should he do?

A- As a minimum, he should report that.

5

Q- To whom?

A- It depends on the jurisdiction but it would presumably go to central office, head office, central office.

Q- Like in the present case, would central office be the *Direction des structures*?

10

A- I would imagine that would be the case, yes.

Q- And then, anything else?

A- Well, if it's on file and reported, then it becomes an issue for, in this case, the agency to look after. So it has been recorded and then reported. Somebody needs to determine whether that's an issue or not.

15

Q- And that report should form part of the file of that bridge?

A- Yes.

Q- Yes?

20

A- Yes. I think it's worth pointing out that it's not unusual to see things that are not in accordance with plans. It does happen and it's not necessarily automatic that the person who sees that is going to say that this is a critical or a catastrophic error, if you know what

25

2007-07-16

REED ELLIS (EXPERT)
CROSS-EXAMINATION
BY Me HENRY

I'm saying. This is where the hindsight comes in. When I look at those photographs from now and from this perspective, it's not terrifying but it's extremely serious knowing what we know but at the time that's not necessarily depending on who is in the field and what they're training and what not is, you see what I mean?

Q- But it was pretty obvious, was it?

A- It was obvious that... at least to the person on site, it was obvious that there was some reinforcing that was not placed correctly.

Q- And even more so for an engineer?

A- It should be so, yes.

Q- Madame Desprez, est-ce que je pourrais avoir COM-69, page 180. This is a series of photographs that were grouped together in the presentation of Dr. Denis Mitchell, for your information and we see here photographs of the south-east portion of Concorde at various stages, various dates, nineteen eighty-five (1985), nineteen ninety-two (1992), two thousand and four (2004) and, on the morning of the collapse, about an hour before, on September thirtieth (30th), two thousand and six (2006). Would it be your opinion, sir, that the cracks that we see here are shear cracks?

A- No, not all of them. Possibly. Now, the first thing I would say is that these photographs are not the best quality. In fact, even individually we're making a lot of determination from crack photographs that I wouldn't consider to be acceptable photographs, so let's make that a given... I can't hardly... I can't really see, I'm making extrapolations and I'm sure others are doing the same thing, based on what we think we see.

However, going to the new photograph from September thirtieth (30th), it's very clear you can see major defects that's closeup, you know, you can see what's going on.

Q- Is this a shear crack, that's my question.

A- Which one?

Q- Let's talk about...

A- Some of...

Q- ... this one first.

A- Some of them, if I look here, I see...

Q- September... No, just a moment.

A- Okay.

Q- September thirtieth (30th), two thousand and six (2006) picture, is this or do we see here any shear cracks?

A- You could say that this failure plane is a shear failure plane.

2007-07-16

REED ELLIS (EXPERT)
CROSS-EXAMINATION
BY Me HENRY

Q- Okay, can you, can you put with your pointer, put a red mark so that we...

A- Right.

Q- This is a point of reference we know what...

A- Right.

Q- ... you're pointing at.

A- I'd like to say that, in here, this is a shear failure plane.

Q- Okay.

A- And it continues on. What these lines have in common is that, like all cracks, they're caused by tension, not shear or not anything else, it's caused by tension, so there is a tension perpendicular to the crack that has caused this failure and, in this case, you could say that this is a shear failure.

Q- Okay. Do you see any other shear cracks on that picture?

A- I see signs, it looks like signs of distress here and here.

Q- Distress?

A- Here. Yes.

Q- Can distress be qualified as shear cracks or not?

A- I understand that there is a line of reinforcing, a mesh of reinforcing inside this face that's probably influencing these cracks, so I'm just going to call them

2007-07-16

REED ELLIS (EXPERT)
CROSS-EXAMINATION
BY Me HENRY

cracking or distress, there's something very serious going on inside here.

Q- So, can you... can you circle what you described as distress?

A- I'm seeing distress and cracking in all of this area here. 5

Q- Okay. Now, let's look at the two thousand and four (2004) photograph.

A- M'hm.

Q- Do we see any shear cracks or distress? 10

A- I see indications that there is likely cracking because of the staining and the efflorescence that's probably coming through. I can't say from this photograph or any that I've seen like this that, definitely, that's a shear crack. Could I measure the crack in front of me on this thing? Not a chance. 15

Q- Okay.

A- That's not... so we're extrapolating. But it looks to me like there's some commonalities between what you see here with the pattern of the efflorescence, I think others have come to the same conclusion, and here, in the pattern. 20

Q- Nineteen ninety-two (1992)?

25

2007-07-16

REED ELLIS (EXPERT)
CROSS-EXAMINATION
BY Me HENRY

A- Yes. You're looking... but probably the most significant observation that I can make between this period here, which is twelve (12) years, I don't see a growth or any indication to suggest that this crack has changed or is active or growing or anything, the only thing that's increased is the amount of efflorescence and staining. 5

Q- And so what you're saying, Dr. Ellis, is that the crack that we see in the nineteen ninety-two (1992) photograph, that you've identified in the two thousand and four (2004) photograph and which we also see on the September thirtieth (30th), two thousand and six (2006) photograph is not an active crack? Is that what you're saying? 10

A- I don't see any indication that it is. It looks like it's behaving more or less the same, because I see this termination point approximately this depth down the facia. 15

Q- And if you look at the nineteen eighty-five (1985) photograph of the same area, is your answer the same?

A- There's some light on this side, I can't tell. It looks very likely that we're in the same point here. 20

Q- So, is your answer the same?

A- With the reservation that I really am extrapolating from some poor quality, yes, I'd say it looks the same.

Q- And it's not active?

A- I can't see evidence that it is. 25

2007-07-16

REED ELLIS (EXPERT)
CROSS-EXAMINATION
BY Me HENRY

Q- Very well. Now, how do you determine if a crack is active or passive?

A- Well, if it's increasing in length, you know, as determined by say for example marking it with a line, let's say we mark it like this in nineteen eighty-five (1985), and then we come and we say : "You know what, it's way out to here now", I can see that it's grown.

Q- That's something that should be done?

A- Yes. When you document and photograph your cracks, this is what you do.

Q- If you're a good competent inspector, yes?

A- If you do, yes, if you're doing what you should be doing.

Q- Est-ce qu'on pourrait, Madame, garder cette... cette page-là annotée par le témoin, j'aimerais qu'on la produise.

Now, did you review the... you know about the two thousand and four (2004) inspection?

A- I believe so, yes.

Q- You know how it was triggered?

A- Uh...

Q- I'm talking about the inspection by...

A- Yes.

Q- ... Mr. Mercier. Would that ring a bell?

A- Yes. This was at the request of the inspector in the DT, I think, who called for some support.

Q- That's correct, Mr. Bossé.

A- M'hm. I think so.

Q- Did you see the relevant correspondence that attaches to that request?

A- I don't think I did.

Q- You don't think you did?

A- I don't think I did. I may have, though, recognizing that... I can only scan it briefly in French, so...

Q- Okay, let's look at it.

COM-56, page 177. En fait, 175 et 177.

Now, you have this document on the screen, it's dated March first (1st), two thousand and five (2005) and it's from Mr. Christian Mercier who was at the Direction des structures, who reports to his boss or... in Quebec City...

A- M'hm.

Q- ... Mr. Claude Leclerc. Did you ever see that document before?

A- No, I don't believe I have, no.

Q- You never saw that document before?

A- I don't think so.

Q- Ça, c'est la page 177.

Okay. This is another letter by Mr. Claude Leclerc to Gilbert Bossé who's at the *Direction territoriale*, he's the one who sounded the alarm...

A- M'hm.

Q- ... just for your information. Did you ever see that document before?

A- I don't think so.

Q- Now, I'm going to try and translate a part of it. This is basically, those two letters are basically the result, the written result of the inspection of Mr. Mercier in two thousand and four (2004) when he came from Quebec City at the request of Mr. Bossé, just to put you in the context, okay?

A- M'hm.

Q- Now, in this letter, the third paragraph, Mr. Leclerc indicates that he refers to the occurrence of more important damages, he says : "We invite you to pay particular attention to the description of the work which will have to be eventually realized, conducted..."

A- M'hm.

Q- ... upon the occurrence of more important damages". Is that a sufficient description, "more important damages"?

Me PIERRE ARGUIN :

Maitre Henry, you must put the citation, the *citation* in the context. When Mr. Leclerc says that he's waiting, he should be waiting for damages more important, you should mention to the witness what type of damages and

where, because there's a context to this.

Me PATRICK HENRY :

Well, that's basically my question.

Q- Does the document...

5

I'm going to rephrase my question, Mr. President.
Does the document indicate where the damages should appear?

A- You tell me.

Q- You don't know?

10

A- I'm sorry. I don't know.

Q- Because you haven't seen that document before. But if I tell you that it doesn't specify in this document where the damages... the more important damages should occur, should take place?

15

A- If I may relate this to other situations, other projects and things were not file reduced...

Q- No, but let's start with this one.

A- ... what we see here is a typical letter, this comes in, recommendations are made, you have to look at this in a context of the file that contains all the correspondence because I know that it is what the individuals would be doing, they would be flipping back and forth and reviewing that.

20

25

So, in that context, I think it must be clear to them what damages they are talking about.

Q- But you, when I tell you this and I translate that portion, is it clear to you where the damages should take place?

5

A- From what I understand, there were concern with the bearing seat area. So, I would make the assumption that is what this applies to, the bearing seat area.

Q- And how do you know that? Because you have not seen those documents.

10

A- Because all of the recommended work and the cost estimates that were attached to the real inspection reports, which I have looked at, related to bearing seat repairs.

Q- So, this would not be considered a real inspection report.

15

A- This is a letter.

Q- Okay.

A- Yes.

Q- Now, later in the same paragraph, the author, Mr. Leclerc, says:

20

*"You are also invited in the
meantime..."*

25

And I am translating for your convenience.

*"... to execute a very special
surveillance of that bridge in
future inspections to follow the
evolution of damages noted during
our visit in last July."*

5

So, is this a proper description of the type of surveillance, a very special surveillance? Is that sufficient?

A- I would say so. I think that they understand what they are talking about, they understand what they are intending on doing. I think it is very clear what is being asked of... 10

Q- So, what is a very special surveillance? Since it is clear to you, maybe you can share that with us. 15

A- We sometimes have a request to do a special inspection, go to the site together, have a look, have an on-site discussion about, especially something that is thought to be ongoing, like an ongoing, we would say an active, active deterioration that is ongoing. 20

Q- Est-ce qu'on peut avoir l'autre lettre avant, Madame Desprez, celle qu'on a vue précédemment? Descendre un petit peu, encore un petit peu, parfait. Now, this document, which I understand you have not seen.

A- M'hm. 25

Q- This is the document that was prepared by the engineer who came from Quebec City to inspect the bridge at Mr. Bossé's request, okay, yes?

A- M'hm.

Q- You understand?

A- I understand, yes.

Q- And that is basically his report who is principal and he attributes the third paragraph of that document, the origin of the defects, and again I am freely translating what is there:

*"The origin of the defects come
from the non-watertype joints."*

That is what he says.

A- M'hm.

Q- You agree with that?

A- Leaking joints, yes.

Q- You agree with that?

A- M'hm, yes.

Q- So, the cracks that we have seen, the shear cracks are caused by the leaking joint?

A- I think this is why it is understood and I understand that the focus of all this is the bearing seat area. I think this is why in the relationship between leaking joints and damage in the bearing seat, yes.

Q- But my question is the cracks that you have yourself

identified as shear cracks, do they result from the leaking joint?

A- No.

Q- No.

A- No.

Q- Okay. Last question, if I tell you that the letter... have you seen that letter from Mr. Bossé requesting help?

A- A very short letter?

Q- Explaining his concerns.

A- One page, maybe a paragraph.

Q- Yes.

A- I might recall seeing that, yes.

Q- Did you have it translated?

A- I worked my way through it. Again, this was not a key part of my mandate, is to go through correspondence. It is not what I was asked to do.

Q- And is it not...

Me MICHEL DÉCARY :

It has to do with that statement, that is important for me.

Me PATRICK HENRY :

Q- This was not part of your mandate, you said. Can you repeat it?

A- I was not given all of the files of correspondence and asked to go through them, I was asked to comment on MTQ practices, manuals of inspection, this kind of more general. Otherwise, I would have had more than a week to do what I was asked to do.

5

Q- And is it not a fact, Dr. Ellis, that the concern Mr. Bossé had was twofold, namely the presence of large shear cracks and the deterioration of the seat area? Do you remember that?

A- I believe it is only one of those, I believe it is the seat that they were most concerned with.

10

Q- So, Mr. Bossé was not concerned at all with shear cracks?

Me PIERRE ARGUIN :

It is not what he said.

15

A- I said "most concern with all the discussion, the cost estimate seemed to be tied to that".

Me PATRICK HENRY :

Q- Okay, but did you see in that document that Mr. Bossé's concern was twofold, shear crack, large shear cracks?

20

Me PIERRE MARC JOHNSON :

Wide would be the proper translation.

25

2007-07-16

REED ELLIS (EXPERT)
CROSS-EXAMINATION
BY Me HENRY

Me PATRICK HENRY :

Q- Wide, wide shear cracks that caused them concern, that is I believe the translation of "*inquiétante*"?

A- I think they were medium cracks, but I think yes, they...

Q- He said medium in that document?

5

A- I think they measured, one would measure them to be medium, I would quantify them as medium cracks.

Q- No.

A- But if they are not point six millimetres (.6 mm) or something like that, then...

10

Q- That is not my question.

A- Yes. So, and anyway, yes, there was a reference to them, I think they asked for an outside opinion and I think that is what they should have done.

Q- Okay. Now, my question was that in this letter, Mr. Bossé expresses two concerns.

15

A- M'hm.

Q- One is the presence of wide shear cracks, which he qualifies as of concern to him.

A- M'hm.

20

Q- Okay. And the second one was the deterioration of the seat area. Do you remember that?

A- Yes, I believe that is correct, yes.

Q- Okay. And do you know if Mr. Mercier in his report responded to both concerns?

25

2007-07-16

REED ELLIS (EXPERT)
CROSS-EXAMINATION
BY Me HENRY

A- I am not a hundred percent (100%) sure.

Q- Okay.

A- Again, it is in French, I glanced that, it is not part of my main focus, which had to do with manuals and...

Q- And it was not part of your mandate, as you've said.

5

A- It was not part of my main focus, that is right.

Q- Thank you, Sir.

Me PIERRE MARC JOHNSON :

Maître Décary.

10

CROSS-EXAMINED BY MICHEL DÉCARY :

Oui. I would simply like to make one or two points clear certainly before lunchtime, Mr. Chairman.

Q- Dr. Ellis, I note that the title of your PowerPoint presentation is "*Comments on the MTQ bridge inspection and bridge management practices*".

15

A- M'hm.

Q- And I take it from the comments you made, particularly at the end, that really your mandate was to comment on those practices, the MTQ bridge inspection and bridge management practices.

20

A- M'hm, yes.

25

Q- Now, if I look at your report entitled "*Comments on Bridge Inspection*", at point 1.2, section 1.2, sources of information, I note... now in essence, you have stated the sources of information on which you based your comments. Am I to take it that you were not provided with the testimonies of Mr. Sanogo or Mr. Simic who were involved in the nineteen ninety-two (1992) replacement of the joint? 5

A- No, unless they were in some other document, then no.

Q- You were not provided with these? 10

A- No.

Q- I take it that you were not provided by the MTQ with the complete de la Concorde bridge dossier or file in which all inspection reports, photos, drawings, were kept. Is that correct? 15

A- That is correct, yes.

Q- Were you made aware, and I would add fully aware, of all the circumstances surrounding the nineteen ninety-two (1992) replacement of the expansion joint on the de la Concorde bridge? 20

A- I would say maybe not fully aware, because again, I am going through manuals, I am going through inspection practices, I am reading through the reports that were prepared by others. That is the extent of it. So, I would imagine in MTQ's mind that it is not part of my 25

mandate.

Q- In particular, were you made aware of the fact that the hooks of the hanger bars did not go around the number 14 bars?

A- Yes, yes.

Q- That the hanger bars were misplaced?

A- Yes.

Q- That the concrete was badly deteriorated?

A- M'hm.

Q- And in some parts, this extended in quite a large area beyond... 10

A- Yes.

Q- ... the place of repair. And were you also made aware that Mr. Sanogo in his testimony acknowledged that the number 8 U-shaped hanger bar was misplaced? 15

A- I believe I was told that, I have not read it anywhere, but I was aware of that, yes.

Q- And you were also made aware that openings, *fenêtres d'observation*, windows were made in nineteen ninety-two (1992) which allowed the repair crew to see exactly the state of the premises? 20

A- I saw photographs of that.

Q- At page 7 of your comments, last paragraph, you note in the first sentence: 25

*"There was no way, at any time,
that the inspectors could have
known the condition of the
inside of the slab and the
details of the reinforcing,
details which did not match
the plan."*

5

A- That is correct.

Q- Do you agree that that is an incorrect statement?

10

A- No.

Q- That in nineteen ninety-two (1992), they were aware...

A- M'hm.

Q- ... of the condition of the inside of the slab, during
the course of the repair and the details of the
reinforcing details, which did not match the plans, that
they were fully aware of that?

15

A- I would say it is a correct statement, because the
inspectors that I refer to here are the inspectors that
were doing a detailed visual inspection and my
understanding is they did not have this information
available to them. So, I think it is a correct
statement.

20

25

Q- Well, if you want to narrow your comment to the inspection, when dealing with a file over time, is it not... do you not recognize that in nineteen ninety-two (1992), however, the repair crew and the engineer of the department in charge of the repair was aware of both, of all three things, the quality, the state of the concrete, the misplacement of the... 5

A- Yes, I agree with that.

Q- ... of the bars and the...

A- I agree with that. 10

Q- Now, you state at page 2 of your report the sentence, the paragraph before last, you do make observations, and I will not read concerning the special inspection carried out in two thousand four (2004), you do recognize, do not you, that all information concerning the circumstances surrounding the two thousand four (2004) special inspection by monsieur Mercier were not provided to you? That is... 15

A- I saw the inspection report.

Q- Did you see? 20

A- Yes, yes.

Q- I understood you did not see monsieur Mercier's report.

A- I did not see all the other...

Q- No.

A- ... correspondence and so. 25

2007-07-16

REED ELLIS (EXPERT)
CROSS-EXAMINATION
BY Me DÉCARY

Q- And you stated that you were not provided with the complete file.

A- M'hm.

Q- So, did you review everything that was at the disposition of the inspector, of monsieur Mercier, in two thousand four (2004)? Did anyone go to the trouble of showing you exactly what was before monsieur Mercier in two thousand four (2004)?

A- No.

Q- Thank you. So really, your comments and expertise, which we clearly recognize, are really on the MTQ practices, but not on a way that file was managed, how the inspection, maintenance and repair was carried out throughout the years. Is that correct?

A- Yes, my review is more of a general review, so if you keep it general, look at it that way, where I see specific issues, such as I mention here, then I have mentioned them, but otherwise, the mandate is a fairly general review.

Q- And now, to come to another point, which is of importance and importance and fairness to you, Dr. Ellis, were you informed that condition evaluations of the slab deck was required if you were to apply the manual on the following occasions, and that is per the *Manual of inspection* in existence since nineteen ninety-three (1993), that is in

nineteen ninety-five (1995), a general condition evaluation was required within two to four years. Were you informed of that?

A- I think I am aware of that, I am aware of that not being done, that is about all.

Q- Were you also aware that, following nineteen ninety-nine (1999) general inspection, a condition evaluation was also required within two to four years?

Me PIERRE ARGUIN :

Maybe we should show to the witness the manual.

Me MICHEL DÉCARY :

Well, it is because I think we have all assisted, I could give you the details that comes from Exhibit, but at this time, I do not think it is necessary. This has been well established, it is not as if I am misleading the witness.

Q- Nineteen ninety-nine (1999) general inspection, I am asking you just were you made aware of a fact that a conditional evaluation was required within two to four years?

A- Yes, by policy, I think this is something that by manual, unless somebody decides that they are going to delay it would be required.

2007-07-16

REED ELLIS (EXPERT)
CROSS-EXAMINATION
BY Me DÉCARY

Q- And two thousand two (2002), again following a general inspection, condition evaluation was required within one to two years?

A- M'hm.

Q- We are also informed that on three occasions, condition evaluations were required and I take it you were also informed that they were not carried out?

A- I knew that they were not carried out.

Q- And is it true that when a conditional evaluation is done, coring obviously goes with it, goes, it is a normal procedure that you will undertake coring?

A- It depends on what they are looking for. It could be, but it does not follow automatically that it would be. It depends on what they are looking for.

Q- And in this case, did you study the file to know what was in it that indicated the condition of the material, for instance? Were you made aware of the evaluation of the material, as it appeared in the file since nineteen ninety-five (1995)?

A- I saw the reports as summarized and what they referred to as the bearing seats and these areas of repairs, yes.

Q- And also the condition of the concrete?

A- How do you mean the condition of the concrete?

Q- Well, I am asking you.

A- Yes.

2007-07-16

REED ELLIS (EXPERT)
CROSS-EXAMINATION
BY Me DÉCARY

Q- Did you see anything about the condition of the concrete, rating?

A- The internal condition of the concrete, I do not think we knew anything about it at that time.

Q- But the external rating?

A- The material...

Q- Yes.

A- ... of the cracking and what not?

Q- Yes.

A- Yes.

Q- You were?

A- M'hm.

Q- And did you see that it varied and that sometimes it was low?

A- Yes, there is a variation there, I notice that.

Q- And therefore, if you are carrying out a conditional evaluation and you have noticed on record that there may be problems with the material, would you not do coring, sir?

A- I see a problem in the fact that the ratings were revised a couple of times, it does point to, you know, I guess the inspection not being done consistently, but this happens. I do not think that it is an unnecessarily large red flag or anything.

Q- Are you telling the Commission that you would not have carried out coring, sir?

A- Based on what I have seen here, I think MTQ has followed exactly what they normally do and if you are asking me what I would have done, that is a slightly different, that is like a different question.

Q- Well, then that is what I am asking you.

A- Yes.

Q- Are you telling me that you would not have done coring when conditional evaluation...

A- M'hm.

Q- ... structure is growing old, it was required ninety-five ('95), ninety-nine ('99), two thousand two (2002), anyway, to be carried out before nineteen ninety-nine (1999)...

A- M'hm.

Q- ... two thousand (2000) and two thousand four (2004). In two thousand four (2004), you are called upon the premises, would you have done coring, you?

A- I think I would follow the practice, which is to recommend the detailed condition survey be done at the same time as the repairs that are coming up. So, I would not necessarily say there should be a special condition evaluation done at that time, I do not think the inspections or inspectors made that kind of

recommendation. It was always we need to do it because work is coming.

Q- Well, I am trying to figure out one thing. You are an expert in management of systems.

A- M'hm.

