COLLEGE REGIONAL DES EXPERTS ARCHITECTES FRANCAIS
NORD - PAS-DE-CALAIS /PICARDIE
Maison de l'Architecture et de la Ville -Place François Mitterrand- 59777 Euralille

« HISTOIRE D'EAUX »

COLLOQUE DU 19 MARS 2016 à l'Hôtel Novotel de Lille Aéroport 59810 Lesquin

INTERVENANTS :

- Monsieur Philippe LEGROS, architecte, président du Collège Régional Nord-Pas-de-Calais-Picardie des Experts Architectes Français, expert de justice près la cour d'Appel de Douai.
- Monsieur Michel KLEIN, responsable du service des sinistres à la Mutuelle des Architectes Français.
- Maître Gilles GRARDEL, avocat au barreau de Lille.
- Monsieur Jean Marc DHOUAILLY, architecte, expert de justice près la cour d'Appel de Douai, secrétaire général du CNEAF.
- Monsieur Alain DELCOURT, architecte, expert de justice près la cour d'Appel de Douai, président de la section des experts judiciaires au sein du CNEAF.

Monsieur Philippe LEGROS, président du collège régional, déclare le colloque ouvert, se réjouissant de la participation importante et de la présence d'experts venus de Paris et d'autres régions. Il souligne que les exposés des intervenants seront l'occasion d'échanges avec la salle.

PRESENTATION GENERALE DU THEME DE L'EAU
MONSIEUR ALAIN DELCOURT architecte expert

En introduction, Alain Delcourt nous fait une présentation générale du thème de l'eau ; il élargit notre champ de vision sur son importance, ses différents états, les conséquences de l'eau sur les désordres, le cadre réglementaire… L'eau est un sujet très vaste. Elle est la substance la plus importante de notre planète, présente partout. Pour exemple, il y a 2,5 tonnes d'eau dans cette salle et nous produirons 9 kilogrammes de vapeur d'eau pendant le colloque.

On la trouve partout dans la nature. Elle est nécessaire à la vie (hygiène, rivières, cascades, fontaines, …etc).

Elle a inspiré des chefs d'œuvre, en musique, en peinture, sculpture, en philosophie, en aménagements paysagers. Il y a quelques années, un ingénieur américain nommé king a résumé la question de l'eau dans ces termes: « De toutes les substances nécessaires à la vie, telle que nous la connaissons sur cette planète, l'eau est de loin la plus importante, la plus familière et la plus admirable; pourtant la plupart des gens savent très peu de choses sur elle ».

Mais elle est également source de nombreux désordres et litiges dans le bâtiment : inondations, corrosion des fers du béton, champignons, et de nombreuses dégradations, tant sur l'enveloppe extérieure du bâtiment que sur les aménagements intérieurs.

Elle peut être également la cause de litiges entre voisins, ce qui est pris en compte par la législation :
Article 681 du code civil :

> *« Tout propriétaire doit établir des toits de manière que les eaux pluviales s'écoulent sur son terrain ou sur la voie publique ; il ne peut les faire verser sur le fonds de son voisin. »*

Mais il a fallu gérer, assainir les marais, domestiquer les fleuves et les rivières, les franchir avec des bacs, des ponts et des tunnels, créer des digues, des marais salants.
L'eau est une donnée majeure dans les projets de construction et dans leurs programmes, dans leur édification, dans leur utilisation et dans les désordres qui les affectent. Alors que l'automobile n'a mis qu'un siècle pour être étanche et que nous construisons depuis des millénaires, comment cela se fait-il que nos constructions ne le soient toujours pas ?

Quelques exemples d'ouvrages d'art hydraulique :

- les ponts et ouvrages de franchissement, aux portées et tirants d'air de plus en plus importants.

- les canaux *(photo ci-dessus: le canal de Briare)*.
- les écluses, les barrages,
- les réseaux de canalisations et les fosses

Le cadre légal et réglementaire :

Dans notre société, l'eau et son usage sont très règlementés. Nous avons, sans hiérarchie, et de façon non exhaustive:

-la loi sur l'eau,
- le code civil,

- le code rural,
- la police de l'eau,
- le règlement sanitaire départemental,
- la règlementation sur les immeubles classés …

L'eau qui a pour conséquence des désordres est celle que l'on rencontre fréquemment dans les litiges, sur les-quels nous, parties, juges, avocats, experts, intervenons. Une confusion est fréquemment faite sur la cause d'un désordre. La plupart du temps, l'eau n'est pas la cause du désordre. En revanche, c'est la malfaçon qui est cause du désordre (exemple : un chéneau qui fuit).

Les conséquences de l'eau sur le vieillissement des matériaux :

La plupart, voire la totalité des matériaux de construction craignent la présence de l'eau, permanente ou temporaire :
La corrosion des métaux, le décollement des peintures, le gonflement, l'érosion, l'engorgement d'eau des matériaux fibreux, le pourrissement des bois, la pollution, la dilatation des tuyaux de PVC sous la pression de l'eau…

Le circuit de l'eau pluviale :

-L'eau pluviale s'infiltre en fonction de la perméabilité ou de l'imperméabilité des sols (sols argileux),
-La fonte des neiges,
-Les eaux souterraines : présence de nappes phréatiques profondes ou de surface (à environ 1m du sol).
-Les constructions enterrées ou semi-enterrées devront avoir des traitements spécifiques : drainages, cuvelages…

Le transport de l'eau :

Les précipitations, l'écoulement des eaux, le transport, le captage de l'eau.

La sensibilité à l'eau des matériaux :

Certains matériaux sont sensibles à l'eau (torchis, plâtre), ou insensibles (plastiques).

La pollution de l'eau

Eau potable et non potable,
Les ouvrages destinés à l'épuration des eaux.

Les états de l'eau :

-Solide: la grêle, la glace (le naufrage du Titanic est un des plus beaux sinistres dû à un glaçon de forte taille).
-Liquide
-Gazeux (la vapeur d'eau).