Q- The systems, the manual says you have to do conditional evaluation within two to four years, two to four years, one to two years.

A- M'hm.

Q- Is that to be ignored?

A- I think...

Q- It is a new system, if you put...

A- Yes.

Q- ... will it be anything like this in your new system?

A- It is... the practices of MTQ in their new manual will be exactly as they determine it will be and the new system does not have a bearing on that, so do you think is it good practice to delay recommendations?

Q- Yes.

A- Okay, I would say of course not.

Q- Good.

A- It is not, it is not good practice and...

Q- And to coming back to normally...

A- Yes, yes.

Q- ... Dr. Ellis...

2007-07-16

REED ELLIS (EXPERT)
CROSS-EXAMINATION
BY Me DÉCARY

A- M'hm.

Q- ... would coring not accompany conditional evaluation?
Would that normally not be a part to see today, certainly
in two thousand and seven (2007)...

A- Yes.

5

Q- ... would that not be normal?

A- If they did a full survey, then yes, it would be, but
they have full right to determine exactly what they want
to do in their condition survey. It may or may not, but
let's say okay, it does include coring. Then what? Then
I have to determine where and what.

10

Q- At this stage, I am not going...

A- Yes, yes.

Q- ... I am asking you only you would normally have carried
out coring likely?

15

A- Like if the condition survey proceeded, it likely would
have included coring, yes.

Q- Now, question: Where do you core? How do you go about
determining where you core?

A- Exactly, this is the problem. If they are out there to
repair these bearing seats, there is a good chance that
they will say "Look, we do not need coring, we know what
needs to be repaired".

20

Q- And when you repaired in nineteen ninety-two (1992) the
bearing seats, but you come back to ninety-two ('92) and

25

you repair the joint and you open the bridge and you see that the bars are misplaced, you see that there is severe deterioration, you see that the plans are not... create certain problems, in particular no hooks...

A- M'hm.

5

Q- ... if you had been there in nineteen ninety-two (1992), would you have done what Dr. Mitchell stated, that is close the bridge?

A- M'hm. Probably not close the bridge, but I think a large, as I say, red flag would go in the file and this would be something that somebody would need to look at. The result of that recommendation could be closing the bridge or not closing the bridge. It depends on the analysis, but the person in the field making a notice like that may not jump to the conclusion, I think, that the bridge should be closed.

10

15

Q- But when the inspector, not the inspector, I am sorry, when the engineer carries out, is in the process of, he is starting the repair, he opens the slab, sees that the concrete is not, not only is it not, is not in conformity with the plan, but they are not hooked.

20

A- M'hm.

Q- And that in nineteen ninety-two (1992), and then you see deterioration of the concrete. Is that not an alarm serious enough to lead you to close the bridge and look

25

2007-07-16

REED ELLIS (EXPERT)
CROSS-EXAMINATION
BY Me DÉCARY

at what exactly is going on?

Me PIERRE ARGUIN :

We should first ask the witness that the hooking in
nineteen ninety-two (1992), there was no bridge code that
asked for the hook on the bar 14. 5

Me MICHEL DÉCARY :

But Dr. Ellis... 10

Me PIERRE ARGUIN :

You should also say this to the witness, this fact,
Mr. Décary.

Me MICHEL DÉCARY : 15

Well, first I am talking to an expert and I do not
like this suggestion because we know that Dr. Mitchell
developed his theories before nineteen ninety-two (1992)
and so I take it that structural engineers would know
that there is a danger if they are not hooked. 20

Q- Were they not, Dr. Ellis?

Me PIERRE ARGUIN :

But you should first ask the question before if he... 25

2007-07-16

REED ELLIS (EXPERT)
CROSS-EXAMINATION
BY Me DÉCARY

Me MICHEL DÉCARY :

No, no, I am talking to an expert, I do not have to establish what he knows, he should know and what was prevalent in nineteen ninety-two (1992), Monsieur le commissaire, Dr. Ellis knows certainly more than I and maitre Arguin. 5

Me PIERRE ARGUIN :

Of course, but ask him first. 10

Me MICHEL DÉCARY :

I do not have to, he is an expert.

Me PIERRE ARGUIN :

So, if he is an expert, do not ask him any questions then. 15

Me MICHEL DÉCARY :

Well, I do not think we understand each other, Monsieur le président. Dr. Ellis knows or should know, you know, what was knowledge, prevalent knowledge in nineteen ninety-two (1992), that is the point. Whether it is in a code or not, the best practices... 20

A- Let me, let me help you.

Q- Thank you, Dr. Ellis. 25

A- You are going to let me continue with this, all right. The person in the field has a variety, they have a variety of training in education. The person executing the work probably is not an expert in structural engineering, that is important.

So, I am not in the field, I am certainly not doing the work for them and I am not excavating and secondly, as I mentioned earlier, this hindsight, you know, looking backwards in time and saying, you know, we can see what happened, boy, they should have known, you have to put yourself in the position of the fellow on the site, could he reasonably have been expected to look and notice anything more than that the reinforcing was not placed properly and my opinion is that he should have noticed that the reinforcing was not placed properly and he should have made a report and it would be normally up to others to follow up on that.

And I think one of the key findings here is that all of the observations from that nineteen ninety-two (1992) repair work were lost or they were not put on a file or something and, as I mentioned, file keeping, record keeping is a critical recommendation.

So, we can, you know, come around and say "Well, yes, they should have known" or "Boy, if I was on the site or if, you know, Denis and I were on the site, we'd probably

look down and go, ghee, it does not look very good", but we were not on the site and I do not find the extrapolation of current knowledge and plus the knowledge of the accident of exactly what happened beneficial to what we are trying to accomplish here.

Q- Well, it is just that because I want to follow up on what you just stated. The inspector, an engineer, the person responsible for the execution observes that the bars are misplaced and the concrete is deteriorated.

Me PIERRE ARGUIN :

I would like to... sorry, Mr. Décary, but this is not, the bad positioning of the bars, there is nothing in the file that shows it is generalized, as you said. So, maybe the witness should be noticed of this, there are some bars that were seen to be bad positioned, but not all the bars.

Me MICHEL DÉCARY :

Q- You have heard maître Arguin, the point is that you would have made, put that in a report and send it to. Now, that is where I want to lead, it goes upstairs, but this, *la Direction des structures*, I mean, these are hard sergeants, are not they?

A- M'hm.

Q- I mean they are supposed to be... they are supposed to have both structural engineers and material specialists, am I correct?

A- Knowledge about construction, knowledge about inspection, yes.

Q- Knowledge about materials, knowledge about structures.

A- Sure.

Q- Yes. Now, had the report been sent, we are speculating now...

A- Yes, we are.

Q- ... yes, but you see, for future consideration though, it is just would you, had you received the report stating that the bars were misplaced, in particular that they were not hooked and that there was deterioration and more than expected, so, therefore, you had to, you know, extend the repair work, what would you have done?

A- That requires a thorough examination.

Q- Yes.

A- And that is what I would have recommended and that is probably what I would have done.

Q- And a thorough examination would have been to go to the causes to find out exactly what the causes of, to find out what exactly is going on, is that correct?

A- Yes and that could be done in the office, it did not necessarily require anything more than what was collected

in the field already with the data that must have been photographed and we are all working from some total of about two photographs of the area during construction of those repairs and we are saying that the guy on site must have seen what we think we can see in the photographs, right. 5

So, back in the office, someone could do a calculation and determine that there is a problem, but what would they have found?

Q- Well, is it not the whole... 10

A- M'hm.

Q- Isn't that the whole issue is that you have to go to the "what would they have found?" You have to go to the causes and until you know what the causes are, you do not stop. I mean the whole point of an investigation, an analysis is to get to the roots of the matter, is it not? 15

A- M'hm, m'hm.

Q- Now, in nineteen ninety-two (1992), you look at the file, you would have looked at the file and by looking at the file, you would have compared the plans and with the bar placement, you would have done calculations, what else would you have done? 20

A- It may have stopped there, because the calculations, and again, this was not part of my mandate, but...

Q- I appreciate. 25

A- ... you are asking me to comment, what I believe is in accordance with the reports done by others, the calculations would have shown that the design met the standard of the day for strength, correct. So, if someone had repeated that calculation, they would have first of all verified that calculation. 5

Then, they would have brought it to modern standard calculation, which might have involved some of these models we have been talking about. And I would expect at that point a structural engineer, you know such as myself or Denis Mitchell, we probably would have raised some concern. 10

Q- And when you say "raise concerns", could you be more explicit, Dr. Ellis? We know we are not going to rewrite it. 15

Me PIERRE ARGUIN :

Écoutez, Monsieur le président, depuis quand même... j'ai laissé aller maître Décary depuis longtemps, mais il me semble que le témoin a déjà dit qu'il avait été mandaté pour exposer les conditions, en fait, de faire une comparaison entre les manuels et les pratiques du ministère et non pas pour examiner le cas particulier de Concorde d'une façon aussi précise qu'on le fait là. 20

25

Alors, il me semble qu'on est en train de questionner le témoin sur des choses qui débordent du mandat qui lui a été fourni et il me semble qu'on a déjà été assez loin avec ça.

5

Me PIERRE MARC JOHNSON :

Maître Décary, vous avez une réaction à ce commentaire de maître Arguin?

Me MICHEL DÉCARY :

10

C'est parce que j'arrivais à la fin. What I wanted to know in the end is where, because as Dr. Ellis pointed out, had he applied nineteen ninety-two (1992) knowledge calculations to the structure, I want to know where that would have led him and what he would have done and that will be all.

15

I am asking an expert, what he would have done in nineteen ninety-two (1992), that is all. We know it was not done, but I am allowed to ask opinions of an expert. He is a structural engineering expert and there is no doubt about that.

20

25

Me PATRICK HENRY :

Est-ce que je peux intervenir, si vous permettez, Monsieur le président? Il y a aussi la page 14 de la présentation PowerPoint du docteur Ellis qui dit:

*"Inspector could not reasonably
be expected to suspect anything
unusual."*

Je pense que ça répond à l'objection de maître Arguin.

Me PIERRE ARGUIN :

On parle d'inspection ici sur la page 14 et non pas de réparation.

Me MICHEL DÉCARY :

Yes, but I mean, you see, the problem I had with this, Mr. President, is that what Dr. Ellis is trying to tell the Commission, telling the Commission is that the inspector could not see that. Fine, my point is just that let's not... in nineteen ninety-two (1992), we saw, an engineer saw, conducted a repair and saw clearly or could have seen, but he admits that he saw the misplacement and he saw, he was cognoscente of the material degradation.

So, that is why I am leading on now what should have been done. So, I mean this is just hiding reality, by saying this, I mean, I understand what Dr. Ellis is saying, I think we all do, if it is an inspector from outside he can't see what is going on inside. You know, obviously I do not want to be facetious, but it does not take a Ph.D. to know that. 5

Q- The point is that someone had a chance to see in nineteen ninety-two (1992) to follow Dr. Ellis' report, goes upstairs, and what he would have done. And at that point, when you do the nineteen ninety-two (1992) calculations and you realize that there might be a serious problem, Dr. Ellis, would you not have then closed the bridge and decided whether to repair or to replace? 10 15

Me PIERRE ARGUIN :

I think he already answered that.

A- I think I've already answered that, yes.

Q- I think he already answered that before. 20

Me MICHEL DÉCARY :

Q- Well, can you repeat your answer?

A- Like I said, when that information comes in to the structural office, they have done the calculation. 25

Depending on what they find, one of the outcomes may be that they close it until further, you know, investigation or something. This happens.

Q- Fine.

A- Yes.

Q- That is where I was leading. At this stage, it is ten past one (1:10), I think we should pause because the next line of questioning will have to do with something else.

Me PIERRE MARC JOHNSON :

Yes. I remind you, je vous rappelle, Maître Décary, que j'ai compris qu'on commençait avec le professeur Massicotte cet après-midi.

Me MICHEL DÉCARY :

Ça sera pas très très long.

Me PIERRE MARC JOHNSON :

Je présume que vos questions seront pas très longues, c'est ça?

Me MICHEL DÉCARY :

Pour le reste, ça va être plus court.

2007-07-16

REED ELLIS (EXPERT)
CROSS-EXAMINATION
BY Me DÉCARY

Me PIERRE MARC JOHNSON :

Plus court?

Me MICHEL DÉCARY :

Néanmoins.

5

Me PIERRE MARC JOHNSON :

Très bien. Alors, on va commencer, donc nous allons reprendre à deux heures quinze (2 h 15). We will start anew at two fifteen (2:15) with a short line of questioning, I understand, from Mr. Décary and some questions from my colleagues. Merci, deux heures quinze (2 h 15).

10

Me MONIQUE MICHAUD :

15

Veuillez vous lever, s'il vous plaît.

(SUSPENSION)

Me MONIQUE MICHAUD :

Veuillez vous lever s'il vous plaît. Vous pouvez vous asseoir.

20

Me PIERRE MARC JOHNSON :

Maître Décary.

25

Me MICHEL DÉCARY :

- Q- Dr. Ellis, if you look at again page 14, hindsight is twenty - twenty (20 - 20). I can show it on the screen but one question in all fairness to you, were you informed that Mr. Simic was in nineteen ninety-two (1992) the chief inspector who had requested a repair and who had carried out inspections as an inspector in nineteen eighty-five (1985) and in nineteen ninety-one (1991) when he had personally and, on the second one, an inspector technician had carried it out and he had signed it as the *signature du chef de district*, as head of the district. Were you informed of this? 5
- A- I know nothing of the history of this gentleman. It's not in the documents that I've read. It's not in the past reports. So I don't know anything about him. 15
- Q- And I take it that your comment really is a more general comment as opposed to something that is made following an attentive examination of the file. Is that correct?
- A- Yes.
- Q- If we turn to page 8 of the PowerPoint presentation, the last bullet under the heading "*A bridge inspector may make assumptions*", generally doesn't review photos from past repairs, do you recognize that the inspector shall, in preparation or prior to field inspection, obtain and review existing records of the structure prior to field 20 25

work including details of repairs, rehabilitations or modifications carried out after original construction?

A- Yes, in fact, I think I said I would typically do that as well but I'm saying often it doesn't get done and I think I've explained why. Sometimes the information isn't on the file, sometimes they are just carrying on from past inspections and I guess the third thing is maybe the information is not available.

Q- But do you agree that the term "generally" would suggest that generally inspectors do not abide, for instance, by the Ontario Structure Inspection Manual which requires that the inspector shall obtain and review details of repairs rehabilitations before carrying out field inspections?

A- I'm saying generally it doesn't get done. I'm not saying that it follows the rule or not, so...

Q- Well, if it doesn't get done, Dr. Ellis, are you saying that generally inspectors in Quebec and Ontario don't obtain and review details of repairs prior to field inspections?

A- I'm saying generally it doesn't get done and that's because if you consider that these inspections are being done every few years, you can't assure that every time the inspector goes out he's going to go back and go through the file and look at past repairs. They may

review recent inspections, perhaps the last one or two, but I'm saying in practice it generally doesn't get done.
Q- And the French text in Quebec states -- and I'll state it in French just to make sure that there is no...

*"Pour préparer la réalisation de
l'inspection, l'inspecteur doit..."*

– the inspector shall, to prepare the realization, the carry-out of the inspection and –

*"... prendre note des travaux, des
réparations déjà effectuées..."*

– take note of repair work already carried out or effectuated –

It's because the trouble I have is a bit like everything else, what you're saying generally, this, it doesn't apply and I take it then generally are you supposed to put all details in a file or generally the people do not put all details that are required in the file? You see where I'm leading?

Is it not correct that when it's a shall, a person is to review past repairs before carrying out an inspection, which he did a year ago, maybe he has everything in mind but it may be a year or two ago?

A- Yes.

Q- Do you stand by that statement, Dr. Ellis?

A- Yes. And what we're talking about what shall be done and what is generally done. Sometimes those things are not the same.

Q- Well...

A- And also a point of clarification in some of the text that you talk about with respect to reviewing past rehabilitations, often that's contained or confined to just reviewing what has been done recently, so is a deck "rehab" done in... five years ago, joints were repaired at that time, that kind of thing.

They may, even if the information is available, they may not go through and look at, for example, photographs such as the type we're talking about, he may not go through and see those.

Q- In the new management system in which you were involved, do you require that inspectors obtain and review information on previous rehabilitation work before carrying out inspections? Do you maintain that requirement or have you struck it?

A- I think we've talked about this before, software doesn't require anything. So, you're talking about does the Department have policies that will continue? And I would imagine yes, they will.

Q- And that they will...

A- But I don't know because I haven't written them, I didn't develop them for the Department.

Q- Well, are you telling us now that your expertise with respect to the Quebec system was limited to the software system that is how it's going to take the material developed by the MTQ and put it in place via the software, how to be organized and operated under the software? Are you telling us that you're limited to the software really? 5

A- That is the current contract that we're doing, developing a program to manage their bridges. We're not developing an inspection manual, we're not developing inspection training courses, this sort of thing, that's somebody else. 10

Q- Well then this may shorten it a bit. Page 8:
"A bridge inspector may make assumptions." 15

Now, this is generally, I take it. You're saying that bridge in generally good condition in service thirty-five (35) years plus suggests stable structure. Were you made aware of the Auditor General's report of two thousand and three (2003) in Quebec where it's stated that forty-two percent (42%) of structures in Quebec are deficient. 20

A- Yes, I've seen that. 25

- Q- And do you maintain that structures that are thirty-five (35) years or more, an inspector should make an assumption that bridges in generally good condition, in regard, in view of the Auditor General report which is given to the MTQ and states forty-two percent (42%) of the bridges are deficient? 5
- A- What I maintain is that the inspectors in all the reports suggest that the structure was in good condition. I believe that's the correct term. Good condition means something and, in addition to that, it has been in service for thirty-five (35) years so an inspector would make an assumption that there is no ongoing major problems on the structure as evidenced by inspection. 10
- Q- Well, because now what you're saying, this is not the general picture, it's just in relation to this bridge. Is that what you're saying now? 15
- A- In this case I'm talking about with respect to this bridge, what one might assume having read the inspection reports.
- Q- Well, did you read all the inspection reports, Dr. Ellis? 20
- A- I think I saw the most recent ones.
- Q- But my question is, did you read all the inspection reports?
- A- Probably not all of them.
- Q- Can you read French? 25

A- I struggle but I can get what I need to read a rating that goes from 6 to 1 and it's a 5 or a 4. That tells me what I need to know.

Q- When a bridge is, under the Quebec manual, required to have an *expertise de tablier* which includes the cantilevers within a certain period of time and this is not done on three occasions, first within two to four years, two to four years and one to two years. Now, we're talking about the la Concorde bridge.

A- M'hm.

Q- Is the bridge inspector supposed to assume that the bridge is in good condition notwithstanding an examination, a condition evaluation was not carried out, an *expertise de dalles* including *les portes-à-faux*, the cantilevers was not carried out. Is he supposed to make that assumption? Is that what you're telling the Commission?

A- A bridge inspector is on site. He's inspecting the bridge before him. He has read the past inspections. Those say that the bridge is in good condition. He's looking at defects that he can see. He's rating those defects and that's what he's doing. And in this particular case, he has gone one step further and he has made recommendations. I'm saying that I don't think you can take, at least I can't take exception with what the

inspector did. Maybe what comes after that is something else but this is what I'm saying.

Q- Well, then, if what you're saying is that the inspector, at the inspector level, you make these assumptions, who is to look after the bridge? Who is to analyze the bridge? Who takes responsibility for the fact that there is no *expertise de dalles*, no condition evaluation conducted? Is that someone... I mean, how do you go about deciding to not do it? 5

I mean, what you're saying is that the inspector can make these assumptions and life goes on and there is a requirement for -- and I'm using the term "condition evaluation" in English, *expertise de dalles*, which is a French term just so we understand each other -- how can you explain this? There is a dichotomy here, is there not? In one hand it says it has to be, the manual says it has to be on three occasions. 10 15

And what you're saying is that the inspector... life goes on, you make these assumptions, so therefore you don't ever think of going beyond, you know, what you see and then don't forget we'll arrive at two thousand and four (2004) because you said even in two thousand and four (2004), when Mr. Bossé, the inspector, says: "Listen, I'm concerned about these large cracks, large shear cracks", we've entered into discussion, we won't 20 25

review it this morning but we're in a system, we're in a system that someone looked to examine. Is it the inspector? What you're saying, an inspector makes these assumptions, we know that Bossé went further and said look at it.

5

Then, second level, the manual says: Make these condition evaluations. None are done. And then, we know that Mr. Mercier in two thousand and four (2004), in an answer to a question by maître Henry, goes... looks at one area, not the four areas, one or two areas in all fairness, the east side, not the west side, to see if there were not the same problems all around.

10

A- M'hm.

Q- I mean, you're a system expert, we're in a system, are we supposed to pick up... if there is no... if we don't comply with the manual, you're saying generally it doesn't review photos from past repairs although the Code says you must. You know, the Code said you were to carry out a condition evaluation, you don't. What's the use of a system if it's not applied?

15

20

A- Yes. Well, I've already said that, you know, in answer to those different things that if, in my opinion, one should have inspected the four corners. I think we've established that fact. And when the recommendations go to the Department to carry out condition surveys or what

25

have you following and that's not done, I think we've talked about that already too.

So, I can't comment any further than that. It wasn't done, right?

Q- But my question again, it's the last time, Dr. Ellis, the system said, the manual said "condition evaluation", *"expertise de dalles"*, were to be carried out. They were not. 5

A- Yes.

Q- What do we do? 10

A- The improvements necessary to make that happen, I think, it's internal quality control, I guess, it boils down to something like that. But then, you know, you need to be talking to the people that were involved in the decision-making process. As I mentioned, there is a lot of factors that come into it, it's not just the inspection. 15

Q- Now, if we turn to page 7... certainly I've made a mistake on the page, I was looking for better condition... oh no... yes, page 7, I'm sorry -- excusez-moi, Madame Desprez -- page 7 of these comments which are MTQ-4, this document, the last paragraph, the last sentence, so if you can highlight the last paragraph, okay. The last sentence, in all fairness, madam Desprez is setting this up: 20
25

*"There was no way, at any time,
that the inspectors could have
known the condition of the inside
of the slab and the details of the
reinforcing details which did not
match the plans."*

5

Now the next part:

*"The extent of the external defects
on this bridge would place this
structure in better condition than
many of the other structures in the
inventory that are competing for
funding."*

10

Can you describe to us what analysis you did before
making that statement?

15

A- Analysis consists of, you know, looking at photographs,
observations, you know, discussion with ministry staff,
you know, what do we face in the inventory in Quebec, a
structure that has soffit delaminations and needs some
repairs is not an unusual situation. Many have more.

20

You'll note that the defects, if you like, are all
confined to the support of these... for example, the box
girder beams, that's not the most serious location of the
soffit. You know, in some cases, it's all along the
length of a box beam such as those.

25

The bottom line is the overall rating of the structure still puts that structure in a good condition, it will not... not that one would lead anyone to believe that it was in, you know, danger of collapse, let's put it that way.

Q- But did you examine other structures? Because if I read it the other way around:

"The extent of the external defects of this bridge would place this structure in better condition than many of the other structures."

A- So, if you're in a position of trying to decide where the funds go to do repairs, I can see that some other structures may need the work sooner than this one.

Q- That's all you're saying?

A- That's all I'm saying.

Q- And I take it that you have no details percentage wise or...

A- No, but if you would ask somebody in the ministry, I'm sure they could provide those types of details.

Q- Well, Dr. Ellis, why did you put this statement in there if you have not examined other structures, have a sense of numbers percentages, how many... how many are in better or worst conditions to be able to make the extent,

this would place this structure in better than many. So, these are words many... you know, if I were to ask you, what percentage, I'm sure you could not give me an answer.

A- No.

5

Q- No. So, what do we take from this comment, Sir, when it's very vague, is not based on an analysis but at least it's the impression that many of the other structures in inventory without any details of the numbers, not the type of structures, did they take into account the type of structures that are in better or worst condition?

10

A- This is precisely the kinds of things I referred to earlier that the Department would do when they're assessing the timing of the work. So, this is exactly what I'm saying.

15

Q- Yes, but I understand that, the Department should answer this but can you, as an expert, make that claim that the extent of the external defects on this bridge would place this structure in better condition than many of the other structures when you personally have not examined the underlined statistics or conditions of other bridges in order to make that statement?

20

A- Well, I think I feel that I can because the quantities that were mentioned, the cost estimates that I saw, the photographs that I saw were put in a low percentage of

25

defects. If I'm not mistaken, it's in the few hundred thousand, three (\$300,000) or four hundred thousand dollars (\$400,000) worth of repair work, not three (\$3M) or four million (\$4M).

That's simply all what that is saying.

Q- That's all that is saying.

A- I'm not going any further than that really. It's just, you know, when you've got a structure that's rated good, when the inspectors have consistently rated it good, when you're looking at that, it's not going to be the highest one up on the priority list because they didn't know what was going on inside the structure.

Q- It's because if it's money that's the driver, you're saying here, the extent of external defects, what we should read is the cost because there were only three hundred thousand dollars (\$300,000) worth of repairs in this case versus several million in the others, you would give priority to the three million (\$3M) as opposed to the three hundred thousand (\$300,000), is that what you're saying?

A- It's not that simple. Prioritizing is a little more complicated than that.

Q- But that's what we're doing.

A- It gives you an idea, the fact that it's only a few hundred thousand, it gives you an idea that it was

localised repairs and I can see that would be the thinking in the Department as to why the work was programmed at a time in the future.

Q- I think I'll skip... Dr. Ellis, would it be fair to state that really your comments relate to the MTQ bridge inspection and bridge management practices in general and not to an analysis of the way the la Concorde bridge inspection, maintenance and repair was handled throughout the years until its collapse? 5

A- Not entirely correct, no. I think I've stated that some of the finding, some of my recommendations apply specifically and I think I've identified those to the extent that, you know, file information, etc., was available to me. So, I wouldn't say that's entirely correct. 10 15

Q- So, then if we come to what you've learned from the MTQ file, if that's your point, has to do with record keeping? What else?

A- It looks like follow-up of certain recommendations. I think the words "in a timely manner" have been used previously and I don't disagree. 20

Q- Yes.

A- This is something that only the people making the decisions can really answer, but I can just tell you that agencies everywhere struggle with exactly the same 25

problems and you have to decide which ones to go forward with. I think I've indicated some of the issues that they consider, the severity, you know, how severe... you know, based on visual inspections and I don't think there has been anything, you know, too unusual here. What's unusual we've talked about, the things that had to happen in place to make this accident occur, the perfect storm of conditions, etc., etc. So, that's in summary an inspection. 5

Q- So, what you've drawn to come back, you've gave us the record keeping, the follow up, and I may be missing a point, but that is what you have drawn from this, from the experience of the bridge collapse as to the management system changes that would be made. 10

So, have you, and I take it that you've done nothing with respect to thick slabs without reinforcement? 15

A- I've done nothing, how do you mean?

Q- Well, I mean, you have not examined amendments, for instance, today, CSA... 20

A- No, no.

Q- ... Code, to take into account what is derived from the experience here with respect to the cantilever where part of it had no reinforcing bars, reinforcing bars for shear tension? 25

A- If I'm not mistaken, the issues there have been discussed previously by others and I would add my voice saying that, you know, we have a non redundant design which I don't think anybody is particularly happy with. We wouldn't, very likely, we wouldn't do that now. Nothing wrong with the original... you know, the time, nineteen sixty (1960), nineteen seventy (1970) time frame. 5

The Code changes have occurred which have improved shear calculations, we know that that has been taken care of. The rest of it, as I say, certain things had to be precisely lined up in a very bad way, you know, to allow the accident to occur. 10

And then the other things, I think I mentioned in my report a few other more general recommendations that I think we should follow. 15

Q- Thank you, Dr. Ellis. No further questions.

Me PIERRE MARC JOHNSON :

Q- Dr. Ellis, I will pursue partly that line of questioning by maître Décary and talk about a risk management system, and I gather that you are familiar with risk management systems since you do bridge management systems? 20

A- Yes.

Q- Okay. And I guess risk management systems, when it comes to infrastructure, deal with the establishment of methodologies which relate to evaluation and the consequences of the evaluation one makes of infrastructures, benchmarking, time framing of these, of potential interventions as applied to the state of these infrastructures in order to determine how, I guess, efficient or proficient depending, they are, for the purpose of carrying out the mission of the Department of Transport which is the movement of goods and people in a safe way. 5 10

If, in a given instance, an inspection generates a recommendation that there be a specific intervention within a given time frame and that, in this instance, between two and four years and that anywhere between that two and four years another inspection is carried out and says: Well, there should be further intervention in two or four years, is this compatible with the adequate management of risk management system? 15

A- Yes, a tough... very important topics, I think, raised in there. 20

I think, if I can put it this way, and then maybe I can come back at it, in many places, you may have structures that have recommended activities that are needed, repairs and such, perhaps monitoring would be a 25

good example where it's required that ongoing monitoring of a specific problem is mandated and it could be annual, it could be an annual inspection that's done special and it's expected that work is going to be required, it's just when, and so this monitoring goes on and it goes on and the result of the inspection might be, I think we can push it another year, right, and in terms of risk maybe to push it another year might be a good word because you are saying that I think we can -- you know, the structure is adequate to go one more year but if there is something going on inside the structure that you're not aware of, that's risk, right?

But I think overall risk management in that department setting includes a lot of things. And you know, one of them, we've touched on, you know, certainly designed details, staying away from non-redundant types of designs. There are examples in literature of classic bridge failures that led to massive changes in inspection, such as the nineteen sixty-seven (1967) collapse of the silver bridge, this changed the bridge inspection industry because they found that inspections weren't being done regularly, there were areas inside bridges that people couldn't see and inspect and so defects occurred and there was a collapse. So, we want to stay away from these details.

2007-07-16

REED ELLIS (EXPERT)
CROSS-EXAMINATION
BY Me DÉCARY

Risk management would include, I think, managing the quality of the construction. This is very important, you know, to make sure that we've talked about that, the materials and the way it's built is in accordance with the plans.

5

Following along from there, when work is required, then there needs to be some kind of follow-up to make sure that this work gets done and that may be something that could be looked at, I can't really answer for the Department on that respect.

10

Q- Thank you.

Me MICHEL DÉCARY :

Q- I'm sorry, Mr. President, just a follow-up question if I may be allowed on this. Because this is the issue.

15

You noted that in construction you must follow the plan.

A- M'hm.

Q- An inspection must you not follow the manual? When you have a system in place for risk management, are you not... the Commission is not called upon to pronounce on negligence but are you not negligent when you don't comply with the protocol? For instance, generally you state you don't look at past repairs. When the Code says you do, the Code said you should carry out condition

20

25

evaluations at certain periods and you don't just as if you don't...

A- Excuse me, don't say I don't. I do. What you mean is that the Department did not.

Q- Yes, and I stand corrected. 5

A- Thank you, it's all right.

Q- I didn't mean any...

A- I know, I just want to make that point.

Q- But just because we're reflecting, we can't pronounce on negligence. We're not legally... it's not our mandate, 10
we're not allowed to. But the point is that, is it not the same thing? When you have a system and there are breakdowns and not looking at the repair or not carrying out the evaluation, the condition evaluation, is that not something that should be looked at very carefully? 15

A- Yes, it should.

Q- And that's the start of everything maybe?

A- Sometimes we get caught up in general versus specific and in the case of the Concorde bridge, we know that the repair file, the repair information wasn't available, so 20
no one could have reviewed the file that wasn't available. That's the specific case.

In general, though, what I'm saying is you've got eight hundred (800) bridges or five hundred (500) bridges to do, most of the time it's repeated inspections of work 25

that has been done in the past and very often, the repair or the rehabilitation file may not be attached to the past inspection file. So, an inspector will review those inspections, carry on, do the work and saying generally, you know, often times, they don't go through and the type of photographs that we've discovered, that show the exposed reinforcing steel in the deck joint, many times they wouldn't even see a photograph like that, generally, generally.

Q- I understand (inaudible) should be repaired.

A- Generally.

Q- But coming now to the condition evaluation, that to me is the key element.

A- Why was it not done?

Q- Well, in a system, is it supposed to not be done when, on three occasions, it was supposed to be done? Managing a system, Dr. Ellis, shouldn't this be an alarm at a certain point that says, something standard in the system it's not being done?

A- In the context of, we'll say, an electronic management system, this type of inspection would come up being due. Someone would have to say, no, I think we'll put it off until next year, for whatever reason, I don't know if that was done but that's what one have to do in a bridge management system if the inspection was coming up, it

gets delayed. That's no different than what gets done in a paper system. If the file comes up, someone is looking at it saying to you, it's time to do that condition survey and they put it off, we don't know, I don't believe we know the reasoning behind why those things were put off, but nonetheless you're asking me to comment. 5

Q- Well, yes, but, you see, just to help us out now really, it's done three times and the system says you should do it each of those times. I mean, what would you recommend in order to ensure... it's just like the word "shall", what do we do to make sure that it is carried out, if we are, if the Commission decides to make recommendations? 10

A- It's a good one. There could be... there could be a report that is produced that lists all of the activities that are being differed in a given year, including condition surveys if they are required and that report could be sent to the person in charge and one level above. And at this point, maybe that would accomplish a check and a balance that maybe they were all looking for. 15 20

Q- Thank you.

Me PIERRE MARC JOHNSON :

Thank you. Mr. Couture. 25

M. ARMAND COUTURE :

Q- Dr. Ellis, I would like to ask a few questions on the BMS, the bridge management system, the way to manage the system rather than the computer tools to do so.

In there, you are familiar with the present manual of the Quebec Ministry and you're working on its update, I believe. Okay. 5

The condition evaluation, does the manual detail the scope of such a work, suppose there is a requirement for a condition evaluation, what will it do? What is the scope in detail of this evaluation? 10

A- If we talk about a deck condition survey...

Q- Well, I don't know, that's another question, whether a deck expertise is the same as a condition evaluation or is it different? 15

A- We could get caught up in terminology so I'll use what I'm familiar with. But a deck condition survey, we've discussed before. This involves a physical examination of the element, as opposed to the visual one, so it would include delamination survey, we would try to sound out the concrete and look for delaminations. It could likely include a half-cell, CSE testing, where you measure the corrosion potential in the reinforcing steel, it could include coring in the deck, it could include chloride penetration measurements to determine how far the 20 25

chlorides have gone into the concrete, you know, these types of things, cover measurement.

Q- Okay, this seems to me how to do it...

A- Yes.

Q- ... rather than what it will have as a result, what kind of a report would a condition evaluation do when it says whether it's conforming to the new requirements of the Code or the new loading that may apply to the bridge? What will it do in terms of results, not methods of evaluation?

A- Right. We should be clear, a condition survey usually is limited to a material report, so it reports on the physical material findings and, from that, somebody would use this as another piece of information, remember, together with the visual inspections and they would use this report to make decision about timing repairs.

Q- So unlikely, the new manual will be different from the existing one, except the method of investigation?

A- I think it's exactly correct. It should be the same.

Q- So the manual, the BMS does not indicate when you do a condition evaluation if there is some vulnerability to the bridge in terms of code or how different would be any deficiency, whether it would be minor or major, any of the result of the evaluation is not specified?

A- I would agree. And I would even go one step further to

be very very clear, when we talk about the bridge management system, we talk about inspection information coming in of the visual kind and a forecasting of the deterioration and recommended timing of the repairs, okay? The bridge management system, no matter how good it is, no matter how good the deterioration models are and how precisely we've modelled it, it would not have made any difference in this particular case. 5

Q- So, in your expert opinion, a condition evaluation will not establish whether a bridge is vulnerable to a shear sudden failure or whatever other risk there may be in relation to that structure? 10

A- It may or may not. In the case of Concorde, if they would have taken cores and if they had found some of the internal fissures and things that we know about now, this might have lead to great concern and it may have made a difference. 15

Q- Thank you.

Me PIERRE MARC JOHNSON : 20

Merci. Pas d'autres questions? Mr. Ellis, thank you very much...

A- You're welcome.

Q- ... and thank you for coming out east. 25

2007-07-16

REED ELLIS (EXPERT)
CROSS-EXAMINATION
BY Me DÉCARY

A- Thank you.

AND FURTHER DEPONENT SAITH NOT

Me PIERRE MARC JOHNSON :

Maître Arguin, vous allez nous présenter...

Q- So, you're freed, sir.

A- Thank you.

Q- Thank you.

Vous allez nous présenter votre prochain témoin, le professeur Massicotte?

Me PIERRE ARGUIN :

C'est bien ça.

Me PIERRE MARC JOHNSON :

Oui, je vous vois sortir un document de deux cent cinquante (250) pages, d'après moi c'est pour ça.

Me PIERRE ARGUIN :

Comment avez-vous fait pour deviner qu'il y avait deux cent cinquante (250) pages, Monsieur le président?

Me MARIE COSSETTE :

Messieurs les commissaires, me permettez-vous, Monsieur le président, de produire juste deux pièces officiellement au dossier? Monsieur Johnson? Me permettez-vous de produire officiellement deux pièces au dossier, vous me permettrez de laisser la place à mon collègue... 5

Me PIERRE MARC JOHNSON :

Je vous en prie. 10

Me MARIE COSSETTE :

... maître Arguin... 15

Me PIERRE ARGUIN :

Je vous en prie.

Me MARIE COSSETTE :

... je vais le faire d'ici. 20

Alors, le tracé de monsieur Ellis de ce matin sous MTQ-7-A, qui a été distribué déjà à tous. **(Pièce MTQ-7-A)**

Et vous avez également la présentation PowerPoint de monsieur Massicotte que j'avais laissée en suspens ce matin, MTQ-6. **(Pièce MTQ-6)** 25

2007-07-16

REPRÉSENTATIONS

Merci.

L'an deux mille sept (2007), ce seizième (16e) jour du mois de juillet :

TÉMOIGNAGE DE M. BRUNO MASSICOTTE, âgé de 48 ans, ayant son adresse professionnelle à l'École polytechnique de Montréal, 5

LEQUEL, affirme solennellement ce qui suit :

INTERROGÉ SUR EXPERTISE PAR Me PIERRE ARGUIN : 10

Q- Alors, bonjour monsieur Massicotte.

R- Bonjour, maître Arguin.

Q- Vous avez une présentation PowerPoint à nous présenter ainsi que, évidemment, un rapport à nous présenter, alors on va commencer immédiatement à vérifier votre qualification. 15

Pourriez-vous nous parler de votre formation académique, d'une part.

R- Oui. Je vais essayer de prendre le contrôle. ça va? C'est moi qui est en contrôle? Merci. 20

Alors, je suis un gradué en génie civil de l'Université Laval en mil neuf cent quatre-vingt-deux (1982), j'ai fait une maîtrise au même endroit en mil neuf cent quatre-vingt-quatre (1984) qui portait sur la stabilité des bâtiments en acier et j'ai fait mon 25

doctorat en Alberta, à l'Université de l'Alberta à Edmonton, qui s'est terminé en mil neuf cent quatre-vingt-huit (1988) et le sujet était l'analyse non linéaire par éléments finis de structure en béton.

Q- Alors, quel est le lien déjà qu'on peut établir entre
votre thèse de doctorat et le dossier ici, le rapport que
vous avez fait? 5

R- Bien, ma thèse de doctorat portait sur l'analyse des
structures en béton, l'analyse non linéaire, donc la
prise en compte des défauts dans le matériau, des modes 10
de rupture du béton en particulier et c'est un thème que
j'ai conservé depuis lors, donc j'ai commencé en quatre-
vingt-cinq ('85) à Edmonton, et ça a été un de mes sujets
de recherche qui dure encore depuis ces années-là, donc
ça fait tout près de vingt-cinq (25) ans. 15

Q- Peut-être qu'on peut déjà parler de savoir c'est quoi,
finalement, une analyse non linéaire par éléments finis,
parce que je pense qu'il y a des analyses linéaires par
éléments finis et d'autres qui sont non linéaires? Est-ce
que c'est ça? 20

R- Oui, en fait le... je vais revenir plus tard dans le
cours de la présentation aujourd'hui et dans les
prochains jours, l'analyse linéaire implique que les
structures ou les matériaux ont un comportement qui ne
varie pas, donc on double la charge, les efforts 25

doublent, mais sans porter préjudice ou sans introduire de défauts dans le matériau.

Lorsqu'on parle d'analyse non linéaire, il y en a plusieurs types, mais celui qui nous intéresse ici c'est les ruptures qui se produisent séquentiellement dans le matériau, donc une fissure à un endroit, l'écrasement du béton à un autre endroit. 5

Donc, les ruptures progressives des matériaux, au fur et à mesure où on applique les sollicitations, c'est ce qu'on... j'entends ici par "analyse non linéaire", ça se limite pas à ça, mais on va s'en tenir à ça aujourd'hui. 10

Q- Maintenant, en ce qui concerne votre expérience professionnelle, depuis que, évidemment, vous avez gradué à titre de docteur en génie civil, vous avez effectué certains... un certain cheminement professionnel, pouvez-vous nous en parler? 15

R- Oui, en fait, quand j'ai terminé mon doctorat en mil neuf cent quatre-vingt-huit (1988), tout à l'heure je me suis trompé, c'était vingt-deux (22) ans, pas vingt-cinq (25) ans que j'ai travaillé dans le domaine des structures, de l'analyse non linéaire, donc j'ai joint le ministère des Transports en mil neuf cent quatre-vingt-huit (1988), donc à la fin de mon doctorat pour... à la Direction des structures à Québec, donc, où j'ai travaillé pendant deux ans, on va y revenir plus tard, mais j'ai oeuvré à ce 20 25

moment-là principalement sur l'évaluation des ponts et la mise en application des nouvelles, du nouveau Code des ponts, en fait la nouvelle approche d'évaluation des ponts qui arrivait à ce moment-là.

Après avoir... j'ai été au ministère des Transports deux ans, donc ensuite j'ai joint l'École Polytechnique en mil neuf cent quatre-vingt-dix (1990), où la majorité de mes activités de recherche, je dirais facilement les trois quarts, mais même peut-être davantage porte ou portait ou porte encore sur le domaine des ponts. 5 10

Avant ce...

Q- Peut-être juste...

R- Pardon, oui.

Q- À l'École Polytechnique, là, c'est à quel titre que vous étiez là? 15

R- Je suis professeur à l'École Polytechnique, donc en quatre-vingt-dix ('90) j'étais professeur adjoint...

Q- Professeur adjoint.

R- ... je suis devenu professeur agrégé en mil neuf cent quatre-vingt-treize (1993) et professeur titulaire en mil neuf cent quatre-vingt-seize (1996). 20

Q- Excellent. Alors, j'allais... je vous avais interrompu.

R- Ça va, merci.

Q- Alors, j'imagine que vous parliez... 25

2007-07-16

BRUNO MASSICOTTE
INTERRO. SUR EXPERTISE
PAR Me ARGUIN

R- Oui. Donc, dans mes expériences professionnelles, sur la fin de mon doctorat, donc dans les derniers mois, j'ai travaillé avec le professeur McGregor, McGregor ça a été mon directeur de doctorat. Juste pour situer, le professeur McGregor c'était, c'est une personne qui a travaillé longtemps dans le domaine de l'effort tranchant, il était mon directeur de recherche, et il était aussi, pendant de nombreuses années, le *chairman* de la norme à 23.3, la même norme dont monsieur le professeur Mitchell est *chairman* présentement, donc c'est lui qui était le prédécesseur de monsieur Mitchell. 5 10

Donc, en quatre-vingt-huit ('88) - et ici il y a une erreur, c'est pas quatre-vingt-dix-huit ('98), là, je viens de voir, c'est en mil neuf cent quatre-vingt-huit (1988). 15

Q- D'accord.

R- O.K., donc la troisième ligne "*MTM Engineering*", c'est la compagnie de monsieur McGregor, donc où j'ai travaillé sur l'évaluation des ponts en béton pour le ministère des Transports de l'Alberta, donc c'était un petit mandat court, mais quand même qui m'a initié plus spécifiquement à l'évaluation de la résistance à l'effort tranchant des ponts en béton, en particulier pour... en utilisant une nouvelle méthode de calcul qui s'implantait à ce moment-là, qui était le Modified Compression Field Theory, qui 20 25

2007-07-16

BRUNO MASSICOTTE
INTERRO. SUR EXPERTISE
PAR Me ARGUIN

est une... une théorie qui est à la base des méthodes de calcul qu'on utilise au Canada.

Q- Et...

R- Et juste pour terminer, si... Excusez-moi.

Q- Allez-y. Je croyais comprendre que vous aviez également travaillé... 5

R- Oui, j'ai... pendant, en fait dans mon premier été dès la fin de mes études, donc entre la fin de mon bac et le début de mes études à la maîtrise, j'ai travaillé dans deux bureaux d'étude, c'était une époque où il y avait pas de travail pour les ingénieurs civils, mais j'ai quand même eu la chance de travailler sur la conception de quatre ponts, un pont d'importance en acier pour la compagnie Bergeron Côté et deux ponts de plus petite ampleur, mais quand même, comme première expérience, pour Les Consultants EDG à Québec. 10 15

Q- Et les ponts à Québec, est-ce que les ponts EDG, est-ce que c'étaient des ponts en acier aussi?

R- C'étaient des ponts en béton, donc un pont, une dalle précontrainte dans un cas et deux ponts à dalle épaisse en béton non armé en cisaillement. 20

Q- Maintenant, on peut passer à l'autre acétate qui porte sur l'évaluation des ponts.