Les différentes eaux et leurs caractéristiques physiques et chimiques :

L'eau de pluie ou eau météorite, provenant des précipitations atmosphériques. La qualité de l'eau de pluie reflète la qualité de l'air.

L'eau pluviale est dénommée ainsi lorsqu'elle a touché le sol et lorsqu'elle ruisselle sur les surfaces la recevant. Les eaux pluviales sont aussi issues de la fonte des neiges, de la grêle ou de la glace. La masse volumique de l'eau est de 987kg/m3, ceux de la glace et de la neige sont pris pour respectivement 917 et 100 à 500 kg/m3.

Les eaux souterraines (nappes de surface, nappes phréatiques), généralement chargées de sels minéraux, et salées en région maritime.
Les éléments exposés sont les éléments d'infrastructure enterrés ou semi-enterrés des bâtiments. La pression que ces eaux exercent perpendiculairement aux parois dépend de la hauteur d'eau et de la poussée vers le haut (principe d'Archimède).

Les eaux de cours d'eau (lacs, rivières, fleuves, mer) douces ou salées, avec une valeur de PH qui dépend du niveau de pollution du cours d'eau. Les éléments exposés sont des fondations, piliers ou murs placés dans l'eau, ou faisant partie d'un bâtiment.

Les eaux d'éléments architecturaux ou techniques (bassins, piscines, réservoirs, fontaines). Suivant leur utilisation, les eaux ont un ph neutre ou légèrement acide si elles sont chargées de chlorure (eaux de piscines).

La vapeur d'eau contenue dans l'air. Elle est douce et neutre. De nombreux matériaux de construction sont sensibles à cette humidité (les ligneux, les terres, torchis et plâtres, les métaux).

Les eaux pour les activités (cuisine, sanitaire). De qualité potable, ses caractéristiques dépendent de sa provenance. Après son utilisation, elle peut contenir des produits tels que savons, huiles, graisses, particules organiques, etc… (eaux usées, grises, noires, vannes) .

Les désordres liés à la présence de l'eau :

Par ses caractéristiques physiques et chimiques, l'eau participe à des actions qui génèrent plus ou moins rapidement le vieillissement des matériaux. La plupart des matériaux craignent la présence de l'eau qui entraine diverses formes de dégradations :
-Les altérations mécaniques : l'eau en mouvement abrase ou érode les matériaux, délave et salit les surfaces.
-Les altérations chimiques dus aux agents agressifs que l'eau contient.
-Les effets électrolytiques entre les métaux allant jusqu'à leur destruction.
-Le développement des mousses, champignons.
-Les dégradations d'enduits dus au cycle de l'eau : gel, dégel.
-Le développement de racines d'arbres entraînant des mouvements dans les fondations.

-Les remontées capillaires de l'eau provenant du sous-sol dans les maçonneries.
-La perte de qualité des isolants saturés par l'eau.

Beaucoup de désordres sont produits par la défaillance d'autres matériaux dont la mise en œuvre incorrecte permet le cheminement de l'eau :

Le défaut d'entretien des toitures terrasses :

Le défaut d'entretien des toitures terrasses avec les dégâts dans l'étanchéité dus au développement des racines.
Les mouvements de fondations liés à l'accroissement de racines d'arbres plantées trop proches du bâtiment…

Les malfaçons en toiture :

Insuffisance de recouvrement de tuiles.
Défauts de pente des toitures plates.
Soudures des chéneaux ou toitures en zinc qui lâchent.
Absence de protection des rives : casse-gouttes, couvre-murs.
Absence de joints.
Utilisation de matériaux incompatibles…

Et autres divers désordres :

Gonflements et retrait des sols sous les constructions.
Inétanchéité des joints des fenêtres, murs rideaux.
Corrosion des aciers insuffisamment enrobés dans le béton.
Remontées capillaires en bas des murs et cloisons.
Neige poudreuse…

L'IMPORTANCE DES SINISTRES LIES A L'EAU
INTERVENTION DE MONSIEUR MICHEL KLEIN, directeur sinistres de la MAF

Michel KLEIN fait le point sur l'importance des sinistres déclarés à la MAF liés à des désordres avec présence d'eau.

Pour rappel, la MAF reçoit 15 000 sinistres par an et gère 52 000 dossiers en cours.
En 2014, 59,5% des sinistres étaient liés à des dégâts avec présence d'eau :

-Fissures avec infiltrations d'eau (3,9%).
-Infiltrations par inétanchéité (48,5%).
-Humidité interne aux ouvrages (7,1%).

Les infiltrations par inétanchéité représentent la majeure partie des sinistres :

-Façades non étanches (11,7%).
-Fuites de canalisations (4,1%).
-Fuites de couvertures traditionnelles, bardeaux (9,2%).
-Etanchéité en terrasse ou de toiture-terrasse (5,1%).
-Etanchéité cuvelage (0,6%).
-Fuites sur menuiseries extérieures (10,8%).

Les défauts d'étanchéité en sous-sol sont un point sensible. En effet, les coûts de réparation sont élevés. Pour 3 230 sinistres par an les coûts de réparation ont représenté 11,1 millions d'euros (base de données sycodés)..
70 à 80% de dossiers dans ce domaine sont traités en judiciaire.