R- C'est ça. 25

2007-07-16

BRUNO MASSICOTTE
INTERRO. SUR EXPERTISE
PAR Me ARGUIN

Q- Vous avez fait de l'évaluation de ponts au fil des ans, évidemment?

R- Oui, ça a été un de mes... surtout en début de carrière, je dois dire, donc j'en ai parlé tout à l'heure, la résistance en cisaillement des ponts en béton, les travaux que j'ai faits avec le professeur McGregor, travaux qui se sont quand même étendus pendant quelques mois, même quand j'étais de retour au Québec, j'ai terminé les travaux.

Par contre, dès que je suis arrivé au ministère des Transports à la mi-juillet quatre-vingt-huit ('88), monsieur Guy Richard, qui était mon supérieur à ce moment-là, m'a remis un dossier, en fait je suis arrivé dans le secteur qui s'occupait de l'évaluation des ponts existants, c'était une... en quatre-vingt-huit ('88), il faut voir que c'est une activité qui est en démarrage, là, on commençait à s'intéresser à l'évaluation des ponts existants, le problème c'est qu'on ne disposait pas de documents très élaborés, il y avait la Norme 78 qui avait un guide pour l'évaluation des ponts existants, mais qui... c'était plus une amorce et c'était pas un document qui était très... qui donnait des chiffres assez justes.

Par contre, j'avais eu la chance, avec le professeur McGregor et le travail que j'avais fait pour le ministère des Transports de l'Alberta, d'avoir un document qui

était le *draft* ou la version préliminaire de ce qui est devenu plus tard le chapitre d'évaluation des ponts du Code canadien et c'est à près intégralement le même document qu'on utilise aujourd'hui.

Donc, ce document-là avait principalement été produit à l'Université de l'Alberta, en fait, physiquement ça se faisait là, les gens se rencontraient, des gens qui étaient issus d'un peu partout au Canada, mais les rencontres se faisaient à l'Université de l'Alberta et le document a été prêt, soumis au Code S-6 au moment où moi je quittais.

Donc, je suis arrivé au ministère des Transports avec ce qui était le nouveau Code et j'ai pu, j'ai eu la chance, et le ministère des Transports aussi a décidé à ce moment-là, où on faisait une évaluation en parallèle avec l'ancien Code et le nouveau Code pour voir que le nouveau Code - celui qu'on utilise présentement toujours - donnait des indications beaucoup plus justes sur la résistance des ponts existants.

Donc, ça a été une activité où, comme c'est indiqué ici, j'ai évalué au moins cinquante (50) ponts, j'ai pas fait le décompte, c'est probablement plus autour de cent (100), mais cinquante (50) c'est une valeur sûre, donc, un grand nombre de ponts.

2007-07-16

BRUNO MASSICOTTE
INTERRO. SUR EXPERTISE
PAR Me ARGUIN

Ensuite, comme ça se faisait à cette époque-là à quelques endroits, il y avait le Canadien National qui avait un laboratoire mobile, il y avait l'Ontario qui avait un laboratoire mobile, on est dans les... fin des années quatre-vingt ('80), les laboratoires qui servaient beaucoup à l'évaluation des ponts, à essayer de bien comprendre le comportement des ouvrages et, à ce moment-là, donc, j'avais été avec deux autres personnes, on avait la charge de monter un dossier pour mettre sur pied un laboratoire mobile pour faire des essais sur les ponts. 5 10

En fait, le laboratoire fait pas les essais, mais il sert à recueillir les données, on se comprend bien. Donc, c'était un... c'est tout simplement un véhicule avec des équipements électroniques qui servent à acquérir les données de capteurs qu'on met sur les ouvrages lorsqu'on les charge, par exemple, avec différents camions. 15

Et ça, c'est un dossier, en fait c'est un des derniers dossiers que j'ai porté au ministère et quelques mois après que je suis... j'ai quitté le ministère, le ministère des Transports a fait l'acquisition d'un laboratoire mobile qui, à ce que je sache, est toujours grandement utilisé. 20

Q- Et vous l'avez quitté quand, le ministère, c'est en?

R- En août... 25

2007-07-16

BRUNO MASSICOTTE
INTERRO. SUR EXPERTISE
PAR Me ARGUIN

Q- En août.

R- ... quatre-vingt-dix ('90).

Q- ... quatre-vingt-dix ('90).

R- En fait, officiellement c'est en novembre parce qu'il y a eu un chevauchement entre mon emploi à l'École Polytechnique qui a démarré en août et mes travaux au ministère, donc j'ai terminé certains projets à temps partiel, donc... mais, officiellement, j'ai débuté à l'École Polytechnique en août. 5

Q- D'accord. Alors, ensuite vous avez fait d'autres évaluations, je présume aussi? 10

R- Oui, bien mes projets de recherche, comme je venais de passer deux ans en évaluation et en renforcement des ponts, donc avec une bonne expérience, une bonne expertise de terrain, parce que quand on fait de l'évaluation des ponts on est beaucoup... évidemment, on calcule, mais ça nous donne l'occasion de voir des structures, d'aller sur des structures, de les inspecter et de voir les problèmes réels et non pas des problèmes académiques. 15 20

Et donc, ça m'a ouvert beaucoup de... donné beaucoup d'idées pour la recherche; évidemment, comme jeunes chercheurs on a beaucoup d'idées, c'est les moyens qui manquent, mais une bonne partie de mes activités de recherche pendant les... je dirais les premiers sept ou 25

2007-07-16

BRUNO MASSICOTTE
INTERRO. SUR EXPERTISE
PAR Me ARGUIN

huit ans, a porté sur l'évaluation des ponts, renforcement des ponts et ce qui m'a mené plus tard, depuis environ douze (12) ans, je suis membre du Comité ACI dont on a parlé déjà, ça a été mentionné, le American Concrete Institute, et ce, en mil neuf cent quatre-vingt-quinze (1995) ou quatre-vingt-seize ('96), si ma mémoire est bonne, ce comité-là a été créé sur l'évaluation des ponts en béton, évidemment, et on m'a demandé de joindre ce comité, donc... 5

Q- Est-ce que vous y participez encore? 10

R- Oui, je suis encore membre jusqu'à aujourd'hui.

Q- D'accord, vous avez fait d'autres expertises. Maintenant, pour l'industrie?

R- Oui, pardon. Excusez. C'est ça. Oui, j'ai... bien, depuis que je... ça, les expertises indiquées ici c'est des expertises que j'ai faites depuis que j'ai joint l'École Polytechnique, donc après mon expérience au ministère des Transports, j'ai... à différentes occasions, j'ai été appelé pour assister des entreprises et principalement des bureaux d'étude, donc entre autres l'évaluation de ponts en Malaisie, c'étaient deux cents (200) ponts que la compagnie, le bureau d'ingénieurs Dessau avait à évaluer et j'ai été demandé pour établir les critères d'évaluation, on parlait aussi d'essais *in situ*, donc c'était vraiment ce qu'on faisait au ministère des 20 25

Transports pour pouvoir transposer ça en Malaisie.

J'ai été demandé aussi, quelques années plus tard, par le ministère des Ressources naturelles pour évaluer les ponts forestiers. Les ponts forestiers sont soumis à des charges qui sont très lourdes, c'est des camions très lourds, on parle de ponts pas sur des routes publiques, mais des routes privées et, donc, une des questions c'était comment peut-on appliquer une norme ou un code d'évaluation de ponts routiers conventionnels pour des ponts lourdement chargés. Donc, à ce moment-là, j'ai travaillé pour cette... le ministère des Ressources naturelles.

Q- Pour le Ministère, oui.

R- Après, bien, j'ai fait différents travaux sur des ponts, donc renforcement local de l'échangeur Turcot, c'était un exemple de calcul de bielles et tirants, là, donc on avait une zone de discontinuité à calculer, quelqu'un m'a demandé de l'aide. Renforcement du pont Charles-de-Gaulle, ça c'était un pont en acier, renforcement en cisaillement, quand même.

À l'occasion, je suis requis pour assister des bureaux d'études pour la conception parasismique de piliers de ponts en béton, c'est une problématique, il y a des nouveaux... des nouvelles règles qui sont apparues dans les codes dernièrement et, donc, les gens veulent

les appliquer correctement.

J'ai participé en partie, là, faut pas s'approprier tout le crédit, mais en partie à la réhabilitation du pont Jacques-Cartier, entre autres sur des problèmes de coulée différentielle de béton, donc des problèmes de fluage, problèmes de retrait, problèmes de fissuration dans les éléments préfabriqués. 5

Et enfin, lorsque le cours... lorsque le Code S600 est apparu, donc il faut se rappeler que le Code des ponts précédent c'était le S688, donc... et le S688 était avec une philosophie de calcul pour ceux qui connaissent, qui était basée sur les contraintes admissibles et on passait au calcul aux états limites, donc c'était un changement majeur de philosophie et le ministère des Transports m'a demandé de monter un cours, pas seul, évidemment, assisté d'autres personnes, mais de former un groupe, monter un cours qui a été donné au moins à cent cinquante (150) ingénieurs au Québec, un cours de trois jours de formation continue sur le passage au Code S600. 10 15

Q- Alors, il y a d'autres expertises, si vous... peut-être qu'on peut effectivement s'en... en lire quelques-unes, mais quelles sont les plus importantes selon vous? 20

R- Les plus importantes, en fait chaque expertise est assez intéressante parce que ce qui caractérise la plupart des expertises sur des effondrements qui apparaissent sur la 25

diapositive, c'est que trop souvent on est appelé une fois que tout a été nettoyé, donc les gens, bon, il arrive c'est des effondrements qui sont souvent mineurs, sans perte de vie, très souvent.

Donc... et souvent on se retrouve, la seule... les 5
seuls documents dont on a à notre disposition c'est quelques photos qui ont été prises par des gens qui cherchaient pas nécessairement les causes comme nous, on l'aurait recherché mais, donc, ça a toujours été un défi dans tous les cas qui sont indiqués ici de retrouver les 10
causes, la séquence des événements, donc c'est un peu, évidemment, c'est une expertise un petit peu d'enquête.

Q- Donc, à chaque fois vous aviez un mandat d'établir ou, en tout cas, de tenter de déterminer les causes?

R- Oui et, bon, je pense que j'ai réussi dans... en tout 15
cas, je pense, mon évaluation, j'ai bien réussi dans la plupart des cas. J'avais peut-être, un qui est peut-être plus important, bon, c'est l'effondrement du pont du Souvenir où, évidemment, c'est un pont... une expertise un peu particulière dans ce cas-là qui s'apparente à 20
celle que l'on fait ici.

Q- Évidemment, une des différences, j' imagine, c'est que le pont du Souvenir était... s'est effondré pendant la construction?

25

2007-07-16

BRUNO MASSICOTTE
INTERRO. SUR EXPERTISE
PAR Me ARGUIN

R- Il s'est effondré pendant la construction, effectivement.
Par contre, c'est toujours un effondrement, à moins qu'il
y ait des témoins spécialistes qui voient des choses,
c'est toujours difficile de... il y a toujours une
certaine recherche sur les causes et la séquence, et 5
quand on est habitué à, par exemple à faire des méthodes
expérimentales, je fais beaucoup d'essais en laboratoire,
on voit la séquence des événements; quand on voit
seulement les décombres, essayer de retrouver la séquence
des événements, c'est toujours un défi et, dans le cas du 10
pont du Souvenir, ça a été le cas. Je ne travaillais...

Q- Je vois que...

R- ... pas pour le coroner, je travaillais pour une des
parties, seulement il a fallu faire l'exercice quand
même. 15

Q- Je vois que vous avez travaillé également pour la
déchirure de la toile du Stade olympique, j'ai quasiment
le goût de vous demander laquelle, parce que je pense
qu'il y en a eu plus qu'une. 20

Me PIERRE MARC JOHNSON :

Celle qui était en béton.

R- Non, c'est la... j'ai travaillé en fait pour la RIO pour,
dans les... il y a un règlement qui a eu lieu récemment,
là, entre RIO... 25

Me PIERRE ARGUIN :

Q- Ah, c'est celle-là.

R- ... puis donc moi, j'assistais la RIO depuis quelques années...

Q- O.K.

R- ... à monter le dossier.

Q- La toile bleue.

R- Donc... non, c'est la toile blanche.

Q- Ah, blanche? Ah bon. O.K.

R- Oui, blanche. Mais donc, évidemment comme il y a eu un règlement hors cour, on connaît pas la teneur du règlement, mais j'ai assisté la RIO à ce niveau-là.

Q- O.K. Vous avez fait, donc, ensuite des activités de recherche universitaire...

R- Oui.

Q- ... à titre de directeur ou codirecteur de mémoire de maîtrise ou de doctorat ou de postdoctorat?

R- Oui, une de nos principales activités à l'université, mis à part l'enseignement, c'est la recherche et, bon, dans mes dix-sept (17) années de carrière, j'ai été directeur ou codirecteur de plus de soixante (60) étudiants gradués, maîtrise, doctorat, et quelques stagiaires postdoctoraux.

La plupart de mes sujets de recherche, comme je l'ai mentionné un peu plus tôt, portent sur les ponts, donc pour facilement les trois quarts et principalement aussi les ponts en béton.

Donc, les sujets, les principaux sujets que j'ai touchés dans les dix-sept (17) dernières années, c'est le renforcement des ponts en béton - en fait c'est un peu un ordre séquentiel qui est indiqué ici. 5

L'analyse des structures en béton, donc c'était le sujet de mon doctorat qui s'est poursuivi à travers mes étudiants gradués à l'École Polytechnique. 10

Le comportement thermique des ponts, je vais y revenir plus tard, mais c'était une activité de recherche importante.

Les méthodes d'analyse des ponts, ici on parle des méthodes comme celles indiquées dans le Code des ponts, donc ce qu'on appelle les méthodes simplifiées, méthodes raffinées, donc les méthodes d'analyse qui sont utilisées pour faire la conception ou pour faire l'évaluation des ponts, il y a un chapitre dans le Code des ponts qui porte sur cette... ces méthodes-là et ça a été un de mes sujets de recherche au cours des dernières années. 15 20

Et, finalement, dans les... je dirais depuis environ douze (12) ou treize (13) ans, j'ai travaillé sur les structures en béton renforcé de fibres, donc c'est des 25

structures dans lesquelles il y a des armatures conventionnelles, mais aussi des fibres qui viennent réduire la fragilité du béton.

Q- Des fibres composées de quel matériau?

R- Les fibres peuvent être faites, différentes sortes de fibres, mais celles qui m'intéressent c'est celles, en fait, qui ont... sur lesquelles j'ai fait de la recherche, c'est des fibres d'acier. Donc, des fibres qui font entre... je vais le dire en pouces, entre un pouce (1") et deux pouces (2") de longueur, là, selon les types de fibres, les types de bétons, donc c'est principalement ce genre de fibres-là que j'ai utilisées dans mes études. 5 10

Q- Alors, vous avez fait d'autres analyses, d'autres activités de recherche?

R- Bien, dans mes activités de recherche, on parlait de... donc ce qui était mon sujet de doctorat, en fait, ici, ce que j'ai fait ressortir, j'ai pas parlé de tous les sujets de recherche que j'ai faits au cours des ans, mais ceux qui sont... qui ont un lien avec l'expertise pour le pont de la Concorde, donc ce qui était le... mon sujet de recherche au doctorat et que j'ai poursuivi par la suite, c'est l'analyse des structures en béton, l'étude du processus d'endommagement mécanique, je l'ai expliqué un petit peu tout à l'heure, donc la partie non linéaire qui vient des ruptures progressives du béton à l'écrasement 15 20 25

en traction, en cisaillement.

Un point important qui... aussi l'interaction entre le béton et les aciers d'armature, je vais vous en donner des illustrations un petit peu plus loin et aussi le comportement sous des contraintes tridimensionnelles, quand on a des structures volumétriques, on regarde la dalle ou le porte-à-faux du pont de la Concorde, c'est une structure qui est tridimensionnelle, donc les contraintes, qui sont les forces locales dans la matière, bien peuvent être dans toutes les directions et, donc, ça c'est une de mes expertises.

Et au cours de ces expertises-là, on a développé des outils, le but... excusez, pas expertises, mais activités de recherche, donc, le but, c'est de développer des... évidemment, quand on fait ces choses-là c'est des logiciels, c'est des outils numériques pour être capables de prédire le comportement des structures et, donc, il y a un logiciel qu'on a développé au cours des ans, là, qui a atteint un niveau je dirais très efficace ou très efficient, là, depuis quelques années, qui s'appelle le modèle EPM3D. EPM c'est pour endommagement progressif multiaxial, il faut donner un nom qui est signifiant, et 3D parce que c'est tridimensionnel.

Q- Um-hum. Donc, on revient à l'analyse non linéaire à la page 9 de votre présentation.

R- C'est ça. Donc, ça, c'est le genre... on parle d'éléments finis, on a discuté d'éléments finis dans les... les autres experts en ont parlé, donc les éléments finis c'est une façon de représenter la matière d'une façon numérique, par ordinateur, on divise la matière en petits cubes ou en petits éléments, pas nécessairement des cubes, et ce travail-là peut se faire à différentes échelles et je vais vous présenter les deux échelles et vous allez... ces deux échelles-là ont, en fait, un impact dans ce qu'on fait actuellement ici comme expertise, ce que je vais vous présenter. 5 10

Donc, ce qui est illustré sur la diapositive, ce qu'on voit ici – si je peux aller chercher la flèche, c'est ici, je pense – non, ici, ici on voit le... ici on voit une barre d'armature avec, qui est noyée dans le béton, donc le béton c'est ce qui est en... 15

Q- En vert.

R- ... en couleur verte, la barre d'armature est en rouge et on voit ici toutes les crénelures, donc on sait que les barres d'armature qu'on utilise aujourd'hui, c'est des barres crénelées et, par ce genre d'étude-là, on regarde le comportement local, donc les effets d'adhérence, de *bond*, en anglais, entre le béton et les barres d'armature et la rupture progressive. Donc, quand on tire sur la barre d'armature, le béton qui est... – excusez, je perds 20 25

ma... bon, j'ai perdu ma souris, je reviens, excusez-moi – donc, le béton s'endommage localement et c'est ce genre de phénomène local-là qu'on regarde.

Donc, ça, c'est une des façons de regarder le béton et c'est juste un exemple, c'est un... ce qui est 5
illustré sur la diapositive ici, c'est un tirant, un
tirant ou... imaginez-vous une pièce de béton dans
laquelle est noyée une barre d'armature, donc la barre
d'armature, c'est ce qui est indiqué ici, on la voit un
petit peu ici, malheureusement elle est de la même 10
couleur, mais...

Q- Dans le bas, là, oui?

R- Dans le bas ici, donc, où la flèche rouge est indiquée.
On le voit un petit peu mieux sur le dessin qui est...

Q- En rouge. 15

R- ... en bas à droite. Donc, et cette barre-là, donc ça
pourrait être, si vous... si on veut faire une analogie,
les barres numéro 14 dans la partie supérieure du pont de
la Concorde et ce qu'on lui met, ce qu'on place autour
c'est le béton qui, donc qui est sur le dessus, sur le 20
côté, entre deux barres adjacentes.

Donc, ici, on illustre seulement une partie du...
pour pouvoir voir la barre, là, on illustre la partie
intérieure aussi, et le genre d'information que le modèle
nous donne, il y a plusieurs informations qui sont 25

obtenues, mais si vous regardez, si vous tirez sur cette barre-là, donc si on applique - et je vais essayer d'aller chercher le crayon ici, je pense... non, ça c'est pas... est-ce qu'on peut dessiner ? Est-ce que c'est pointe bille, c'est ça, Madame Desprez? Oui, c'est ça. 5
O.K., merci - donc, si on applique par exemple une flèche comme ceci, ça c'est pas facile faire une flèche, alors on va y aller comme ça, donc, si on applique, ça c'est le sens des forces, je vais essayer de m'améliorer au cours de ma présentation... 10

Q- Donc...

Me MICHEL DÉCARY :

Q- Je vais vous aider, docteur.

R- Donc, on va... en appliquant la force... 15

Me PIERRE ARGUIN :

Q- J'allais faire la suggestion.

R- ... si on applique la force sur un élément comme ça, on va voir apparaître à la surface du béton des fissures, 20
donc ici, elles sont représentées en bleu ces fissures-là, et ça, c'est ce qu'on voit à la surface, mais ce que le modèle nous donne en plus, c'est ce qui se passe à l'intérieur et, si vous regardez, j'attire votre attention sur ce qui se passe près des crénelures, donc 25

ça, c'est les ruptures locales, ce qu'on voit pas à l'oeil nu, ce qu'on voit pas sur la structure, mais ce que le modèle peut nous donner comme information.

Et, donc, c'est ce genre d'information-là qu'on regarde à l'échelle très locale, le comportement des structures, c'est ce genre d'information-là qu'on obtient avec ce genre de modèle-là. 5

Par contre, on pourrait pas modéliser une structure entière en modélisant chacune des crénelures de toutes les barres, je ne sais pas si un jour on le pourra, mais je ne pense même pas que ce soit requis. 10

On peut aussi passer à une échelle beaucoup plus grande, dans le modèle précédent, si vous permettez, chacun des éléments, chacun des petits morceaux de matière faisait peut-être cinq millimètres par cinq millimètres (5 mm x 5 mm), donc on est vraiment très petit. 15

Ici, ce qu'on représente, c'est un élément structural de beaucoup plus grandes dimensions, donc les éléments ici sont beaucoup plus gros, en réalité, et ici, donc, on peut modéliser le comportement global d'une structure. 20

La structure qui est illustrée ici, c'est un tunnel, c'est un tunnel préfabriqué, donc ici on peut voir, alors je vais me réessayer, là, avec le dessin. Donc, c'est un tunnel pour, par exemple un métro, O.K., donc on peut 25

2007-07-16

BRUNO MASSICOTTE
INTERRO. SUR EXPERTISE
PAR Me ARGUIN

avoir un wagon qui est ici et l'autre rame de métro qui circule dans l'autre direction, qui est donnée ici.

Donc, vous pouvez voir, donc, ça c'est l'endroit où sont les rails, O.K., et donc, c'est un tunnel préfabriqué et ce modèle de tunnel préfabriqué là est fait, a été testé à l'Université de Toronto, à une échelle réduite, mais quand même, ils ont fait un essai et, dans cet essai-là, donc le spécimen dans le laboratoire avait la forme indiquée ici, on a appliqué des charges sur le dessus, des charges sur le dessous et on étudiait le comportement de cet élément-là.

Donc, le même, la même analyse, au lieu de faire un essai, on a fait numériquement ici une analyse où on voit l'endommagement du béton. Donc, ici, je vais... et on le fait avec beaucoup moins, peut-être autant d'éléments, mais les éléments représentent une plus grande partie de matières.

Donc, ça, c'est un... tout à l'heure c'était une modélisation fine, ici c'est une modélisation qui est plus globale.