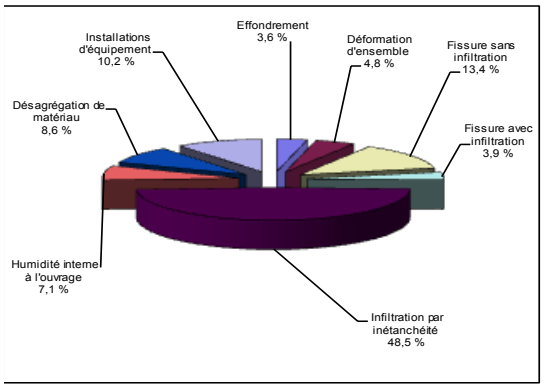
Répartition par nature des désordres

59,5 %

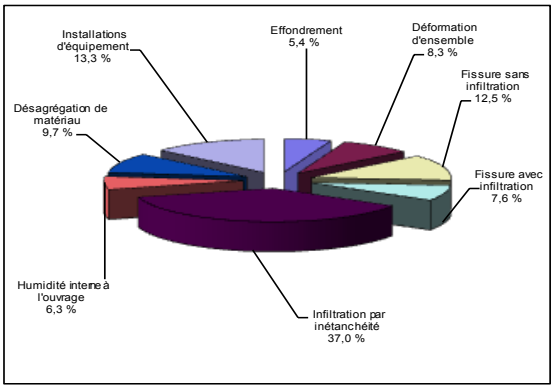
Sinistres décennaux autres que divers

	Année 2014			*Année 2013*			*Moyenne sur 5 ans*		
	Nombres	**% (nbres)**	**% (coûts)**	**Nombres**	**% (nbres)**	**% (coûts)**	**Nombres**	**% (nbres)**	**% (coûts)**
Effondrement	205	3,6 %	5,4 %	173	3,0 %	5,6 %	171	3,2 %	4,8 %
Déformation d'ensemble	271	4,8 %	8,3 %	277	4,8 %	8,6 %	267	5,0 %	8,3 %
Fissure sans infiltration	761	13,4 %	12,5 %	741	12,9 %	12,6 %	786	14,7 %	15,3 %
Fissure avec infiltration	222	3,9 %	7,6 %	239	4,2 %	7,7 %	215	4,0 %	7,2 %
Infiltration par inétanchéité	2 762	48,5 %	37,0 %	2 755	48,1 %	34,4 %	2 388	44,7 %	32,4 %
Humidité interne à l'ouvrage	406	7,1 %	6,3 %	360	6,3 %	5,8 %	376	7,0 %	6,7 %
Désagrégation de matériau	489	8,6 %	9,7 %	487	8,5 %	11,2 %	465	8,7 %	9,9 %
Installations d'équipement	584	10,2 %	13,3 %	700	12,2 %	14,1 %	676	12,6 %	15,5 %
Total	5 700	100,0 %	100,0 %	5 732	100,0 %	100,0 %	5 344	100,0 %	100,0 %

Pourcentages en nombres (2014)



Pourcentages en coûts (2014)



La MAF encourage le rôle de l'expert dans le rapprochement des parties.

INTERVENTION DE MAÎTRE GILLES GRADEL, avocat au barreau de Lille

Maître Gilles GRARDEL aborde la question de l'eau dans les textes juridiques.

Le droit français n'apporte aucune définition juridique de l'eau, laissant ce soin aux scientifiques. Les premiers textes modernes concernant le droit de l'eau remontent au code napoléonien, leur objectif principal était alors de déterminer le régime de propriété de l'eau.

C'est beaucoup plus récemment que le droit s'est intéressé à la qualité de l'eau distribuée et à son impact sur l'environnement.

On peut citer :
- la loi sur l'eau du 16 décembre 1964 qui organise la gestion décentralisée de l'eau par bassin versant et qui a créé les agences de l'eau et les comités de bassin,

- la loi sur l'eau du 3 janvier 1992 qui a consacré l'eau en tant que patrimoine commun de la nation,
- La loi sur l'eau et les milieux aquatiques (LEMA) du 30 décembre 2006.

C'est cette dernière qui est à l'origine du dossier loi sur l'eau devant être déposé pour tout projet susceptible d'avoir un impact direct ou indirect sur le milieu aquatique.
Le non-respect de la loi sur l'eau entraine des sanctions administratives et pénales, non seulement pour le maître d'ouvrage et l'exploitant mais également pour les constructeurs.

Les désordres ou sinistres liés à l'eau :

L'eau occupe une place particulièrement importante dans les sinistres :
- les désordres résultant d'un défaut d'étanchéité à l'eau représentent 56% des sinistres,
- les désordres résultant d'un phénomène de condensation à l'intérieur d'un bâtiment représentent 1,7% des sinistres.

Cependant, l'eau n'occupe pas dans notre régime de la responsabilité civile de place particulière, contrairement aux polices d'assurance qui regorgent de références expresses à l'eau et à ses différentes manifestations, par exemple la police dite « dégâts des eaux » qui est une des garanties multirisques habitation.
Il existe par ailleurs dans ce domaine de multiples exclusions de garanties spécifiques à l'eau, notamment pour les conséquences des inondations.

Les désordres liés à l'eau dans les polices spécifiques du droit de la construction :

Ces polices, que ce soit la police d'assurance décennale ou la police dommages ouvrage, sont régies par des clauses d'ordre public qui ne permettent pas aux assureurs d'ajouter aux exclusions décrites par ces textes.
Les exclusions sont identiques pour ces deux polices. Il s'agit :
- du fait intentionnel ou du dol de l'assuré face à l'assureur, qui implique un comportement fautif de l'assuré.
Cette situation doit être distinguée du simple comportement fautif de la victime qui aurait à titre d'exemple contribué à l'aggravation du sinistre en ne prenant pas toutes les dispositions qui s'imposaient, notamment par la mise en place de mesures conservatoires.
- des effets de l'usure normale, du défaut d'entretien ou de l'usage anormal
- de la cause étrangère.