Un point sur lequel j'aimerais attirer votre attention sur cette diapositive-là - et ça va revenir plus tard dans ma présentation - c'est les couleurs, le sens des couleurs. C'est bien beau voir des couleurs sur un graphique, il faut encore le... il faut leur donner un

sens.

Dans notre modèle, on peut, on peut donner... une chose, excusez-moi, oui, que j'ai oublié de mentionner, donc, dans notre modèle, on peut donner aux couleurs le sens, la signification, O.K., désirée, selon l'information cherchée. 5

Ce qui est en bleu dans le modèle, dans le modèle EPM3D, ça indique un béton qui est fissuré où la fissure va être large, très importante; quand on retrouve des couleurs plutôt vertes, comme ici, ou parfois il y a un petit peu de jaune qui ressort, qu'on voit ici un peu, donc c'est un béton qui est fissuré, mais beaucoup plus finement; alors que le rouge va indiquer un béton qui est non fissuré. 10

Un point important que j'ai pas mentionné, c'est que... 15

Q- Est-ce que ça, c'est dans tous les cas ou... c'est-tu une règle... 20

R- Non, ça c'est nous, nous c'est notre interprétation, donc on décide - et c'est le point que j'avais omis de mentionner précédemment - c'est que le logiciel EPM3D, c'est un logiciel qui a été écrit à l'École Polytechnique et qui ne fait que la partie béton, la partie matériaux. Ce... le logiciel, en fait, de béton est utilisé à travers le logiciel d'éléments finis ABAQUS. 25

Donc, ABAQUS c'est un logiciel d'éléments finis commercial, utilisé à travers le monde, qui a des très grandes capacités d'analyse, très performant, beaucoup de variétés d'éléments et qui offre la possibilité de venir greffer une loi de béton, donc on a ici le modèle de 5
béton qui... quand ABAQUS reconnaît que l'élément qui est ici est en béton, au lieu de lui attribuer des propriétés d'un autre matériau, c'est indiqué dans le logiciel que pour comprendre, pour analyser ce matériau-là, il doit aller dans la partie EPM3D qu'on lui a greffée et c'est 10
ainsi qu'on arrive à faire le calcul des éléments.

Donc, si je reviens ici, c'est peut-être sur... permettez-moi. Ici, on voit, donc les fissures qui sont bleues, c'est des fissures qui sont complètement 15
ouvertes. Quand je dis "complètement ouvertes", c'est qu'on peut les voir facilement à l'oeil alors que les fissures - je suis retourné à une diapo, je suis à la diapositive 10 - les fissures indiquées en vert c'est des fissures qui sont beaucoup plus fines, qui seraient 20
probablement difficiles à détecter à l'oeil nu. Donc, ça, c'est le code où notre... la façon dont on l'a implanté.

Et, pour terminer sur cette partie-là, le logiciel EPM3D, donc on peut analyser des structures de différents types; ici, on a une dalle qui est illustrée, c'est une dalle épaisse qui fait environ un mètre (1 m) 25

d'épaisseur. C'est une dalle qui a été testée à l'Université de Toronto par un monsieur Adam Lubell; Adam Lubell, c'est un des coauteurs de la septième annexe de notre rapport.

Donc, lui, ce monsieur Lubell, est rendu professeur à l'Université de l'Alberta, mais à ce moment-là, il était à l'Université de Toronto où il faisait ses études de doctorat et il a testé une trentaine d'éléments de dalle sans étrier, donc quelque chose, des éléments structuraux qui s'apparentent d'assez près à la problématique du pont de la Concorde et, ici, c'est le restant, donc c'est la partie intérieure, en fait, d'une... donc la partie d'un élément qu'il a testé.

Il a pas testé un arc, en fait son spécimen était comme on voit ici sur la gauche, donc c'était un élément en béton, donc ici on le voit qui est modélisé en élément fini, appuyé sur les deux... aux deux extrémités avec une charge appliquée en plein centre, la charge était appliquée sur une certaine largeur, et éventuellement, quand la rupture s'est produite, on aurait une rupture à l'effort tranchant qui aurait suivi...

Q- Cet arc-là?

R- ... qui a épousé un plan comme celui que je vous dessine ici et celui que... donc le morceau ici qu'on voit, donc qui est ici, c'est celui, donc, à côté duquel, donc qu'on

voit sur la photo où monsieur Lubell est photographié.

Donc on peut, avec le logiciel EPM3D, modéliser des éléments, donc on a comparé les résultats des essais de monsieur Lubell et d'autres essais, évidemment, en prédiction de notre modèle.

Q- Donc, vous avez également travaillé à une autre spécialité, je crois, c'est à la page 13, béton non fragile et durable?

R- Donc, depuis quelques années, je travaille sur l'utilisation structurale des bétons renforcés de fibres. Des bétons renforcés de fibres, on en trouve à beaucoup d'endroits, quand vous allez dans les grands entrepôts, les magasins entrepôts, les quincailleries, etc., donc si vous regardez sur le sol, la plupart des dalles de béton, vous allez remarquer des petites fibres dans le béton, donc ces fibres-là ont comme objectif, comme rôle, d'empêcher ou de contrôler la fissuration du béton, on peut pas empêcher totalement, mais les fissures restent normalement très fines et, par contre, une dalle d'un entrepôt, c'est pas un élément structural comme tel.

Moi, ce que j'ai... le projet de recherche que j'ai mené, en fait, c'est un programme de recherche qui a été sur plusieurs années, qui dure toujours, porte sur le développement, donc, de ces bétons-là pour des fins structurales, c'est-à-dire on les utilise dans les

éléments structuraux pour résister aux charges et, donc, il y a eu des essais sur des matériaux... il y a eu développement des matériaux, essais sur les matériaux, essais en laboratoire tel que montré ici sur le... – je vais reprendre la flèche – donc ici on fait des essais sur des spécimens structuraux dans des conditions bien contrôlées, et aussi au cours des années, on a appliqué cette technologie-là qu'on a développée pour la construction de dalles de ponts.

Il y a cinq dalles de ponts qui ont été construites, on parle de dalles minces ici, donc des dalles de deux cents millimètres (200 mm) à deux cent cinquante (250 mm) d'épaisseur, des dalles sur... donc, la plupart des ponts, beaucoup de ponts, peut-être pas la plupart, mais un modèle courant de ponts, c'est des poutres qui sont placées les unes à côté... parallèles aux autres avec une dalle de béton, donc qui est construite, coulée par-dessus, on peut avoir des ponts en béton, des ponts en acier qui sont faits comme ceci.

Et, donc, cette dalle-là utilise un béton renforcé de fibres, donc ici... donc, on a autant développé le matériau pour qu'il soit facile à mettre en place, mais aussi on a développé les méthodes de calcul pour pouvoir faire un calcul d'ingénierie, et ça, ça m'a conduit, ces travaux-là, à participer à différents organismes ou

2007-07-16

BRUNO MASSICOTTE
INTERRO. SUR EXPERTISE
PAR Me ARGUIN

différents comités internationaux et depuis l'année
passée, j'ai été demandé pour être consultant pour un
fabricant de fibres métalliques pour l'aider à implanter
des méthodes de calcul pour des structures et aussi une
entreprise de construction en France.

5

Me PIERRE ARGUIN :

Monsieur le président, on me dit que peut-être ce
serait le moment de faire une pause, je ne sais pas si
c'est dans vos intentions.

10

Me PIERRE MARC JOHNSON :

Si vous voulez bien, je vais décider ça ici.

Me PIERRE ARGUIN :

Oui.

15

Me PIERRE MARC JOHNSON :

Mais je pense qu'il vaudrait peut-être la peine, si
on a encore un quart d'heure, je pense qu'on a un quart
d'heure...

20

Me PIERRE ARGUIN :

Un quart d'heure ? Parfait.

25

2007-07-16

BRUNO MASSICOTTE
INTERRO. SUR EXPERTISE
PAR Me ARGUIN

Me PIERRE MARC JOHNSON :

... parce que c'est à deux heures et quart (2 h 15).

Me PIERRE ARGUIN :

Parfait.

5

Me PIERRE MARC JOHNSON :

On aurait peut-être l'occasion de terminer la partie
présentation de l'expert ?

10

Me PIERRE ARGUIN :

Absolument.

Me PIERRE MARC JOHNSON :

Merci.

15

Me PIERRE ARGUIN :

Moi, je suis à votre disposition.

Me PIERRE MARC JOHNSON :

Merci.

20

Me PIERRE ARGUIN :

Q- Alors, maintenant, vous avez également fait, développé
une expertise, je crois, en comportement thermique des

25

structures de béton et ça, je pense que ça nous apparaît un élément important dans ce dossier-ci.

R- Oui, merci, Maître Arguin. Dans le... en fait, j'ai été impliqué dans différents projets dont un en particulier qui est le pont de Grand-Mère. Le pont de Grand-Mère, c'est un pont qui est situé, comme son nom l'indique, à Grand-Mère, donc c'est un pont qui enjambe la rivière Saint-Maurice et dont la portée centrale, donc on voit les piliers - excusez-moi. Ah, O.K., ça va bien - donc, on voit le pilier ici, on voit un pilier à une extrémité, un autre pilier à l'autre extrémité, donc c'est un pont en béton précontraint dont la portée fait tout près de six cents pieds (600'), et c'est un pont qui avait des problèmes - et je vais y revenir un peu plus tard dans la présentation aussi - mais une des causes des problèmes de ce pont-là, c'était son comportement thermique.

Et c'est quoi le comportement thermique des ponts? En fait, quand on parle de problèmes au niveau thermique habituellement dans les ouvrages, on ne parle pas des variations saisonnières de température, c'est pas le... ça peut être un problème, mais habituellement c'est un problème qui est bien... qui est maîtrisé depuis longtemps, donc... mais, on parle plutôt des variations subites de températures dans une journée.

Typiquement, vous avez une journée au printemps au mois de mai où la température de l'air depuis quelques jours est fraîche et, tout à coup, on a la journée très chaude où tout le monde est heureux; enfin, le printemps est arrivé! C'est très bien pour nous, mais c'est très dommageable pour les ouvrages et, donc, dans les phénomènes de transfert de chaleur, évidemment, ce qui peut réchauffer ou refroidir un pont, donc ça fait partie des études que j'ai faites, donc il y a le vent, il y a évidemment l'effet du soleil, température de l'air ambiant.

Donc, tous ces paramètres-là, et ils sont illustrés sur la figure ici, je veux pas rentrer dans les détails, mais c'est des phénomènes qui font changer la température du pont ou des ouvrages en général et donc, ça, c'est un domaine qui... dans lequel j'ai travaillé.

Et pour le pont de Grand-Mère, juste pour vous indiquer, ces variations subites de température-là dans une journée créent des efforts qui sont aussi grands que les camions sur le pont. Donc, les effets des camions sur le pont créent des moments fléchissants et des efforts tranchants et les effets thermiques journaliers créent des efforts de même amplitude.

En mil neuf cent soixante-seize (1976), quand ce pont-là a été conçu, c'étaient des effets qui étaient je dirais presque inconnus ou mal maîtrisés et pour le pont de Grand-Mère ça a eu un effet un petit peu néfaste, c'est que, si vous voyez, j'attire votre attention sur le point ici, si vous regardez la ligne n'est pas tout à fait droite, il y a comme un cassé dans le profil du pont qui est facilement visible sur le parapet ici, en fait, c'est que le pont descendait, descendait, sans arrêt. 5

Normalement, c'est des phénomènes qui s'amointrissent avec le temps, les structures bougent, puis après un certain temps se stabilisent, lui il avait une descente, une flèche qui augmentait d'une façon croissante et qui inquiétait beaucoup le ministère des Transports. 10

Donc, un des derniers, en fait, une des dernières choses que j'ai faites au ministère des Transports, un des derniers projets sur lequel j'ai travaillé, ça a été le renforcement de ce pont-là. 15

Donc, le pont de Grand-Mère, c'est un pont caisson en béton, ici c'est une photo qui est prise à l'intérieur, environ vers le tiers central, environ ici, donc la photo est prise où on regarde vers la rive, si vous voulez, et on voit les blocs massifs qu'on est venu ajouter à l'intérieur du pont pour pouvoir venir ancrer des câbles de précontrainte, donc qui étaient nouveaux. 20 25

2007-07-16

BRUNO MASSICOTTE
INTERRO. SUR EXPERTISE
PAR Me ARGUIN

Q- Il y en avait de la précontrainte dans le massif, mais...
C'est ce dont on parle quand on parle de câbles de précontrainte, ce qu'on voit à la page 18, photo de droite?

R- Oui, c'est ça, des câbles de précontrainte. Et, donc, ça 5
j'ai participé au renforcement de ce pont-là en termes...
comme concepteur. La conception a été faite en quatre-
vingt-dix ('90), je suis rentré à l'École Polytechnique
en même temps ou à peu près, juste après ça, et compte 10
tenu que c'était un renforcement majeur, le ministère des
Transports a jugé bon de faire des expertises
additionnelles et j'attire votre attention sur le
véhicule qui est ici duquel sortent des câbles qui
rentrent dans le pont ici.

Donc, ça, c'est le fameux laboratoire mobile qui 15
avait été mis sur pied en mil neuf cent quatre-vingt-dix
(1990), on le voit ici pris en quatre-vingt-douze ('92),
donc véhicule qui est plein d'équipements d'acquisition
de données qui sert à faire des mesures sur les ouvrages.

Q- D'accord. 20

R- Et donc, ce pont-là, ce qu'il est important de souligner,
c'est l'effet que les gradients thermiques quotidiens
créaient des efforts aussi grands que le pont plein de
camions.

Q- Plein de camions? 25

2007-07-16

BRUNO MASSICOTTE
INTERRO. SUR EXPERTISE
PAR Me ARGUIN

R- Plein de camions.

Q- Ça veut dire quoi ça "plein de camions"?

R- Plein de camions, ça veut dire que quand on fait le -
c'est un bon point - quand on fait la conception d'un
pont, on a des... ça a été présenté précédemment, je vais
vous le présenter un peu plus tard, des camions, on a
parlé du CL625... 5

Q- Du H2016.

R- ... H2016, et tout ça. Donc, ça, c'est des camions, je
dirais petits, parce qu'on prend un camion ponctuel. 10
Quand on parle de grands ponts comme ça, on commence pas
à mettre des petits camions un peu partout sur le pont,
normalement ce qu'on fait, c'est qu'on met une charge
uniforme équivalente sur le pont et qui correspond à un
ensemble de camions qui pourraient circuler sur le pont. 15

Donc, ça, c'est un pont, c'est la fin de l'autoroute
55, il y a beaucoup de camionnage sur ce pont-là, c'est
un pont à deux voies, il y a beaucoup de bois, on est
dans la Mauricie, et donc pour les charges, quand on fait
les calculs de ce pont-là, on considère que c'est un pont 20
à trois voies, même s'il y en a seulement deux, pour les
calculs, on en considère trois, et on a... le code
spécifie une certaine charge à appliquer pour ce genre
d'ouvrage-là, donc qui correspond à des charges de
camions. 25

C'est cette valeur-là donnée par le Code, la charge qu'on doit appliquer pour la conception, donne, crée des efforts, donc des moments fléchissants, donc moments fléchissants c'est ce qui fait fléchir les éléments, donc... et/ou des efforts tranchants et, dans ce cas-ci, ces moments fléchissants-là et les efforts tranchants obtenus par les camions étaient du même ordre de grandeur que... en fait je devrais plutôt dire à l'inverse, là, mais le même ordre de grandeur que les effets thermiques. 5

Donc, et les effets thermiques en mil neuf cent soixante-seize (1976), ce n'était pas un phénomène connu et peut-être ce qu'on... et les effets thermiques, si je reviens sur la diapositive 17, c'est vraiment, dans ce cas ici, le réchauffement de la dalle supérieure du pont qui va réchauffer très rapidement pendant la journée, donc et habituellement atteindre une valeur maximale autour de quatorze (14) ou seize heures (16 h) l'après-midi, alors que la partie qui est inférieure, qui était au frais depuis quelques jours et qui est à l'ombre, donc qui réchauffe beaucoup moins vite, elle reste fraîche et ça, ça crée dans la structure des effets qui sont défavorables. 10 15 20

Q- Et quelle sorte d'effets que ça peut créer, c'est...

R- Ça induit des contraintes, des contraintes de... des contraintes, c'est des efforts internes, c'est une... une 25

2007-07-16

BRUNO MASSICOTTE
INTERRO. SUR EXPERTISE
PAR Me ARGUIN

contrainte, c'est une force divisée par une surface et ces contraintes-là, donc, peuvent, quand elles dépassent la résistance du matériau, induire de la fissuration.

Donc, dans le cas du pont de Grand-Mère, si je reviens ici - excusez-moi - la diapo 18, donc ça créait de la fissuration au niveau, en moments négatifs ici, donc dans les zones au-dessus des piles. Donc, au-dessus des piles, le pont est en traction ici, donc ça créait des tractions additionnelles et ça créait des tractions additionnelles au niveau de la partie centrale, donc de la partie traction et, dans ce cas ici, située dans la partie inférieure. 5 10

Donc, puis on dit traction additionnelle lorsqu'on atteint la résistance du béton, bien ça fait fissurer le béton, et c'est ce qui se passait avec le pont de Grand-Mère. 15

Donc, je dois dire pour vous rassurer, que depuis le renforcement, le pont est stable, on l'a remonté un peu, il est stable et on a... ça faisait même partie du projet de recherche, là, qui impliquait l'Université de Sherbrooke et l'Université Laval aussi, à ce moment-là, on l'a suivi sur cinq ans et le pont est en... en tout cas, au bout de cinq ans, il était en bonnes conditions, je peux pas le garantir aujourd'hui, mais à l'époque il l'était. Donc, on avait résolu le problème. 20 25

2007-07-16

BRUNO MASSICOTTE
INTERRO. SUR EXPERTISE
PAR Me ARGUIN

Q- Ensuite on en arrive à l'analyse des ponts?

R- Oui, bon, j'ai mentionné que j'ai, précédemment, que...

Q- Vous en aviez fait...

R- ... j'ai dirigé plusieurs projets de recherche et de ces
projets de recherche-là, certains ont porté sur le calcul 5
entre autres des ponts-caissons. Ici on voit le pont
Radisson à Trois-Rivières, entre Trois-Rivières et Cap-
de-la-Madeleine, donc ici c'était un caisson en acier;
quand on dit caisson, on parle d'un élément qui est vide, 10
c'est des parois minces en acier et, bon, ce type de
pont-là, on en retrouve plusieurs sur le réseau routier
et dans le... dans le chapitre 5 du Code des ponts, donc
les CSA-S6, il y a une méthode de calcul propre aux
ponts-caissons et cette méthode de calcul-là c'est ce qui
a été développé, donc, par nos travaux de recherche. 15

Aussi, dans... ici, on voit un pont, c'est le pont,
c'est l'approche sud du pont Pierre-Laporte à Québec, je
pense ici qu'on voit le pont Pierre-Laporte, donc au
loin, donc c'est... l'autoroute 20 est située du côté 20
droit de la photo et le pont Pierre-Laporte du côté
gauche et ce pont-là avait un problème de dalle, donc on
parle encore d'une dalle mince, c'est des poutres
d'acier, mais là le problème était la dalle de béton et,
donc, j'ai participé à l'étude de ce pont-là. 25

Et une des choses, je reviens sur un sujet que j'ai parlé précédemment, donc ça c'est un pont, un des ponts pour lesquels on a changé la dalle de béton pour utiliser une dalle en béton de fibre, donc béton de fibre et acier d'armature pour lui conférer une résistance additionnelle.

Mais toutes ces analyses-là au cours des années ont fait qu'on a développé une expertise sur l'analyse des ponts. Ici, on voit un modèle sur la photo en haut à droite, un modèle numérique, là, évidemment, c'est un peu petit pour voir à l'écran ici, mais entre autres celui... peut-être la figure du bas à droite est peut-être un peu plus parlante où on regarde entre autres, évidemment c'est un peu exagéré comme déformation, mais une des problématiques qu'on avait observées sur ce pont-là c'est les effets de torsion, les effets de torsion qui sont aussi accentués par les effets de biais, donc, c'est un pont qui avait un biais important.

Et toutes ces recherches-là, en fait, ont permis ou... la rédaction d'un guide sur l'analyse des ponts, c'est un guide dont la rédaction n'est pas terminée, mais qui est en cours parce que ça fait partie d'un projet de recherche, c'est un projet avec la compagnie, le Bureau d'étude Cima + et le Conseil de recherche en sciences naturelles et en génie, donc l'organisme subventionnaire

du fédéral, et aussi accompagnés par le ministère des Transports, donc un guide pour que les ingénieurs puissent faire des analyses raffinées, quand on dit raffinées, soit par grillage soit par éléments finis des ouvrages, mais de le faire d'une façon bien organisée avec rigueur et précision, mais précision juste, suffisante. 5

Q- Je crois comprendre à la page 21 que vous avez été auteur ou coauteur de différents articles ou...

R- Donc, oui, au cours des dernières années... 10

Q- ... ouvrages?

R- ... j'ai écrit, bon, plus de cent vingt (120) articles scientifiques dans des revues et dans des conférences. J'ai été auteur de plusieurs rapports techniques, au moins une cinquantaine, rapports techniques, certains étant issus des projets de recherche, mais d'autres portant aussi sur des expertises qui ont été en particulier réalisées au Laboratoire de structures de l'École Polytechnique. 15

Donc, habituellement, quand on parle de rapports techniques, c'est des rapports qu'on écrit pour l'industrie. 20

Je suis coauteur d'un livre sur les charpentes métalliques; n'eût été de mon implication dans le pont de la Concorde, il y aurait un deuxième tome qui aurait été 25

écrit. Et puis, bon, bien ce... donc, si mes coauteurs m'entendent, ils vont savoir que la suite s'en vient. Ils sont patients.

Je suis auteur d'un ouvrage de référence, lui aussi qui aurait été fini parce que j'étais en sabbatique l'année dernière, qui est, en fait c'est un... c'est presque un livre au stage où j'en suis, c'est un volume d'à peu près cinq cents (500) pages sur le calcul des structures en béton, donc qui sert pour l'enseignement, que j'utilise pour l'enseignement de mes cours de béton armé aux baccalauréats et gradués, mais qui est aussi utilisé à l'Université Laval pour l'enseignement au niveau du baccalauréat, donc c'est tout près d'être un livre, c'est un livre en... 5 10

Q- En devenir. 15

R- ... presque né. Et, éventuellement, quand j'aurai écrit ces deux livres-là, bien il y a un troisième livre qui, lui aussi, est rendu à peu près à six cents (600) pages qui est finalement issu de ce que j'ai fait pour la formation des ingénieurs en calculs des ponts. Donc, c'est des choses qui s'en viennent. 20

Q- Maintenant, vous avez fait ou vous faites partie de certaines associations scientifiques, vous pourriez nous en énumérer quelques-unes? 25

R- Oui, en fait... donc, avec les activités de recherche que j'ai faites, que je vous ai mentionnées, ça nous amène à participer à des groupes internationaux, donc j'ai parlé du ACI, donc American Concrete Institute, qui est un organisme très reconnu mondialement, mais aussi au niveau 5 nord-américain c'est l'organisme le plus actif dans la recherche sur le béton et donc je fais partie depuis mil neuf cent quatre-vingt-quinze (1995) du Comité 342.

À peu près aussi à la même époque j'ai joint... en fait, c'est quatre-vingt-seize ('96) pour celui-là, le 10 Comité 544 sur les... le béton renforcé de fibres et depuis deux ans, je suis le président d'un sous-comité de ce comité-là qui porte sur les applications structurales.

Donc, tout ça étant issu des activités de recherche qui ont été menées ici au Québec, là, pour le calcul 15 structural; donc, ça nous permet de transférer notre expertise ici et de la transmettre dans des organismes qui diffusent cette information-là par différents documents.

Mes travaux sur le béton de fibres, si vous allez à 20 la page 23, m'ont amené à joindre des groupes de recherche, des groupes scientifiques internationaux, principalement européens, le RILEM, le FIB, même si le mot "international" se retrouve dans ces... leur titre, 25 évidemment ça regroupe des gens un peu partout dans le

2007-07-16

BRUNO MASSICOTTE
INTERRO. SUR EXPERTISE
PAR Me ARGUIN

monde, mais c'est quand même des groupes qui sont issus, je dirais de l'Europe, donc... et il y a quand même des gens d'un peu partout dans le monde.

Et donc, j'ai été... j'ai fait partie pendant quelques années d'un comité qui avait une durée de vie finie qui avait à traiter sur les essais et la conception en béton renforcé de fibres, ce comité-là, donc, il y a divers articles qui ont été écrits suite à ces travaux-là et la suite de ces travaux-là, en fait, a été reprise par la Fédération internationale du béton qui, donc, amène des recommandations du Comité 162 à un niveau prêt à être utilisé pour la conception. 5 10

Q- Vous faites partie également d'une association ou de plusieurs associations techniques?

R- Oui. Bien, je dirais la principale pour les fins de la... 15

Q- Pour les fins de notre dossier.

R- ... du dossier ici, c'est le Code canadien sur le calcul des ponts routiers, donc en mil neuf cent quatre-vingt-douze (1992), j'ai été invité à joindre le sous-comité, parce que le Code... il faut dire que le Comité S6, c'est un très gros comité, c'est un gros Code, donc chaque chapitre est écrit par un comité. 20

Donc, en quatre-vingt-douze ('92), j'ai été invité à joindre le comité qui est en charge de la rédaction du chapitre 5 qui porte sur les méthodes d'analyse. On a 25

livré en deux mille (2000) la version pour le Code S6 2000 et quand les comités se sont reformés pour le Code S606, donc on m'a demandé de prendre la présidence du chapitre 5 qui porte sur les méthodes d'analyse et aussi d'être membre votant du comité technique du Code S6.

5

Et ça, je dois dire que ça donne la chance de parler avec des gens, de travailler sur des comités, c'est une opportunité à peu près unique d'échanger avec des gens de haut calibre dans un domaine très pointu et, donc, ça a été des expériences qui sont fort enrichissantes.

10

Q- Maintenant, vous avez également fait l'objet d'un prix ou de certaines distinctions?

R- Oui. On... j'ai... ce que je mentionne ici, c'est quelques prix que j'ai reçus, en fait, c'est les principaux, je dois dire. Donc, il y a un prix que j'avais reçu lorsque je faisais mes études doctorales en Alberta, donc qui était un prix, j'étais le premier en fait à l'époque à avoir cette distinction-là ou ce prix-là en génie à l'Université de l'Alberta, donc c'était, c'est un prix, il y a quelques bourses qui sont offertes, tous champs confondus, au niveau des universités en Alberta et puis, bon, j'avais eu la chance d'avoir eu... d'avoir ce prix-là pendant que je faisais mes études doctorales.

15

20

25

Par contre, le prix peut-être qui revêt le plus d'importance, c'est toujours ce qui est issu de nos travaux de recherche, c'est des prix qu'on voit pas venir, je dirais, donc c'est le meilleur article, donc en mil neuf cent deux... excusez-moi.

5

Q- Deux mille (2000)?

R- En deux mille quatre (2004)...

Q- Quatre (4)?

R- ... un petit peu après, donc en deux mille quatre (2004), j'ai reçu avec, donc, deux autres personnes, un étudiant gradué, Thierry Chicoine et mon collègue Robert Tremblay, donc on a reçu le pont... le prix, excusez-moi, du Raymond C. Reese Research Prize Award, donc de l'ASCE, l'ASCE c'est l'American Society for Civil Engineering, et ce prix-là a été accordé pour le meilleur article dans la revue *Structural Engineering*, une des revues les plus cotées dans le génie des structures au niveau mondial, donc le meilleur prix pour... donc le prix pour le meilleur article de l'année deux mille trois (2003).

10

15

Et ce prix-là, j'en profite, si vous permettez, en fait c'est un... c'était issu d'un projet de recherche qu'on a fait avec la compagnie Canam, Canam, donc, qui est une... qui voulait développer et qui a développé des profilés en I, qu'on voit ici, des colonnes, en fait, c'est des colonnes ces profilés-là, donc c'est des

20

25

colonnes qui sont faites de plaques minces et qui servent à construire des multiétagés et eux, ils ont imaginé un type de colonne qui serait plus efficace, moins cher, construit plus rapidement et ça, c'était pour, donc, attaquer des projets d'envergure au niveau international.

5

Par contre, pour pouvoir utiliser ça, il faut que ce soit dans le Code, donc ils nous ont proposé de faire un projet de recherche qui s'est étalé sur plusieurs années et qui a conduit... qui, maintenant, fait partie, donc ce type de poteaux-là, on les retrouve dans le Code canadien ou la Norme canadienne des bâtiments en acier, la S16, et donc c'est à travers nos projets de recherche que cet élément-là est venu dans le Code.

10

Et, donc, c'était un prix qui était... et je dois dire, là, je dois mentionner que les essais qui ont été... en particulier les essais qui ont été faits pour, relativement à ce prix-là ont été réalisés à l'Université McGill, donc avec la bonne volonté du professeur Mitchell, donc... à ce moment-là, on n'avait pas la presse, maintenant on a même un équipement qui aurait permis de faire ces essais-là à l'École Polytechnique, mais à cette époque-là on l'avait pas et, donc, ça a été fort utile.

15

20

Q- Maintenant, vous avez des... également, *fellow* de deux associations, je vois que c'est le ACI, c'est-à-dire

25

2007-07-16

BRUNO MASSICOTTE
INTERRO. SUR EXPERTISE
PAR Me ARGUIN

l'American Concrete Institute en deux mille quatre (2004)?

R- Donc, j'ai été reçu *fellow* du ACI en deux mille quatre (2004), donc... et l'année suivante de la Société canadienne de génie civil, donc ça, c'était un prix de reconnaissance, c'est un peu comme l'Oscar pour la carrière, donc c'est un prix de reconnaissance de ses pairs pour notre implication dans ces organismes-là. 5

Q- Maintenant, moi, je n'ai pas d'autres questions, mais à ce stade, si mes collègues veulent poser des questions, mais j'ai l'intention de demander que monsieur le professeur Massicotte soit considéré comme un expert en ponts en structure de béton et en analyse de structures de béton. 10

Me PIERRE MARC JOHNSON :

Merci. Maître Henry? 15

CONTRE-INTERROGÉ PAR Me PATRICK HENRY :

Q- Bonjour, Docteur Massicotte. 20

R- Bonjour, Maître Henry.

Q- Je suis Patrick Henry, je représente les ingénieurs concepteurs du viaduc.

R- Um-hum. 25

2007-07-16

BRUNO MASSICOTTE
CONTRE-INT. SUR EXPERTISE
PAR Me HENRY

Q- Comme introduction, la Commission Gomery nous ayant appris qu'il y avait possiblement un stade olympique à Chicoutimi, je présume que celui où vous avez été impliqué c'est à Montréal?

R- J'imagine, oui.

5

Q- O.K.

R- J'en suis certain.

Q- J'ai aucune question sur vos qualifications professionnelles, que je salue par ailleurs, je veux juste comprendre l'implication, d'abord votre relation avec le MTQ. Vous avez travaillé au MTQ, à la Direction des structures, pendant deux ans?

10

R- Effectivement.

Q- Et en quatre-vingt-onze ('91), vous avez joint la Polytechnique?

15

R- Quatre-vingt-dix ('90)..

Q- Quatre-vingt-dix ('90)?

R- Oui.

Q- Est-ce que je comprends que depuis quatre-vingt-dix ('90) de façon continue jusqu'à aujourd'hui, vous travaillez dans des projets de recherche qui impliquent et/ou sont financés par le MTQ?

20

R- Effectivement, comme par exemple le professeur Marchand ou d'autres professeurs au Québec, le ministère des Transports subventionne des projets de recherche dans les

25

universités québécoises et au ministère des Transports... la Direction de la recherche au ministère des Transports a identifié des spécialités, l'Université Laval a ses spécialités, donc le professeur Marchand, le professeur Bissonnette, les gens de Sherbrooke en ont d'autres et moi, j'ai donc les miennes.

5

Et, donc, depuis mil neuf cent quatre-vingt-dix (1990), quatre-vingt-onze ('91), moi, je reçois chaque année des subventions de recherche, donc c'est des subventions qui servent à payer les étudiants gradués, c'est pas de la consultation, on s'entend bien, donc c'est des subventions de recherche qui servent à payer les essais, aident à supporter les étudiants gradués, les frais de publication, les frais de recherche en général.

10

Donc, effectivement, depuis les seize (16) dernières années environ, j'ai des subventions de recherche du ministère des Transports.

15

Q- Et en deux mille sept (2007), ça peut représenter quelle proportion, je veux pas de chiffres, là, mais quelle proportion de l'ensemble de vos projets de recherche?

20

R- Je dirais présentement environ vingt pour cent (20%).

Q- Vingt pour cent (20%)?

R- Présentement, oui. Des années c'est un peu plus, quand on a fait le pont de Grand-Mère, c'était le gros projet, maintenant j'ai d'autres activités de recherche, là, avec

25

2007-07-16

BRUNO MASSICOTTE
CONTRE-INT. SUR EXPERTISE
PAR Me HENRY

le ministère des Transports. J'en ai une en particulier sur le renforcement sismique des piles de pont, mais le même sujet, je l'étudie aussi en parallèle avec d'autres organismes, donc ça s'inscrit dans des démarches de recherche je dirais globales, là, et donc le ministère supporte activement la recherche dans les universités québécoises et j'en suis une des personnes qui en bénéficient, pas personnellement, mais pour... comme support à la recherche, oui. 5

Q- Bien. La pièce MTQ-1 qui, pour votre gouverne, c'est le rapport principal. 10

R- Oui.

Q- Je comprends, en lisant la page suivant la page couverture, que deux ingénieurs de la Direction des structures du ministère des Transports du Québec ont participé à sa rédaction, c'est exact, messieurs Jean Grenier... 15

R- Oui.

Q- ... et Michel Blouin?

R- Effectivement, oui. 20

Q- Est-ce que vous êtes en mesure de nous dire, à partir de la table des matières, quelles sont les parties qu'ils auraient rédigées dans ce rapport-là?

R- Oui. En fait, là, c'était un point que je voulais aborder de toute façon, là, je pensais en parler un peu plus 25

tard. Votre réponse serait à la diapositive 32.

Excusez, Madame Desprez, là. On pourra revenir sur ça après, mais c'est un point que j'abordais de toute façon dans ma présentation pour...

5

Me PIERRE MARC JOHNSON :

Q- Pas tout de suite, faut vous qualifier avant.

R- Um-hum. C'est ça, donc, on va en parler, effectivement, je préfère donc... donc, en fait commençons par la 31, excusez-moi, donc on va aller...

10

Donc, pour différencier quel était le rôle des experts extérieurs au ministère ou externes, donc professeur Ghali, professeur Tremblay et moi et les deux experts du ministère, donc messieurs Jean Grenier et Michel Blouin, donc les experts externes, dont je fais partie, on s'assurait de la direction scientifique, on a fait les recherches sur les causes de l'effondrement, on a réalisé les essais, on a fait les analyses structurales non linéaires et on a fait la rédaction et l'édition du rapport final, donc c'est ce qui incombait, en bout de ligne, là, au groupe d'experts externes.

15

20

Les experts, donc, pour répondre à votre question, les experts du ministère, en fait, ont contribué à la rédaction du rapport, mais sur des aspects qui étaient très spécifiques au ministère des Transports, donc ils

25

ont participé à la rédaction de l'annexe 1, en partie, donc, excusez, je dois dire partiellement à la rédaction de l'annexe 1.

Dans l'annexe 1 – Madame Desprez, pouvez-vous revenir à la... donc, si on regarde la table des 5
matières, donc, si on regarde le... est-ce que j'ai le
contrôle sur cette flèche-là? Est-ce que j'ai un pointeur
sur cet écran-là? Non, j'ai pas de pointeur, excusez-moi.
O.K. – donc, si on regarde le point 2.4, donc, de la 10
table des matières "*Entretien et réparations*", c'est...
je pense c'est le ministère des Transports qui était le
plus à même de dire ce qu'ils ont fait comme entretien et
ce qu'ils ont fait comme réparations.

Donc, ça, c'est le genre de chose qu'ils ont faite. 15
Ils ont écrit deux annexes au complet dont l'annexe 3 et
l'annexe 4 sont issues... non, ça c'est pas le chapitre
3, c'est "*Évaluation*", si vous voulez, descendez un petit
peu plus loin dans l'annexe, donc... parce que là vous
avez la table des matières du rapport principal, donc... 20

Me PIERRE ARGUIN :

Q- Um-hum.

R- ... le chapitre 4 du rapport principal ou l'annexe 3 qui 25
portait sur l'évaluation de la capacité portante a été
écrite entièrement par les gens du ministère des

Transports, mais je l'ai relue, mais le texte est écrit par eux et la raison est la suivante, c'est que moi, je voulais savoir, dans mon expertise d'une façon indépendante, O.K., quelle était la façon d'évaluer les ponts au ministère des Transports, c'était ma façon de savoir comment eux évaluaient des ponts. 5

Donc, si je l'avais fait à ma façon, j'aurais eu un chiffre. Est-ce que j'obtiens le même chiffre ou les mêmes informations quand le ministère des Transports le fait? 10

Donc, eux ils ont écrit cette annexe-là et la partie principale dans laquelle ils ont contribué c'est les "*Observations in situ et propriétés des matériaux*". Donc, évidemment, les gens du ministère des Transports étaient sur les lieux avant que moi, j'y sois, donc ils ont pris des photos, ils ont vu des choses que moi, je n'ai pas vues, donc ils ont indiqué ces choses-là dans ce rapport-là. Il y a aussi certains essais qui ont été faits sur des carottes, sur des barres d'armature, qui ont été faits par le ministère des Transports dont les résultats sont mentionnés dans ça. 15 20

Donc, essentiellement, les experts du ministère des Transports ont contribué directement à la rédaction des parties que je vous indique; par contre, ils ont aussi contribué aux discussions sans contribuer à la rédaction, 25

donc les discussions sur les conclusions, sur les constats qu'on a faits au cours de notre évaluation.

Q- Alors...

R- Est-ce que ça répond à votre question?

Q- Ça répond à ma question sur le rapport principal, j'aurais juste une couple de questions additionnelles sur les annexes. L'annexe au rapport principal, donc à l'annexe 1, ça, vous l'avez mentionné dans la diapositive 32? 5

R- Oui. 10

Q- Monsieur Grenier, qui a participé à la rédaction de l'annexe 1, ça apparaît d'ailleurs de la page frontispice de cette annexe.

R- Effectivement.

Q- Ensuite, l'annexe 2, monsieur Martin Talbot, ça c'est à la Direction des structures? 15

R- Oui.

Q- Exact?

R- Monsieur Martin Talbot, donc, a participé, dans l'annexe on le mentionne et je vais en reparler un peu plus tard aujourd'hui ou demain, on a analysé les ponts, le pont de la Concorde, excusez-moi, avec différentes méthodes et indépendamment, donc il y avait monsieur Ghali à Calgary, il y avait nous à la Polytechnique, le ministère des Transports, avec différents logiciels et, donc, j'avais 20 25

confié à Martin Talbot l'utilisation des logiciels que eux utilisent couramment au ministère des Transports, encore une fois pour apprécier est-ce que eux travaillent de la même façon que nous et, donc, on a pu voir que nos résultats étaient très similaires.

5

Ceci étant dit - je vais compléter ma réponse...

Q- Allez-y.

R- ... si vous permettez. Donc, et c'est pour ça que les résultats qu'on retrouve dans l'annexe sur l'évaluation proviennent des analyses faites par le ministère des Transports, mais qui se... analyses qui étaient, dont les résultats étaient très similaires à ceux qu'on avait obtenus indépendamment. Donc...

10

Q- Ensuite, je continue à l'annexe 3, il y a monsieur Grenier et monsieur Daniel Boulet?

15

R- Donc, comme j'ai dit, eux ont écrit l'annexe au complet.

Q- O.K.

R- Ce que je voulais voir, ce qu'on voulait voir c'était la façon dont le ministère des Transports évaluait les ponts.

20

Q- Alors, l'annexe 4, monsieur Michel Blouin?

R- Oui, annexe que monsieur Blouin a écrite au complet.

Q- Et à l'annexe 7, monsieur Jean Grenier, encore une fois, Direction des structures?

25

2007-07-16

BRUNO MASSICOTTE
CONTRE-INT. SUR EXPERTISE
PAR Me HENRY

R- Non, monsieur Grenier, dans l'annexe 7, si vous permettez, on va regarder les auteurs de l'annexe.

Q- Il est mentionné en tout cas.

R- Il est mentionné, oui, je vais vous dire son rôle, c'est pour ça que... il l'a pas rédigé, donc c'est moi qui est l'auteur de l'annexe 7. Il y a monsieur Adam Lubell qui a participé à sa rédaction, qui a fait certains calculs, je devrais plutôt dire, pas la rédaction, qui est un professeur de l'Université de l'Alberta, donc qui est pas ingénieur au Québec et comme il lit pas aisément le français, bien je pouvais pas lui demander de... donc d'être coauteur, malgré qu'il ait contribué à la rédaction de l'annexe. 5 10

Alors, monsieur Grenier, c'était la seule personne qui était ingénieur et qui lisait le français. Évidemment, il aurait pu y avoir monsieur Tremblay aussi ou d'autres personnes, mais... donc, et monsieur, en fait le rôle de monsieur Grenier a été beaucoup plus de me critiquer, donc, sur certaines conclusions et... mais critiquer dans le sens positif, donc il n'a pas... l'annexe, donc je peux dire que l'annexe 7, j'en prends l'entière responsabilité. 15 20

Q- Donc, si on récapitule, les ingénieurs employés du ministère des Transports qui ont participé d'une façon ou d'une autre sont messieurs Jean Grenier, Michel Blouin, 25

2007-07-16

BRUNO MASSICOTTE
CONTRE-INT. SUR EXPERTISE
PAR Me HENRY

Martin Talbot et Daniel Boulet, c'est exact?

R- Exactement.

Q- Merci, Monsieur.

R- Ça me fait plaisir.

5

Me PIERRE MARC JOHNSON :

Merci. Maître Cossette?

CONTRE-INTERROGÉ PAR Me MARIE COSSETTE :

Une seule question, Messieurs les commissaires.

10

Q- Bonjour, Monsieur Massicotte. Vous savez que je suis un
des procureurs de la Commission.

Je veux juste clarifier, la section "*Entretien et
réparations*" 2.4, vous avez dit : c'est le MTQ...

R- Oui.

15

Q- ... et là, je n'ai pas saisi la fin, est-ce que c'est le
MTQ qui a rédigé...

R- Oui.

Q- ... cette partie-là au complet?

R- Oui, oui.

20

Q- D'accord, merci.

25

2007-07-16

BRUNO MASSICOTTE
CONTRE-INT. SUR EXPERTISE
PAR Me COSSETTE

Me PIERRE MARC JOHNSON :

Merci. Donc, Maître Arguin, pourriez-vous répéter les bases de qualifications pour lesquelles vous voulez que nous reconnaissons...

5

Me PIERRE ARGUIN :

Alors, c'était expert en ponts...

Me PIERRE MARC JOHNSON :

... monsieur Massicotte?

10

Me PIERRE ARGUIN :

... en structures de béton et en analyse de structures de béton.

15

Me PIERRE MARC JOHNSON :

Alors, en pont, en analyses de ponts et en analyse de structures de béton.

Me PIERRE ARGUIN :

En fait, c'est en ponts, en structures de béton...

20

Me PIERRE MARC JOHNSON :

En structures de béton...

25

2007-07-16

BRUNO MASSICOTTE
CONTRE-INT. SUR EXPERTISE
PAR Me COSSETTE

Me PIERRE ARGUIN :

... et en analyse...

Me PIERRE MARC JOHNSON :

... et en analyse...

5

Me PIERRE ARGUIN :

... de structures de béton.

Me PIERRE MARC JOHNSON :

10

... de structures de béton. Alors, qu'il en soit ainsi.

Q- Et, Monsieur Massicotte, nous allons vous permettre de commencer votre PowerPoint au niveau de la méthodologie. Je considère, à toutes fins pratiques, que vous répondez de vos collègues universitaires...

15

R- Oui.

Q- ... monsieur Tremblay...

R- Effectivement.

Q- ... et le professeur Ghali.

20

R- Oui.

Q- On peut retrouver dans le cahier un certain nombre de notes à leur sujet et nous allons commencer l'approche quant à la méthodologie à quatre heures vingt (4 h 20).

25

2007-07-16

BRUNO MASSICOTTE
CONTRE-INT. SUR EXPERTISE
PAR Me COSSETTE

Me MONIQUE MICHAUD :

Veuillez vous lever, s'il vous plaît.

(SUSPENSION)

Me MONIQUE MICHAUD :

Veuillez vous lever s'il vous plaît. Vous pouvez vous asseoir.

Me PIERRE ARGUIN :

Q- Alors, professeur Massicotte, on était rendu ici à la présentation du groupe d'experts. Je pense qu'on en a déjà parlé incessamment en ce qui concerne tant monsieur Jean Grenier que monsieur Michel Blouin.

Maintenant, en ce qui concerne le professeur Robert Tremblay, vous avez certains éléments à faire ressortir à la page 29?