La place de l'eau au sein de l'impropriété à destination :

Lorsqu'on examine le régime juridique de l'atteinte à la destination, les difficultés commencent immédiatement, puisque la notion de destination n'a jamais été définie par le législateur. C'est donc la jurisprudence qui est venue pallier cette carence et qui a retenu une définition de plus en plus extensive de l'impropriété à destination.
Cette notion a en effet permis d'introduire dans la sphère de la responsabilité décennale des désordres qui ne présentent pas de véritable matérialité ou une matérialité très atténuée.
Il subsiste deux limites :
- Il faut que le désordre qui affecte une partie de l'ouvrage ou un de ces éléments d'équipement, porte atteinte à la destination de l'ensemble de l'ouvrage considéré comme le rappelle la Cour de Cassation (Cour de Cass. 3ème Ch. Civ. 1er mars 2011 n°10-11 759).
- les désordres doivent être de nature à porter atteinte à la destination avant l'expiration du délai de la garantie décennale et ce même s'ils constituent des désordres futurs certains (Cour de Cass. 3ème Ch. Civ. du 31 janvier 2007 n°05-19340).

Si la jurisprudence exige que l'impropriété à destination affecte l'ouvrage dans son ensemble, elle n'impose pas que le désordre soit constant.

Un désordre ponctuel peut rendre un ouvrage impropre à sa destination au sens de la garantie décennale.

Une des dernières évolutions de la jurisprudence qui tend encore à agrandir le domaine de la garantie décennale au travers de l'impropriété à destination consiste à prendre en considération la destination spécifique que les parties ont voulu apporter à un ouvrage, c'est-à-dire la référence aux dispositions contractuelles.

S'agissant des désordres qui consistent en des fissurations ou des défauts d'étanchéité, il existe une impropriété à destination lorsqu'il existe des infiltrations à l'intérieur de l'ouvrage. Ceci est illustré par un arrêt de la Cour de Cassation qui est venu valider un arrêt de la Cour d'Appel de Douai (Cour de Cass. 3ème Ch. Civ. du 29 janvier 2003 n°01-14698) : selon cet arrêt, un désordre consistant en une rétention d'eau, ne générant pas d'infiltrations ou de pénétration d'eau dans les pièces, ne relève pas de la garantie décennale, faute d'une gravité suffisante.

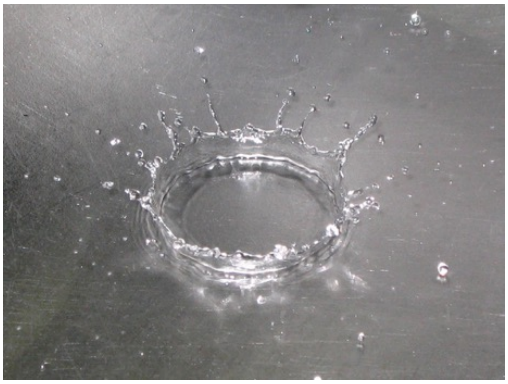
Des phénomènes de condensation, en ce qu'ils entraineraient l'insalubrité d'une pièce, peuvent rendre l'ouvrage impropre à sa destination à la condition toutefois qu'ils affectent une pièce de vie ou une pièce indispensable à la destination de l'immeuble (la seule chambre).

Une jurisprudence illustre parfaitement le caractère expansif de la garantie décennale au travers de l'impropriété à destination.
Il s'agit d'un arrêt rendu par la Cour d'Appel de Nancy le 13 mai 2014.
Dans cette espèce, les désordres consistaient en la présence de buée dans le vide d'air qui existe entre les feuilles de verre des menuiseries en double vitrage, ces menuiseries avaient été mises en œuvre au sein d'un hall d'exposition destiné à recevoir la clientèle d'une serre agricole.
Cette buée entrainant l'opacité des vitrages, la vision était devenue impossible pour les clients depuis l'extérieur et elle entrainait une perte d'éclairage. En conséquence, la cour a considéré que la responsabilité décennale de l'entreprise était engagée.
Cet arrêt reprend la notion de destination contractuelle de l'ouvrage évoquée précédemment.

ETUDES DE CAS :
INTERVENTION DE MONSIEUR PHILIPPE LEGROS, président du Collège Régional des Experts Architectes Français

Philippe LEGROS nous propose d'aborder des études de cas en examinant quatre types d'altérations : mécaniques, chimiques, biologiques et thermiques, puis il nous présente divers désordres en couvertures.

Les altérations mécaniques



L'eau météorite tombant à l'état liquide par gravité et sous l'action du vent a divers effets :

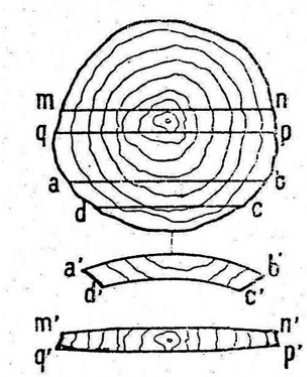
-L'effet splash de la goutte d'eau.

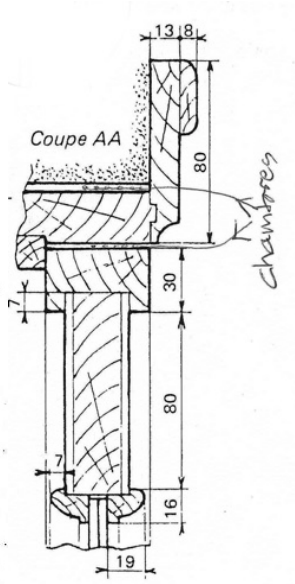
-L'effet « percussif » de la chute des gouttes entraînant des phénomènes de desquamations.

-L'érosion hydrique provoquée par le ruissellement des eaux qui s'accentue lorsque les matériaux arrachés sont emportés.

-L'effet abrasif sur les matériaux de l'eau qui ramollit et déstructure les matières qui perdent leur résistance mécanique, désagrège par suffusion les matériaux, liants et fine (dégradations de solins, de joints sur les couvertures).

-L'effet de pénétration de l'eau (sous forme liquide ou de vapeur) dans les matériaux par les fentes, fissures, percements ; les volumes de certains matériaux sont modifiés lorsque l'eau pénètre ou se retire (exemple : la déformation des bois).

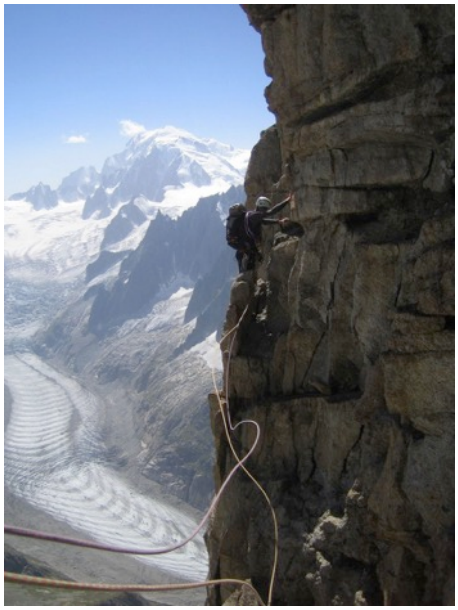




Ci-dessus: exemple d'érosion hydrique en Tunisie.
A droite: gauchissement des planches selon la position dans la bille; chambres de décompression des menuiseries bois traditionnelles.

On connait tous les conséquences des alternances de gonflement ou retrait saisonnier des bois, les nécessaires chambres de compression des assemblages de menuiseries.

-Les effets de percussion de la grêle, lorsque l'eau tombe à l'état solide, le phénomène du gel-dégel qui entraîne des éclatements des matériaux de par l'augmentation du volume de l'eau.



Granit protogyne à l'aiguille du petit Dru.
Les arrachements par éclatement du pergélisol sont visibles par la coloration.

En conséquence, les matériaux doivent être choisis en fonction de la présence plus ou moins importante de l'eau, constante ou non, et de leur résistance.

On n' empêchera pas l'eau de pénétrer dans les matériaux, mais les dispositions constructives doivent permettre de recueillir et évacuer l'eau: recueil des eaux derrière les murs minces, pare-pluie, profils de drainage des verrières, rôle des sous-toitures.
Les cycles mouillage-séchage (hydroclastie) et gel-dégel accentuent les destructions, de même que les efflorescences, mousses ou plantes agrippantes.

Les altérations chimiques

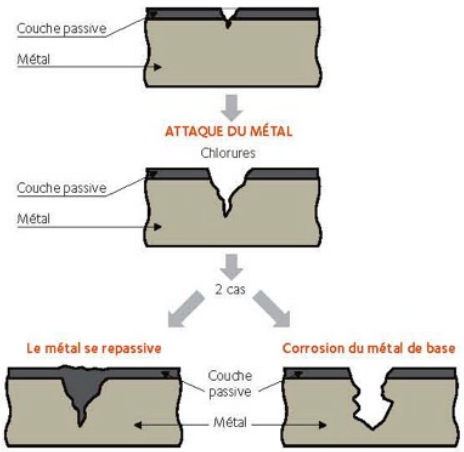
La plus fréquente des réactions chimiques causant des désordres aux constructions est due aux associations avec le dioxyde de carbone, bénéfique pour la pierre par formation du calcin protecteur, et le dioxyde de soufre, formant le sulfin, maléfique pour tous.

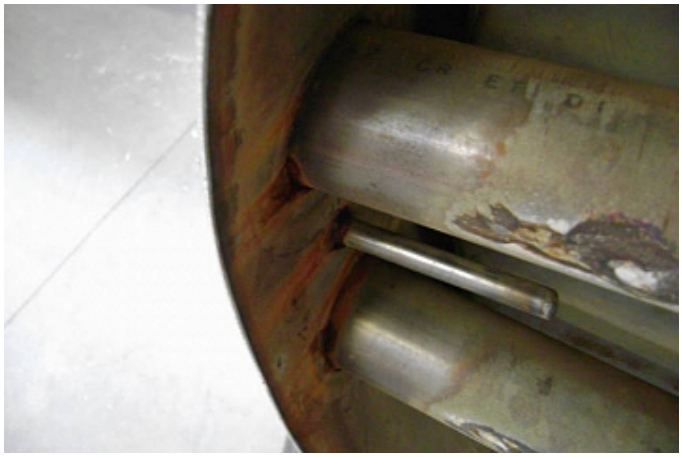
Deux images contrastées des effets de la carbonatation…

-Le phénomène d'éclatement de la brique de surchiste. La présence de nodules métalliques entraînent des phénomènes de rouille et d'éclatement de la brique.

-La dégradation des bétons par carbonatation sous l'effet du dioxyde de carbone, ou par le dioxyde de soufre.

-L'oxydation des métaux, notamment les métaux ferreux, qui doivent être protégés de la corrosion par galvanisation, métallisation, laques, ou doivent être inoxydables





-La destruction des PVC par hydrolyse et l'hydrolyse fer/zinc.

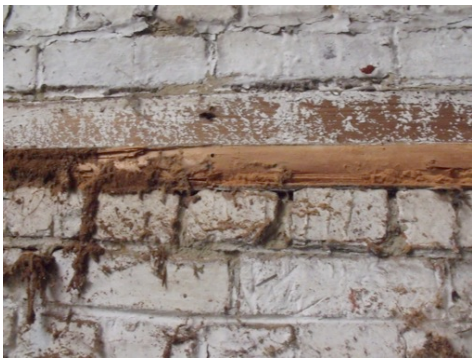
L'eau provoque l'électrolyse de certains métaux entre eux (zinc/fer), l'hydrolyse des matériaux plastiques, du PVC, est cause de réactions avec les bois (le zinc fait « pleurer » le chêne, etc.) ;

Les décompositions biologiques

L'eau étant un des éléments fondamentaux de toute forme de vie, sa présence crée des conditions favorables pour le développement de micro-organismes : algues, bactéries, etc … Ces organismes peuvent être parfois responsables de désordres tels que la détérioration de peintures et d'enduits, mais on connaît mieux les effets des champignons ou des insectes xylophages sur les bâtiments :

-La destruction des bois par développement de champignons ou présence d'insectes xylophages peuvent être la cause de la ruine de tout le bâtiment.