R- Oui, effectivement. Par contre, permettez-moi, Maître Arguin, avant de débiter, comme c'est le début de ma présentation, j'aimerais profiter de l'occasion pour offrir en mon nom et au nom des personnes qui ont travaillé sur les travaux qu'on a réalisés donc offrir nos sincères condoléances aux familles et aux proches des gens qui ont été éprouvés dans cet... qui sont décédés en fait dans cette tragédie et aussi les gens qui ont été

blessés ou qui ont été témoins. Donc, c'est des épisodes traumatisants et puis donc nos pensées sont avec eux.

Donc, le plan de ma présentation, c'est ça donc on est dans la partie introduction et...

5

Me PIERRE MARC JOHNSON :

Si vous me permettez, Monsieur Massicotte, simplement par équité à l'égard de tous les gens qui ont fait partie des autres équipes, là, je pense qu'on prend pour acquis que le professeur Ghali et le professeur Tremblay ainsi que les ingénieurs Blouin et Grenier sont des gens dont vous répondez des qualités d'expertise, comme ils ne seront pas appelés comme témoins, si je comprends bien, je préférerais qu'on aille directement à votre exposé.

10

15

Me PIERRE ARGUIN :

Parfait.

Q- Alors, quel était... dans ce cas-là, on parle de la page 33, Monsieur le président, quel était le mandat du groupe d'experts que vous avez présidé?

20

R- Oui. Donc, il y avait quatre points au mandat. Donc, le premier c'est étudier le comportement du pont et du boulevard de la Concorde. Le second, expliquer les causes techniques ayant conduit à l'effondrement de cet ouvrage. Le troisième point, statuer si les détails des

25

aciers d'armature étaient adéquats. Et finalement, examiner l'adéquation des critères des méthodes de conception et d'évaluation d'une dalle semblable donc évidemment pour les ouvrages à venir.

Q- Maintenant, vous avez utilisé évidemment une certaine méthodologie. 5

R- Oui. Donc, la méthodologie est exprimée ici en huit points. Le premier, c'était l'inspection du site et l'auscultation du pont. Donc, dans les membres de l'équipe, monsieur Blouin était là le trente (30) 10 septembre. Moi, je m'y suis rendu le quatre (4) octobre, donc après que le ministère des Transports m'ait mandaté. Donc l'inspection du site, l'auscultation du pont et des débris sur le site Belgrand par la suite, cueillette d'informations, détermination des charges auxquelles le 15 pont a été soumis, donc l'historique du chargement pour ce genre d'ouvrage-là, l'évaluation de la résistance du pont selon les critères actuels et ceux de l'époque de sa conception.

Le quatrième point de la méthodologie porte sur 20 l'examen des observations faites sur le site, sur les éléments du pont récupérés, la prise de mesures, les échantillons des matériaux. Et tout ça nous a amené, en fait, les quatre premiers points c'est la partie, je dirais presque en amont de l'étude, c'est la première 25

phase où on prend connaissance du dossier, on l'examine, on analyse et suite à ça on est arrivé à certaines conclusions donc qui nous ont amenés donc à faire au cinquième point de la méthodologie donc l'étude des effets thermiques de la dalle en porte-à-faux qui est pour nous un élément central de son comportement. 5

Ça a donné lieu aussi à des essais en laboratoire sur des éléments à grande échelle, curieusement mais dans le fond pas surprenamment assez identiques ou similaires à ceux qui ont été testés à l'Université McGill et sans qu'on s'en parle. 10

Le septième point, évidemment, c'est l'analyse du comportement de la structure, la détermination de l'amplitude des efforts soutenus par la dalle en porte-à-faux. Et pour finir, l'étude de la résistance de la dalle en porte-à-faux par des méthodes de calculs spécifiées dans le Code CSC6-06 et quant à des analyses non linéaires par éléments finis. Donc, ça, c'est les principaux points de la méthodologie. 15

Évidemment, ce n'est pas indiqué mais la rédaction d'un rapport est la... 20

Q- La neuvième étape.

R- C'est ça, la présentation que je fais aujourd'hui.

Q- D'accord. Alors, à ce stade-ci, vous avez un sommaire des conclusions que vous êtes en mesure de... 25

2007-07-16

BRUNO MASSICOTTE
CONTRE-INT. SUR EXPERTISE
PAR Me COSSETTE

R- Oui. Bien, en fait, peut-être avant de l'oublier, si vous me permettez, Maître Arguin...

Q- Allez-y.

R- ... là, si je veux revenir à l'arrière... Alors, je vais le dire pendant que... en fait, c'est juste pour préciser 5
que donc on a remis notre rapport final le quatorze (14) juin. Je dois mentionner pour... Messieurs les commissaires, Monsieur le président, sachez que ça a été fait sans suivre vos débats. Donc, par contrainte de temps nous aussi, on voulait... ça, c'était donc Robert 10
Tremblay et Amin Ghali, en particulier, on s'était mis d'accord qu'on voulait arriver à des conclusions qui étaient indépendantes de ce qui pourrait se dire, à moins qu'il y ait des choses énormes qui seraient apparues. Évidemment, on n'était pas isolés, là, mais quand même, 15
donc on n'a pas suivi les débats quotidiennement.

Donc, c'est ça. Donc, et la même chose, un point aussi, notre rapport a été remis après ceux de messieurs Marchand et Mitchell. Par contre, on n'a pas lu leur rapport avant d'avoir terminé le nôtre, à l'exception de 20
la conclusion. Encore une fois, si on avait vu des choses exceptionnelles, bien évidemment ça aurait peut-être changé un petit peu notre approche mais comme on n'a rien vu de la sorte donc on a continué votre rédaction d'une façon indépendante. 25

M. ARMAND COUTURE :

Est-ce que vous me permettez?

Me PIERRE ARGUIN :

Oui, Monsieur Couture.

M. ARMAND COUTURE :

Q- Pourriez-vous élaborer la différence entre les points 7 et 8 de votre méthodologie? C'est deux analyses semblables par des méthodes différentes, est-ce que je dois comprendre? 10

R- En fait, l'analyse du comportement de la structure, c'est la partie analyse linéaire, je dirais, en fait, c'est plus les charges sur la travée, les camions sur la travée, les efforts que ça crée dans le porte-à-faux et ça, c'est un calcul linéaire, calcul je dirais qu'on ferait couramment dans une évaluation ou dans une conception de pont. 15

Le point 8 c'est la partie non linéaire, c'est la partie résistance, donc en termes de résistance en cisaillement, résistance en flexion mais aussi la partie, le calcul de la résistance de la culée elle-même ou de la dalle en porte-à-faux par une approche non linéaire. Donc, c'est l'effet des charges vives, des charges 20 25

2007-07-16

BRUNO MASSICOTTE
CONTRE-INT. SUR EXPERTISE
PAR Me COSSETTE

mortes, si vous voulez, en 7 et le calcul de la résistance en 8. Ça va? Merci.

Donc...

Me PIERRE ARGUIN :

Q- Alors, on était rendu à un sommaire des conclusions, si je ne me trompe pas?

R- Oui. Donc, dans le... donc, on indique ici dans le début de la présentation les conclusions auxquelles on est arrivé et ça, c'est les conclusions telles qu'elles apparaissent à la fin de notre rapport.

Donc, l'effondrement du pont de la Concorde – quand on dit pont de la Concorde, c'est le pont du boulevard de la Concorde – s'est produit par la rupture en cisaillement de la dalle en porte-à-faux de la culée sud-est du pont.

Cet événement est dû à un ensemble de facteurs qui, combinés les uns aux autres, ont créé dans l'ouvrage les conditions propices à une dégradation du béton et à la propagation de plans de fissurations qui ont donné lieu à une baisse graduelle de la résistance en cisaillement de la dalle en porte-à-faux de la culée. Et ça, je pense que sur ces points-là il y avait un consensus...

Q- Évidemment, on parle de la culée sud-est toujours.

R- De la culée sud-est toujours. La dégradation du béton a

été causée par l'eau chargée de saumure provenant de la chaussée qui s'est infiltrée dans des fissures qui, au cours des ans, ont progressé sous l'action du gel et du dégel et, dans une moindre mesure, par d'autres facteurs mais par contre, l'action du gel et du dégel avec l'eau chargée de saumure, c'est pour nous le facteur important dans la dégradation du béton.

5

Q- Les fissures auraient été probablement initiées par quoi, selon vous?

R- Alors, selon nous, les fissures ont été initiées...

10

Q- On parle des plans de fissurations?

R- Quand on dit fissures effectivement... donc, ça, c'est le libellé de notre rapport, mais pour éviter toute confusion donc on parle du plan de fissuration interne donc a été initié par des effets thermiques dans le tablier qui se seraient produits lors de la pose de l'enrobé bitumineux et lors de variations brusques de la température.

15

Me PIERRE MARC JOHNSON :

20

Q- C'est ce que vous appelez par d'autres facteurs?

R- Non, non, les autres... non, ça, c'est le facteur... ça, c'est la cause. Si vous...

Q- Mais qu'est-ce que vous appelez par d'autres facteurs?

R- On parle de...

25

Me PIERRE ARGUIN :

Q- On parle de la page 40 ici, Monsieur?

R- La page 40, oui, c'est ça. Donc, si je reviens à d'autres facteurs, il y a l'effet des charges cycliques par exemple, les véhicules qui, au cours des années, circulent sur le pont et aussi le changement du joint de dilatation, je pense que j'aurai à répondre à ce point-là, donc il peut y avoir eu une contribution, on en parle dans notre rapport, mais pour nous ce sont des facteurs de moindre importance en comparaison à ceux du gel et du dégel. 5 10

Donc, à la page 42, donc pour nous trois conditions ont permis ou encouragé l'apparition et le développement de plan de fissurations dans la dalle. 15

L'ordre qui est indiqué ici n'est pas nécessairement un ordre d'importance, donc c'est juste... on pourra revenir sur l'importance de ces points-là plus tard, mais lorsqu'on a rédigé, de la façon que c'est exprimé ici c'est un ordre, donc le premier indiqué c'est le positionnement non conforme au plan des armatures à l'extrémité de la dalle. 20

Le second, c'est la spécification d'un béton présentant des caractéristiques de durabilité inadéquate. 25

Et le troisième, des détails d'armatures inadéquats à l'extrémité du porte-à-faux.

Q- Alors, on en arrive au détail de l'étude et, si je ne me trompe pas, il s'agit de faire une description et, en fait, de comprendre également la terminologie que vous utilisez, si je me trompe pas, dans votre présentation et dans votre rapport, n'est-ce pas? 5

R- Oui, en fait, si on regarde la page 44 de la présentation, c'est, si vous voulez, l'ordre ou la table des matières de la présentation qui suit l'ordre séquentiel, en fait, aussi, des sept annexes qui sont donc attachées au rapport principal et donc le premier porte sur la description des ponts de la Concorde et de Blois et évidemment, beaucoup de ces choses-là ont été présentées. 10 15

Par contre, je vais passer assez rapidement sur les points qui sont connus, mais quand même c'est important que je puisse souligner certains aspects; donc c'est pour ça que je voudrais prendre certains éléments de la description du pont, entre autres, au niveau de la terminologie où on utilise dans nos rapports et nos présentations une terminologie qui est légèrement différente de celle utilisée par les autres experts. 20

Donc, c'est un pont, si on est à la diapositive 45, on voit une vue en plan du pont de la Concorde. Donc, 25

pour se situer, la culée sud-est où s'est produit l'effondrement se situe ici. Donc, c'est un pont qui a un biais de vingt degrés (20°), donc c'est l'angle qui est indiqué ici.

Par contre, dans la présentation à certains endroits dans le rapport, on parle du coin obtus et la description ou l'identification d'un coin obtus ou aigu dans la terminologie ou dans la littérature, on réfère pas à la culée normalement mais à la travée, donc on parle plutôt des poutres. Donc, le coin sud-est ici c'est un coin qui se situe à un endroit où on a un angle obtus dans la forme géométrique du tablier. 5 10

Q- Et par rapport à un coin aigu?

R- Donc, les coins aigus, c'est les coins qu'on retrouve évidemment en opposé. Donc, on a les coins obtus ici et, un point à souligner, c'est que le pont de la Concorde était fait de deux tabliers distincts et indépendants, donc le tablier nord et le tablier sud. Donc, dans chacun des deux tabliers on a deux coins obtus, opposés ici sur la diagonale et deux coins aigus. 15 20

La particularité de ces tabliers-là, c'est des tabliers biais, c'est d'attirer beaucoup d'efforts dans les zones, dans les parties obtuses donc où les charges ont tendance à se diriger vers ces points-là et je vais revenir sur cet aspect-là un petit peu plus loin pour 25

expliquer la raison d'un tel phénomène.

Q- Peut-être pour plus de compréhension en ce qui me concerne, vous avez noté un coin obtus dans le coin sud-est ainsi que dans son opposé un peu plus loin ici.

R- Oui, nord-ouest.

5

Q- Nord-ouest.

R- Nord-ouest ici, si on parle...

Q- Mais si on parle de l'autre côté...

R- Excusez-moi, nord-ouest ici pour la culée.

Q- O.K. C'est là qu'il est obtus également.

10

R- En fait, il est obtus à plusieurs endroits. Évidemment, il y a deux tabliers avec chacun quatre coins donc on a quatre coins obtus et quatre coins aigus.

Q- Parfait.

R- Si on va à la page suivante, donc, ça, c'est une vue tridimensionnelle de la culée où, en fait, le système structural s'apparente... en fait, si on regarde le système structural du pont de la Concorde, c'est un système qui est similaire au pont Jacques-Cartier ou au pont de Québec. C'est un système dit cantilever. Évidemment, ici on parle d'une structure en béton, là. C'est pas une structure en acier, c'est une structure où on a... qui schématiquement est faite de trois éléments comme ceci, supporter, c'est un schéma ici, ces extrémités ici et comme ça et comme ça.

15

20

25

Donc, c'est un système qu'on dit cantilever où la travée centrale qui est ici, dans le cas du pont de la Concorde, est assez longue donc, c'est la travée principale qui est supportée sur des travées d'extrémité qui sont indiquées comme ici.

5

Donc, dans ce cas ici, les charges, on a des réactions verticales aux deux appuis intérieurs, la réaction verticale vers le haut, lorsqu'on applique une charge, imaginez vous avez une charge qui est ici donc vous avez tendance à faire relever ici et par contre, ça requiert l'utilisation d'une réaction verticale vers le bas. Donc, pour réaliser ça dans le cas du pont de la Concorde, ce qui a été choisi par le concepteur, c'est d'utiliser pour contrebalancer le poids de la travée centrale, d'utiliser quatre ancrages à chacune des culées, donc quatre ancrages dans le roc.

10

15

Donc, le point qui est, si on veut relier les points entre eux, donc l'ancrage, la force d'ancrage ici, c'est la même force que je montre ici alors que la réaction ici, c'est celle qu'on a là.

20

Le point que j'ai dessiné ici avec un petit rond donc c'est la zone de la chaise ici dont on va évidemment parler un peu plus abondamment dans les prochaines diapositives.

25

Donc, ici, c'est une vue des étapes de construction du pont.

Q- Page 47?

R- Page 47. Donc, ici évidemment on a sauté quelques étapes. Donc, on voit les culées.

Les culées, si vous permettez, que je vais revenir une diapositive à l'arrière, où on voit que les culées, c'est les culées qui sont vides et puis qui sont munies de quatre murs et le but de ces quatre murs-là c'est de venir rigidifier la dalle, donc de transmettre les efforts du porte-à-faux à l'avant vers l'arrière mais sur des éléments très rigides. Donc, c'est des éléments qui vont travailler beaucoup, ce qui fait que la dalle dans la partie arrière va soutenir moins d'efforts par la présence de ces murs-là qui existent dans la culée.

Donc, ici on voit les deux culées, la culée est, si vous voulez, du côté droit et la culée ouest du côté gauche.

La séquence de construction, on n'en a pas retrouvé dans les documents, en tout cas, moi, j'en ai pas retrouvé mais chacune des deux travées qui est indépendante est formée de dix poutres préfabriquées, précontraintes, donc qui sont amenées, qui sont érigées une à une.

Une fois que ces poutres-là sont mises en place, chacune des... je vais faire, excusez-moi, une petite chose, je peux changer la couleur de l'encre, vous permettez? Donc, ici, donc chacune des... dans chacune des travées, on a appliqué transversalement de la précontrainte le long de trois axes, de trois diaphragmes pour donc coller, si vous voulez, si vous me permettez, les poutres ensemble. Donc, on a fait ça indépendamment pour chacune des travées. Donc, on voit la deuxième travée ici.

À ce moment-là, il y a seulement les ponts-caissons. On est venu rajouter sur ces ponts-caissons-là une dalle de béton mince de trois pouces et demi (3 1/2 po) et les trottoirs, donc tel qu'illustré sur la figure ici.

Je tiens à noter que sur le dessin ici, les trottoirs qui sont présents sur la culée ne sont pas illustrés.

Les culées...

Q- Vous parlez d'une dalle de béton, est-ce que... j'ai vu un endroit qu'il y avait une chape de béton, il y a-tu une différence entre la dalle et la chape de béton?

R- Alors, dans notre rapport, on a utilisé le mot « chape », enfin, c'est un petit peu abusif. Une chape habituellement c'est abusif parce que ce n'est pas réel, là. Une chape, c'est un élément en béton non armé. En réalité ici dans le pont, la dalle de béton, parce que

c'est comme ça que c'est indiqué sur les plans, donc la dalle de béton c'est une dalle très mince de trois pouces et demie (3 1/2 po) mais qui est armée et donc qui est aussi solidaire de chacun des caissons et qui participe à sa résistance.

5

Donc, si on regarde sur le...

M. ARMAND COUTURE :

Vous me permettez une question?

10

Me PIERRE MARC JOHNSON :

Sûrement, Monsieur Couture.

M. ARMAND COUTURE :

Q- Dans les diaphragmes, si j'ai bien compris votre description, il n'y a pas de diaphragme aux extrémités des poutres du tablier. Comment... est-ce que la rigidité du transversal est assurée s'il y a pas de diaphragme aux extrémités du tablier?

15

R- Merci, Monsieur Couture, pour cette question, oui, il y a un diaphragme à l'extrémité. En fait, s'il y avait pas de diaphragme à l'extrémité, on aurait des problèmes de torsion, donc de rigidité. Donc, à l'extrémité du... donc, on le voit ici sur... donc c'est ce à quoi vous faites référence. Donc, ça, c'est les deux diaphragmes

20

25

à l'extrémité. C'est des diaphragmes qui sont, en fait, très rigides. On voit qu'ils sont très costauds. De mémoire, ils font deux pieds (2') d'épaisseur et ils assurent une très bonne rigidité aux caissons et surtout pour le transfert des efforts près de l'appui.

5

Ce à quoi je faisais référence tout à l'heure, là, en ayant omis de parler des autres, c'est les trois diaphragmes de l'intérieur. Donc, si on voit une coupe du pont-caisson, chacun des caissons ici, si je dessine et si on voit un caisson, là, bon, chacun des caissons c'est un tube vide – évidemment un tube c'est vide – donc un tube et qu'on retrouve ici. Donc, ici on a une coupe longitudinale et le but des diaphragmes intérieurs, en fait, c'est aussi d'assurer une rigidité en torsion. Si on avait un élément comme ça tubulaire sans les diaphragmes, lorsque soumis à la torsion il y aurait des déformations et ça serait pas très rigide. Donc, ces diaphragmes-là ont un rôle structural très important.

10

15

Fait important à mentionner, le Code canadien S6 demande pour les caissons comme ça en béton d'avoir au moins deux diaphragmes, ici il y en a trois donc ça suit les règles du Code actuel.

20

Q- Docteur Massicotte, je suis tout à fait conscient que chacune des poutres comporte un bloc à son extrémité mais pour les diaphragmes intermédiaires il y a de la

25

précontrainte qui relie les dix poutres ensemble pour chaque demi-tablier alors que si j'ai bien compris également, il y a pas de précontrainte à l'extrémité où est le support pour relier ces différents blocs-là d'extrémité entre eux. Est-ce que c'est exact?

R- C'est tout à fait exact, Monsieur Couture. Donc, la précontrainte... en fait, c'est un type de pont un peu particulier qui a un comportement un peu moins... qu'on retrouve peu sur le réseau routier, mais c'est pas un type de pont qui est très répandu. Et pour la raison, une des raisons, entre autres, malgré que c'est un pont qui permet de construire des ponts assez élégants, c'est des ponts qui vont présenter au cours des temps, je pense, des comportements structuraux, pas tout à fait conformes à ce qu'on s'attendrait; donc la dalle, en particulier la dalle de béton est très mince en haut et fissure beaucoup et même si on dit qu'il y a de la précontrainte sur les trois... dans l'axe des trois diaphragmes c'est quand même peu de précontrainte, c'est juste pour chacun des diaphragmes, on a seulement deux câbles de précontrainte.

Donc, le but de la précontrainte, c'est pas tellement d'assurer, à mon avis, dans ce genre d'ouvrage-là, un monolithisme à la structure mais plutôt d'empêcher que les éléments se séparent au cours du temps, donc garantir

une certaine cohésion sans nécessairement garantir un monolithisme donc comme si... comme illustré sur la figure ici, on pourrait être tenté de croire qu'il s'agit d'un tout qui forme un bloc parce qu'on pourrait faire un pont avec la même géométrie, avec des caissons qui sont solidaires aux coulées ensemble, donc ça ferait un ensemble beaucoup plus rigide, beaucoup plus efficace en ayant des éléments séparés avec ça, avec peu de précontrainte transversalement, c'est pas très efficace structuralement.

Q- Est-ce que cette répartition des charges transversales aux extrémités crée un problème dans l'analyse des efforts qui sont transmis aux culées?

R- Oui. En fait, le système structural qu'on a ici – et ça, ça va ressortir dans les diapositives un peu plus tard dans ma présentation – le système structural qu'on a ici a deux défauts, je dirais pas des défauts de caractéristiques, je devrais plutôt dire c'est un défaut qu'on a de la difficulté à le modéliser mais c'est un défi aussi, donc, il y a le lien entre les caissons qui est plus ou moins bien maîtrisé ou maîtrisable parce que c'est un peu difficile de quantifier le degré de cohésion entre les caissons et il y a aussi le fait que ce pont-là est muni à son extrémité d'un... excusez-moi, je vais trouver la... O.K., ici, d'un trottoir qui est aussi très

lourd.