A droite : les effets spectaculaires de « Serpula lacrymens »
Ci-dessous, pièce de bois muralière atteinte de pourriture et d'insectes: capricorne et larve en plein repas.



A prévoir en conséquences : des traitements fongicides et anti cryptogamiques, un usage approprié des bois (sens des fibres), le maintien d'espaces entre bois et autres matériaux.

Les pertes de caractéristiques thermiques et acoustiques

Le pouvoir isolant thermique ou absorbant acoustique d'un matériau est généralement obtenu par l'enfermement d'air à l'intérieur de la matière. La propagation de l'eau à l'intérieur des matériaux provoque inévitablement une perte de résistance thermique du matériau et une perte de pouvoir isolant des complexes acoustiques.

Il est important de pouvoir gérer les eaux de condensation derrière les doublages.

Les désordres en couverture

Il s'agit des désordres affectant les éléments couvrant le faîte des bâtiments (toitures à pentes, terrasses), mais aussi les éléments de gros œuvre et second œuvre traversant les couvertures: souches, garde-corps, etc.

Ce sont des désordres rencontrés très fréquemment dans nos expertises : travaux de réparation par des non-professionnels, mais également liés à l'incompétence des professionnels.

-L'absence d'entretien et le vieillissement des matériaux non remplacés, que ce soit en couverture ou en charpente (conséquences des fléchissements). Les défauts de rives, de solins…

Photo ci-dessus: Absence d'entretien, vieillissement des matériaux non remplacés;.
Photo à gauche: fléchissement « ordinaire d'une panne faîtière ».

-Les infiltrations dues à des erreurs de conception et/ou de réalisation ou de réparation, sur des ouvrages de couverture, notamment par ignorance des règles élémentaires.

On peut citer de façon non limitative :

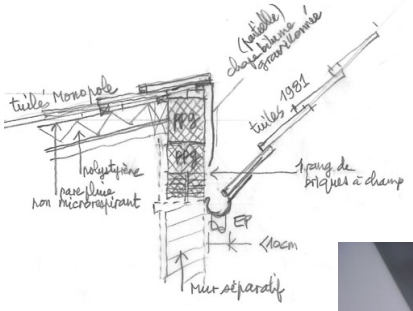
L'absence de couvre-murs, de casse-gouttes, les défauts de pente, les défauts de recouvrement de tuiles ou de fixations ; les défauts de recouvrement des toitures métalliques, soudures, absence de dilatations; le choix erroné dans les matériaux destinés à assurer l'étanchéité (porosité, gélivité, etc.)

-Les multiples malfaçons : défauts de pente, de rives, solins ; insuffisance des sections et nombre de descentes d'eau) et les réparations sommaires sur les couvertures et étanchéité, entraînant des infiltrations d'eau, puis des contaminations fongiques des bois par condensations.

collège national des experts architectes français

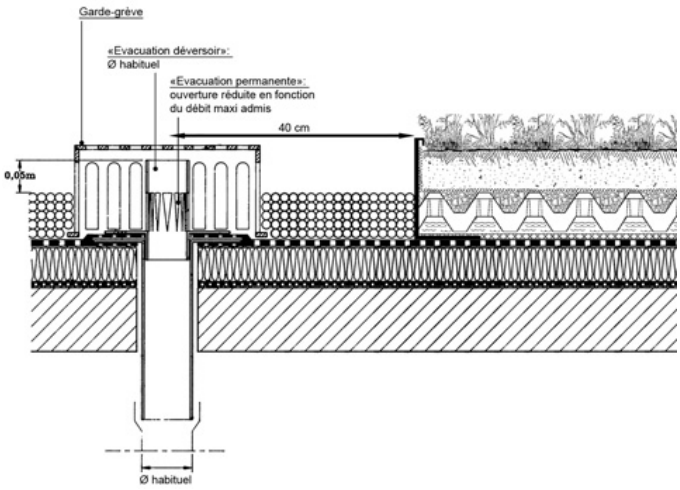
CNEAF

Infiltrations d'eau, puis contamination fongique par condensation; défauts de pente, de sous-toiture, de rive de tête, etc…

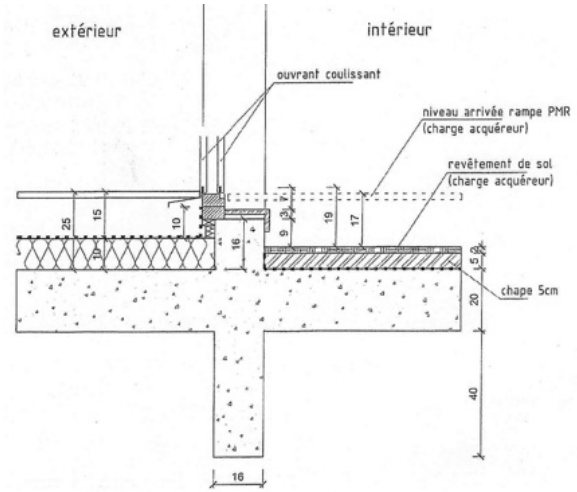


Enfermement d'une gouttière en bas de pente. Infiltrations garanties.

Une seule descente d'eau pour toute la surface! Pas le moindre trop plein!



Le cas des terrasses « réservoir » de retenue.



Le cas de l'accès des terrasses aux PMR.

ETUDES DE CAS :
INTERVENTION DE Jean-Marc DHOUAILLY, architecte, expert près la Cour d'Appel de Douai

La déformation d'une terrasse bois sous l'effet du poids de l'eau.

Une structure horizontale, qu'elle qu'en soit la nature, subit des déformations sous son propre poids.

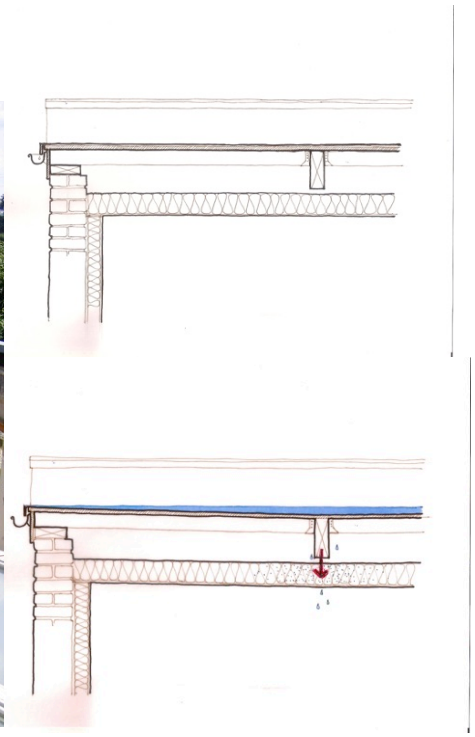
Dans le cas présenté, le désordre initial dénoncé par le demandeur était une simple infiltration en plafond.

L'expertise a montré que le problème était beaucoup plus grave qu'un simple défaut d'étanchéité.
L'étanchéité sur support bois est admise, mais une pente minimale résiduelle de 1% (après déformations) est exigée, ce qui nécessite lors de la mise en œuvre une pente générale d'au moins 3% (suivant le DTU 43.4). Réglementairement, une déformation d'un bois de structure principale de 1/400 ème de la portée reste admissible.

En l'absence de pente, la légère déformation de la structure sous son propre poids a suffi à créer une petite cuvette.
L'eau s'accumulant sur la terrasse ajoute un poids complémentaire qui entraîne une aggravation de la déformation ; le processus de déformation est enclenché. La quantité grandissante d'eau accumulée finit par peser une tonne, la structure fléchit de plus en plus dangereusement.

La réalisation d'un étaiement devenait urgente.

Malgré les recommandations de l'expert, la terrasse n'a pas été étayée, ce qui a finalement entraîné l'écroulement total de la terrasse :



L'insuffisance de pente d'une part, et le sous-dimensionnement de la poutre centrale qui s'est déformée ont eu pour conséquence une augmentation du volume d'eau qui ne pouvait plus s'échapper par évaporation ou infiltration.

La gestion du circuit des eaux pluviales

Devant la consommation croissante d'eau potable et sa pénurie prévisible, mais aussi devant l'imperméabilisation croissante des sols liée à l'extension des villes et les risques d'inondations qui découlent des rejets rapides dans les rivières, les autorités ont décidé que lorsqu'une construction est projetée, les eaux de pluie doivent dorénavant faire l'objet d'une infiltration sur le terrain même, et qu'à défaut elles ne soient acheminées vers le réseau public d'assainissement qu'en limitant le débit, généralement à 2 litres/seconde/hectare. L'avantage supplémentaire pour la collectivité est de conserver les réseaux existants sans risquer l'engorgement et le débordement en cas d'orage.

Lorsque le terrain est vierge de toute construction, l'infiltration des eaux de pluie dans le sol se fait naturellement. En revanche, lorsque le terrain est construit, et donc imperméabilisé sur une partie de sa surface, l'eau de pluie est collectée dans des réseaux et dirigée vers un ou plusieurs points, ce qui nécessite de réaliser des aménagements spécifiques : des noues d'infiltration (qui sont des fossés de longueur limitée largement ouverts, généralement enherbés, sans étanchéité), des puits ou des bassins d'infiltrations enterrés (type NIDAPLAST).

La doctrine de la DDTM du Nord est de favoriser, pour ne pas dire d'imposer, l'infiltration sur la parcelle même où sont projetées les constructions. C'est une contrainte qui est rappelée dans les permis de construire.

Mais on sait que la région est plate et les terrains argileux et donc peu perméables.
Les terrains constitués de sables, graviers, ou grès sont poreux et perméables,
L'argile est poreuse mais imperméable, elle gonfle en présence d'eau.
Certain terrains sont non poreux mais perméables grâce aux failles et autres fissures.
Pour permettre l'infiltration de l'eau, il faut que le terrain soit perméable (sable, gravier). Un terrain peu perméable entraîne la formation temporaire de nappes de faible profondeur qui sont à l'origine de

Nature	Ordre de grandeur de k en m/s	Degré de perméabilité
Graviers moyens à gros	10^{-3} à 10^{-1}	Très élevé
Petits graviers, sable	10^{-3} à 10^{-5}	Assez élevé
Sable très fin, sable limoneux, loess	10^{-5} à 10^{-7}	Faible
Limon compact, argile silteuse	10^{-7} à 10^{-9}	Très faible
Argile franche	10^{-9} à 10^{-12}	Pratiquement imperméable

pénétrations d'eau dans les sous-sols.

Tableau ci-dessus: ordre de grandeur des perméabilité des sols. Elle s'exprime en m/s (homogène à une vitesse).

La protection des bâtiments semi-enterrés :

Les bâtiments semi-enterrés doivent faire l'objet de précautions particulières les protégeant des infiltrations possibles des eaux de ruissellements (DTU 14.1).

Dans le cas présent, la fondation du sous-sol est ancrée dans l'argile, quasiment imperméable, le terrain non terrassé est relativement peu perméable, alors que le remblai de la fouille est perméable à très perméable (sable, schiste). La fouille, même remblayée, draine donc les eaux du terrain comme le fait un fossé de drainage (watergang). Cette eau exerce une pression sur le mur du sous-sol ; le mur, s'il ne comporte pas de revêtement d'étanchéité, ne peut s'opposer au passage de l'eau et le sous-sol se remplit.