Donc, le biais du pont, le lien de connexion entre les caissons qui est partiel, je devrais dire, donc qui est pas parfait, donc, qui est partiel, la fissuration qui peut se produire dans la dalle aux jonctions des caissons ici... donc, le biais, le trottoir et la jonction entre les caissons font en sorte que c'est des ponts qui ont des comportements plus difficiles à établir que d'autres types de ponts et qui, dans ce cas précis, va faire en sorte que les réactions sous les caissons d'extrémité près des trottoirs seront beaucoup plus grandes que les autres. 5 10

Q- Bien que ceci peut créer un problème de répartition latérale des charges, est-ce qu'on doit comprendre qu'il y avait aucune prévision dans le Code en mil neuf cent soixante-six (1966), le Code S6-66 qui exigeait quelque chose de particulier à l'extrémité des poutres-caissons? 15

R- À ma connaissance, et je dois vous dire, j'ai pas regardé ce point-là particulier s'il y avait une exigence pour l'extrémité de ce genre de pont-là, mais il y avait aucun lien, en fait, qui a été réalisé, aucun lien mécanique à l'extrémité. Donc, tout à l'heure, vous faisiez mention des câbles de précontrainte, on aurait pu... en fait, il y a rien qui aurait empêché de mettre de la précontrainte transversale, peut-être c'est le point que vous vouliez 20 25

en venir. Donc, on aurait pu mettre de la précontrainte transversale dans les diaphragmes à l'extrémité, ça aurait sûrement contribué à assurer un certain monolithisme, mais même encore, ça aurait pas permis de faire en sorte que ce pont-là puisse être considéré comme une dalle évidée monolithique. 5

Par exemple, le Boulevard Métropolitain, c'est pas tout à fait ça, mais c'est des structures évidées, mais qui sont coulées dans un seul bloc. Donc, même s'il y a des évidements, il y a un monolithisme qu'on ne retrouve pas ici, parce que c'est quand même peu de précontrainte transversale qui a été appliquée dans ce genre d'ouvrage-là. 10

Q- Merci.

R- De rien. 15

Me PIERRE ARGUIN :

Q- Alors, est-ce que vous aviez terminé avec la page 51?

R- Oui, je pense que j'ai dit l'information principale.

Q- Alors, allez-y. 20

R- Pardon, excusez-moi. À la diapositive 52, on retrouve, on voit une vue en plan de la culée. Donc, un fait particulier, tout à l'heure j'ai parlé qu'on avait deux travées indépendantes, par contre, la culée c'est la même culée pour les deux travées. Donc, on voit sur cette 25

diapositive une photo, donc ce qui est indiqué en jaune ici, ça c'est l'empreinte, si vous voulez, des appareils d'appui, appareils d'appui en néoprène.

Donc, il y en a dix du côté sud, dix du côté nord, évidemment, ici on regarde la culée est, et chacun de ces appuis en néoprène reçoit ou supporte des poutres. Donc, il y avait dix poutres qui arrivent ici, les poutres sont orientées dans le pont ici selon l'axe, donc parallèles aux bords du pont. 5

Donc, je dessine ici l'empreinte d'une poutre, l'empreinte d'une deuxième poutre, etc. Donc, on a ici une poutre, la poutre extérieure. Donc, tout à l'heure, je vais souvent parler de l'appui 1, l'appui 1 c'est celui-ci. Le 1 on l'a mis du côté près... on l'a numéroté parce que c'est l'endroit où l'effondrement s'est produit, donc on l'a numéroté 1. 10 15

Le deuxième c'est le suivant; 3, etc. Donc, ces appuis-là sont espacés transversalement à quatre pieds (4'), donc tel qu'indiqué ici, centre à centre. La ligne jaune qu'on voit ici c'est l'empreinte du mur incliné, donc la culée, on voit que la culée a un mur incliné à l'avant et l'empreinte de ce mur incliné-là sur la dalle supérieure est indiquée en jaune ici. 20 25

Donc, aussi pour peut-être deux points à ajouter, donc, le trafic circule dans cette direction-ci, donc parallèlement au mur, si vous voulez, et à angle avec les appuis, donc d'où l'effet du biais. Et un point important à mentionner, donc ce qu'on voit ici, l'assise, 5 la petite distance qui est ici c'est la console, donc de l'appui sur chaise, et la partie qui est ici, donc indiquée avec ma flèche, donc c'est la dalle en porte-à-faux qu'on voit ici sur la figure en bas à droite.

Et un fait important à mentionner, c'est que les 10 aciers d'armature principaux, donc on va parler des barres numéro 14, donc ces aciers d'armature-là sont disposés dans la direction parallèle au trafic. Donc, pour des facilités d'installation, c'est préférable, dans un pont comme celui-ci, c'est ce qui a été fait par le 15 concepteur, de disposer des aciers d'armature tels qu'indiqués ici.

Et ces aciers d'armature-là se prolongent jusqu'à l'extrémité de la culée. Donc, on va les retrouver sur la diapositive suivante, si vous permettez, Maître 20 Arguin.

Q- Allez-y.

R- Donc, les aciers d'armature dont je vous parlais, c'est les aciers qui se retrouvent en partie supérieure ici donc de la dalle. Donc, ici on voit la dalle en porte-à 25

faux, la distance entre l'axe des appuis des poutres et la racine du mur incliné, donc c'est environ quatre mètres (4 m).

Ce qu'on regarde ici dans la coupe, c'est une coupe transversale, comme on vient faire une tranche dans le béton dans la culée, et cette tranche-là donc est indiquée ici sur le dessin par la ligne pointillée et la tranche est montrée parallèlement au trafic. 5

Donc, c'est ce que je vous indiquais tantôt, les barres d'armature supérieures suivent le profil, donc parallèles au trafic. On va revoir tout à l'heure les détails des aciers d'armature à l'extrémité du porte-à-faux, mais cette diapositive-là donc nous donne une appréciation du système structural. 10

Et si je reviens à ce que j'avais indiqué tout à l'heure, donc si l'appui devant résiste à des efforts de compression, c'est la semelle dans le sol et c'est à l'arrière ici qu'on avait tout à l'heure les tirants qui viennent balancer ou contrebalancer les efforts qui arrivent ici des poutres de la travée centrale. 15 20

Donc, les poutres appliquent des charges verticales vers le bas ici et qui feraient éventuellement soulever l'arrière, donc pour contrebalancer cet effet-là, on a utilisé dans ce cas ici des tirants, un système semblable qui était utilisé au pont de Québec, au Pont Pierre 25

Laporte, au Pont Jacques-Cartier, excusez-moi. Un point, si vous permettez, aussi...

Q- Oui.

R- ... la partie arrière ici est pas visible, donc la partie visible qu'on voit du pont c'est le mur incliné et évidemment, le dessous, quand l'ouvrage est construit. Donc, ce qu'on voit c'est le dessous de la dalle et le mur incliné, les parties arrières ne sont pas visibles. 5

Q- La semelle non plus, j'imagine?

R- La semelle non plus, c'est ça. 10

Q- Alors, page 54 maintenant.

R- Donc, la page 54, je veux pas rentrer trop dans les détails, ce dessin-là a été présenté abondamment et on va y revenir plus tard, mais c'est quand même pour... donc, on y indique ici les dimensions, c'est les dimensions, il y avait certaines dimensions qu'on a dû déduire, on n'a pas eu accès dès le début de l'étude, entre autres, pour des raisons pleinement explicables aux débris, donc il a fallu attendre un certain temps. 15

Éventuellement, on a fait des spécimens en laboratoire, donc on a déduit des dimensions provenant des plans. Donc, c'est celles qui sont indiquées ici, donc un recouvrement des aciers d'armature, donc le recouvrement, par exemple, des aciers d'armature à cinquante millimètres (50 mm) au niveau supérieur, 20 25

trente-cinq millimètres (35 mm) en partie inférieure.

Peut-être les valeurs étaient légèrement différentes, mais c'est celles qu'on a déduites à partir des plans.

Donc, les éléments qui sont cruciaux ou d'importance dans l'étude qu'on a faite, évidemment, c'est les barres numéro 6 qui sont, qu'on appelle donc les barres inclinées, qui sont les barres indiquées en couleur vert ici, donc on les a mises en couleur différente pour bien les différencier.

On a ce qu'on appelle... j'utilise la... la terminologie utilisée dans notre rapport, les étriers en U, qui sont indiqués en jaune ici et les barres numéro 14, donc qui sont les aciers principaux de flexion ou aciers supérieurs.

Q- Qui sont en bleu?

R- Qui sont en bleu, oui. Donc, ça c'est les principaux aciers qui ont eu un rôle, qui ont eu un effet, donc qui vont nous servir à expliquer les différents... ce qui s'est passé lors de l'effondrement, donc le mécanisme de résistance du pont et qu'est-ce qui a fait défaillance ou défaut pendant l'effondrement.

Q- Et je comprends que cette portion-là qu'on voit là se retrouve où par rapport au dessin que l'on voit à la droite et en haut de la page 54?

R- O.K. Donc, ce qu'on voit ici, donc le petit dessin ou l'icone si vous voulez en haut à droite représente, c'est la même coupe qu'on a vue tout à l'heure, c'est une coupe longitudinale du pont et la partie que l'on voit ici c'est, si je peux me permettre, c'est cette partie-ci 5
donc qui a été agrandie ici.

Donc, c'est une coupe, donc une coupe représente ce qu'on retrouve à l'intérieur, donc c'est pas ce qui est visible à l'extérieur, et ici on indique en millimètres et en valeur impériale les espacements de ces différents 10
types d'armatures-là.

Question de terminologie, donc je vous ai mentionné un peu plus tôt qu'on n'a pas tout à fait utilisé la même terminologie qui était adoptée par d'autres experts, 15
donc, pour être sûr qu'il y ait pas de confusion dans ce que je vais dire ou par rapport à ce qui a été dit, donc pour nous, la chaise c'est vraiment l'élément avant, donc sur lequel viennent s'appuyer les poutres.

Donc, c'est ce qui est indiqué en gris plus foncé ici, donc permettez-moi de l'entourer. Donc, ça c'est la 20
chaise, c'est la partie, la console si vous voulez ou le petit porte-à-faux, donc appelons-le la console où viennent s'appuyer les poutres.

L'assise, c'est vraiment le lieu où les poutres s'assoient elles-mêmes, donc c'est le dessus, si vous 25

2007-07-16

BRUNO MASSICOTTE
CONTRE-INT. SUR EXPERTISE
PAR Me COSSETTE

voulez, de la chaise.

Q- Le siège en quelque sorte.

R- Le siège, oui, c'est ça.

Q- En tout cas, on a déjà assez de termes comme c'est là.

R- Le dessus du siège, le dessus, le dessus du siège, c'est ça, O.K. 5

Q- On va l'appeler l'assise étant donné qu'on a...

R- L'assise, donc c'est donc dans la terminologie...

Q- ... déjà assez de termes.

R- ... courante. L'épaulement, on va y revenir, donc la 10
partie c'est la partie sur les ponts, on vient déposer
sur les ponts un enrobé bitumineux, de l'asphalte sur une
épaisseur de deux pouces et demi (2 1/2") nominalement,
donc que j'indique ici en rouge.

Et donc au niveau du joint de dilatation, évidemment, 15
on peut pas, si on veut avoir un joint de dilatation avec
une garniture caoutchoutée étanche pour venir l'attacher
sur la structure et pour attacher cette garniture-là, on
doit disposer donc d'un élément de béton qui est
monolithique avec la culée et qu'on appelle épaulement. 20

Et le porte-à-faux, c'est ce qu'on voit ici donc, qui
est indiqué. Donc, ça c'est le porte-à-faux qui inclut
également la chaise. Donc, parfois dans notre rapport,
on va parler de l'extrémité du porte-à-faux, quand on
parle de l'extrémité du porte-à-faux, par contre, on fait 25

référence, on parle des aciers d'armature à l'extrémité du porte-à-faux, donc on fait référence à cette zone-ci.

Cette zone-ci, ça a été discuté précédemment, mais donc il y a les zones D et les zones B dont on a entendu parler et dont on va reparler un peu aussi lors de la 5
présentation. Donc, la terminologie, en fait, qu'on utilise en français, on essaie d'utiliser les mêmes acronymes, les mêmes abréviations qu'en anglais.

Donc, la zone D pour *disturbed* en anglais, on la traduit par zone de discontinuité en français, donc ce 10
qui nous permet de garder la lettre D. Et la zone qui est indiquée en orangé sur la figure, donc la zone B, c'est la zone où la théorie des poutres s'applique.

Donc, quand on dit théorie des poutres, ça veut pas dire que c'est une poutre, mais c'est que les principes 15
de la résistance des matériaux, donc dans la résistance des matériaux il y a la théorie des poutres, donc ces principes-là ont été énoncés par quelqu'un il y a un peu plus de deux siècles qui s'appelle monsieur Bernoulli, je pense que c'est un Suisse si je ne m'abuse, donc, il y a 20
monsieur Bernoulli qui a énoncé la théorie des poutres, donc on dit c'est la zone de Bernoulli en français, ce qui nous permet de garder les mêmes abréviations qu'en anglais. Donc, les zones B où on a des contraintes ou 25
des champs de contraintes ou d'efforts qui sont

relativement uniformes et qui varient d'une façon régulière et les zones D, évidemment, qui est la partie qui revêt un intérêt dans l'expertise qu'on fait présentement, donc qui est les zones de discontinuité.

5

Me PIERRE MARC JOHNSON :

Q- Est-ce que vous allez, pourriez-vous revenir à 56 s'il vous plaît?

R- Certainement.

Q- Est-ce que vous allez à l'occasion mentionner ce que moi, j'appellerais le dossier de la chaise?

10

R- Oui, on peut l'appeler comme ça.

Q- Bon, vous allez l'appeler comment?

R- Bien, on parlait de l'extrémité. Oui, en fait, vous utilisez un mot que j'utilisais aussi, mais j'osais pas le dire comme ça dans mon rapport, mais on pourrait parler du dossier de la chaise, je pense que c'est très...

15

Q- Descriptif?

R- ... visuel, je pense, oui, je suis bien d'accord avec vous. Donc, on parle souvent dans le rapport de l'extrémité du porte-à-faux qui se retrouve à être le dossier de la chaise.

20

Q- Donc, c'est la partie dossier de la chaise.

R- Juste pour être sûr qu'on parle de la même zone, Monsieur

25

2007-07-16

BRUNO MASSICOTTE
CONTRE-INT. SUR EXPERTISE
PAR Me COSSETTE

Johnson, Monsieur le président.

Q- O.K., mais ce n'est pas...

R- C'est ça, c'est ça que vous appelez...

Q- ... bon, c'est bien ça.

R- ... c'est ça, pour vous c'est le dossier de la chaise. 5

Q- Ça ne comprend pas la chaise.

R- Non, la chaise c'est cette partie-ci...

Q- O.K., parfait.

R- ... et le dossier de la chaise, la poutre ne vient pas
s'appuyer sur le dossier comme on pourrait le faire. 10

Q- C'est ça.

R- Mais on parle plus de l'extrémité du porte-à-faux parce
qu'évidemment, on va référer beaucoup à ce qui se passe
dans cette zone-ci.

Q- Excellent, merci. 15

Me PIERRE ARGUIN :

Q- Aux pages suivantes, je pense que vous avez regroupé
certaines informations quant aux dates de construction
des deux ponts, à la fois Concorde et de Blois. 20

R- Oui. Donc, on a pu établir à peu près, parce qu'il y a
pas de date précise, donc à partir des bordereaux de
paiement, on a pu établir certaines étapes dans la
construction du pont. Donc, une chose qui semble quasi
certaine, c'est que la plupart des poutres étaient 25

fabriquées, les poutres, c'est ça, étaient terminées à la fin du mois d'avril, donc avant que ne débutent les travaux de construction du pont.

Les travaux comme tels, donc c'était une zone qui était excavée et selon ce qu'on retrouve, c'est qu'une fois l'excavation terminée, on a débuté les travaux de construction, donc des fondations vers le dix (10) juin. Le premier (1er) août, les documents indiquent que la moitié des unités de fondation étaient complétées. 5

Donc, la moitié des unités de fondation, on peut imaginer, quand on dit "unités de fondation", permettez-moi d'aller peut-être à la diapositive 55 pour qu'on puisse... 10

Q- Savoir de quoi on parle.

R- ... comprendre, c'est ça. Donc, ce que j'en déduis parce qu'évidemment c'est pas aussi clair que ça, mais donc j'imagine que ce qu'on parle dans les documents, quand on dit qu'il y a cinquante pour cent (50%) des unités de fondation qui étaient terminées, j'en conclus, on pourrait en conclure que ce sont le mur avant, évidemment les semelles, les quatre murs arrières. 15 20

Donc, il y en avait cinquante pour cent (50%) de fait, donc j'imagine une culée sur deux et vingt-cinq pour cent (25%) de la dalle, donc c'est-à-dire probablement la moitié d'une des dalles. J'aurais pu 25

2007-07-16

BRUNO MASSICOTTE
CONTRE-INT. SUR EXPERTISE
PAR Me COSSETTE

changer de couleur, mais donc la moitié d'une des dalles était complétée.

Je vais, excusez-moi, je vais essayer de nettoyer un petit peu cette diapo. Donc, si on revient ici, donc c'est ce qu'on dit ici. Donc, le premier (1er) août, 5 probablement une des deux culées était faite pour la partie inférieure et la moitié d'une des dalles était terminée, mais on n'a pas idée si c'est la culée est ou ouest, si c'est la moitié sud ou nord de cette culée-là.

Ce qu'on sait, par contre, c'est qu'à la fin du mois 10 d'août, donc le premier (1er) septembre, tout ça est terminé, donc les unités de fondation sont complétées, les poutres sont en place, il y a deux joints de dilatation d'installés et donc... ou en tout cas, la 15 moitié des joints de dilatation et la moitié des chasse-roues.

La pose de l'enrobé bitumineux aurait vraisemblablement été faite le vingt-trois (23) septembre et c'est une date qui va revenir un peu plus loin dans la 20 présentation, et le pont a été ouvert...

Q- Relativement...

R- Pardon?

Q- ... relativement aux questions d'ordre de conditionnement thermique?

R- Oui.

2007-07-16

BRUNO MASSICOTTE
CONTRE-INT. SUR EXPERTISE
PAR Me COSSETTE

Q- C'est bien ça?

R- C'est ça. Donc, c'est une période un petit peu particulière. Et donc, le pont a été ouvert le sept (7) octobre, donc environ trente-six (36) ans avant son effondrement. Le pont, ce qui différencie les ponts de Blois et de la Concorde, en fait, c'est la séquence et la saison. 5

Donc, le pont de Blois a été construit un peu plus tard, le début des travaux en novembre, donc et les travaux dans le calendrier, on voit que c'est beaucoup plus lent, donc qu'ils ont été faits d'une façon beaucoup plus lente qu'au pont de la Concorde. 10

Évidemment, on est en hiver, donc c'est peut-être pas aussi facile travailler, il y avait peut-être aussi moins d'urgence et donc ce qu'on voit, c'est que les unités à la diapo 60, que les unités de fondation, donc la partie sous la dalle, ont été principalement faites en février et un peu en mars. En fait, excusez-moi, ont été terminés en février. 15

Par contre, le pont est resté, semble-t-il, dans cet état-là pendant un certain temps et la pose de l'enrobé bitumineux s'est faite le dix-huit (18) juin. 20

Q- Peut-être une question, le fait de couler en hiver est-ce que ça peut faire en sorte de rendre le béton plus résistant, selon vous, en compression? 25

R- Il peut avoir des efforts favorables et défavorables à couler en hiver. C'est défavorable si le béton gèle, donc il y a quand même des conditions qui doivent être respectées pour s'assurer des bonnes conditions de coulée, ou monsieur Malhotra préférerait que j'utilise "mise en place" plutôt que "coulée" du béton, donc la mise en place dans des conditions contrôlées de chaleur. 5

Par contre, un des avantages de couler en hiver c'est que, surtout dans le cas de béton de masse comme ça, on parle béton de masse, c'est quand même une masse assez grande de béton et quand on a du béton qui est coulé en grand volume comme ça, on a beaucoup de dégagement de chaleur. 10

Le béton, quand le béton se fige, quand il passe de l'état, je dirais quasi liquide, qu'on appelle plastique à son état solide, c'est une réaction chimique qui dégage beaucoup de chaleur. Plus on a de béton, plus cette chaleur-là est grande et donc, ce dégagement de chaleur-là peut avoir un effet sur la résistance en compression, je pense que c'était votre question. 15 20

Et aussi, ça peut avoir un effet sur l'ajout ou non d'eau parce que quand on coulait en été, il peut arriver, c'est pas souhaitable, mais il peut arriver que des gens se sentent obligés, c'est même interdit, mais se sentent obligés d'ajouter de l'eau parce que le béton peut perdre 25

de sa maniabilité à cause de la chaleur avant de le mettre en place, ce qui est moins problématique en hiver.

Au niveau de la résistance en compression, le gain ou l'augmentation rapide de la chaleur qu'on peut observer en été a tendance à faire augmenter très rapidement ou beaucoup plus rapidement la résistance du béton, par contre, au détriment d'une résistance à long terme qui peut être moindre.

Évidemment, je sais pas si dans le cas du pont de la Concorde ça a été le cas, mais ça a pu avoir joué un peu sur les résistances, moindres je dirais, je dirais pas faibles, mais des résistances qui ont pas été quand même pas extraordinaires, sans être alarmantes.

Q- Alors, ça...

R- La résistance en compression, je parle du pont de la Concorde.

Q- Pardonnez-moi.

Me PIERRE MARC JOHNSON :

Est-ce qu'on peut considérer, Maître Arguin, qu'on a terminé ce bloc-là?

2007-07-16

BRUNO MASSICOTTE
CONTRE-INT. SUR EXPERTISE
PAR Me COSSETTE

Me PIERRE ARGUIN :

Oui, à moins que monsieur Massicotte... ou qu'il y ait d'autres questions sur le sujet, mais je pense qu'effectivement c'est ce que j'allais dire.

5

Me PIERRE MARC JOHNSON :

Alors, c'est un bon moment pour arrêter peut-être?

Me PIERRE ARGUIN :

Oui.

10

Me PIERRE MARC JOHNSON :

Oui?

Me PIERRE ARGUIN :

On peut continuer demain matin si vous...

15

Me PIERRE MARC JOHNSON :

D'accord.

20

Me PIERRE ARGUIN :

... effectivement.

25

2007-07-16

BRUNO MASSICOTTE
CONTRE-INT. SUR EXPERTISE
PAR Me COSSETTE

Me PIERRE MARC JOHNSON :

Alors, nous commencerons demain matin avec les effets
de charge et les efforts, section 2.

R- Oui, effectivement, oui.

Q- Merci. Alors, demain matin neuf heures trente (9 h 30).

5

(AJOURNEMENT)

10

2007-07-16

BRUNO MASSICOTTE
CONTRE-INT. SUR EXPERTISE
PAR Me COSSETTE

Je, soussignée, FRANCINE LANGEVIN, sténographe officielle
dûment assermentée, en français, certifie sous mon
serment d'office que les pages qui précèdent sont et
contiennent la transcription exacte et fidèle, au
meilleur de mes connaissances et de mon jugement, de
l'enregistrement mécanique effectué hors de mon contrôle.

Et j'ai signé,

Francine Langevin

FRANCINE LANGEVIN, s.o.