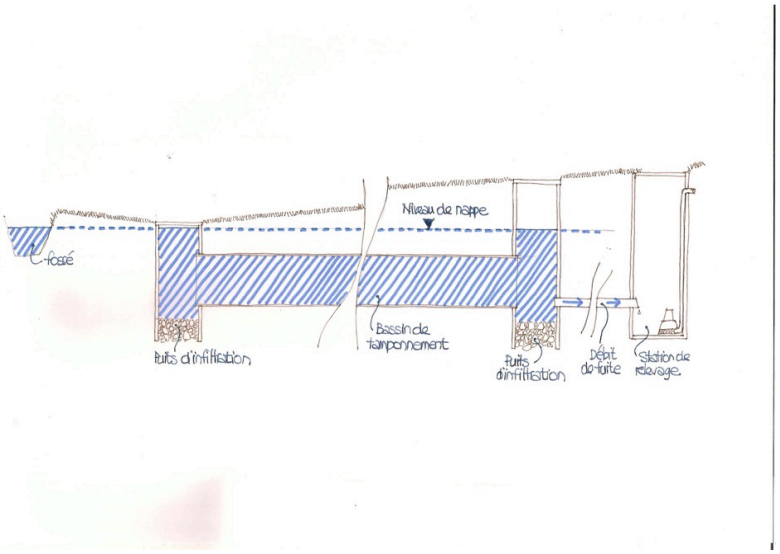
collège national des experts architectes français
CNEAF

La régulation du niveau de la nappe phréatique

En principe, il est techniquement possible d'infiltrer dans une nappe, mais à condition de respecter un débit très lent tenant compte de la vitesse d'infiltration latérale dans le terrain, ce qui suppose au préalable un tamponnement étanche (ou placé à un niveau supérieur au plafond de la nappe) avec un débit de fuite limité.

Une expertise récente concernait un lotissement de 21 logements sur un terrain en pente, à proximité d'un fleuve. Le concepteur n'avait pas consulté

d'hydrogéologue en phase conception, et une nappe à très faible profondeur a été découverte en phase chantier. Les noues initialement prévues ont été remplacées par un dispositif consistant à construire des bassins de tamponnement enterrés, d'environ 45m3, avec un débit de fuite de 2l/s/ha vers une station de relevage destinée à évacuer les eaux au réseau public d'assainissement. Toutefois, compte tenu de l'exigence de privilégier l'infiltration sur le terrain, les bassins n'étaient pas parfaitement étanches ; la nappe étant permanente, les bassins de tamponnement se sont totalement remplis d'eau. La station de relevage a fait son travail, mais n'ayant pas la capacité de travailler 24h/24 ni d'épuiser une nappe, elle a rendu l'âme rapidement, de même que la nouvelle pompe plus puissante qui l'a remplacée. Les copropriétaires se sont lassés et les bassins sont donc restés en permanence remplis de l'eau de la nappe.
Par conséquent, dès qu'une forte pluie se produisait, le réseau d'évacuation des eaux pluviales dirigeait les eaux vers des bassins de tamponnement déjà pleins, qui débordaient par les grilles avaloirs de la voirie.



A chaque pluie, le volume instantané d'eau était trop important pour s'infiltrer dans la nappe et provoquait l'inondation de la parcelle, rendant une des habitations inhabitable.

Les remontées d'eau dans les murs par capillarité

L'eau peut aussi prendre le chemin inverse, vers le haut, en utilisant les matériaux poreux dont ont été construits nos maisons. En 1717, le docteur James Jurin, qui a donné son nom à la Loi de Jurin, a montré qu'un liquide monte dans un tube capillaire à une hauteur qui est fonction de la tension superficielle du liquide, de sa masse volumique et du rayon du tube. Les matériaux de construction sont pour la plupart poreux et comportent des capillaires qui « aspirent » l'eau du sol. Lorsqu'elle le peut, cette eau finit par s'évaporer sous forme de vapeur, déposant en surface les sels minéraux qu'elle avait dissous à l'état liquide (provenant soit du terrain, soit des matériaux traversés), d'où les auréoles caractéristiques sur les parties inférieures des murs.

La solution pour que l'eau du sol ne remonte plus dans les murs en élévation est la coupure de capillarité ou arase d'étanchéité, solution efficace, à condition que celle-ci soit placée sous le niveau fini du rez-de-chaussée et à 15cm au-dessus du terrain extérieur afin que l'eau de rejaillissement de la pluie sur le sol ne vienne pas mouiller le mur au-dessus de l'arase.

Exemple de remontées spectaculaires à Venise, ….et à Pékin.

Dans le cas ci-après, les poutres du plancher bas sont situées en dessous du terrain naturel, et ne sont pas protégées des remontées d'eau par capillarité.

collège national des experts architectes français
CNEAF

ETUDES DE CAS
INTERVENTION DE Alain DELCOURT, architecte, expert près la Cour d'Appel de Douai

Un balcon en béton armé qui tombe !

Les dalles en béton armé formant les balcons prolongent la dalle intérieure du logement. Les balcons ont légèrement fléchi ; une fissure s'est formée sous les appuis et a laissé transiter l'eau dans le béton. L'oxydation des fers d'armature a fini par faire craquer la dalle.

L'infiltration de l'eau dans les panneaux de bardage décolle la pellicule de surface. Lorsque l'eau imbibe l'isolant situé derrière le parement, cet isolant perd son pouvoir d'isolation.

collège national des experts architectes français
CNEAF

L'absence de couvre-murs, d'appuis, de chéneaux, entraîne l'infiltration d'eau dans la maçonnerie, des dégradations d'enduits, des salissures, la formation de mousses, la pousse de végétaux.

Oxydation des fers dans les bétons.

Pourrissement des poutres et muraillères en bois encastrées dans la maçonnerie.

ETUDES DE CAS :
INTERVENTION DE MONSIEUR PHILIPPE LEGROS, Président du Collège Régional des Experts Architectes Français

Un désordre de façade dit « intermédiaire »

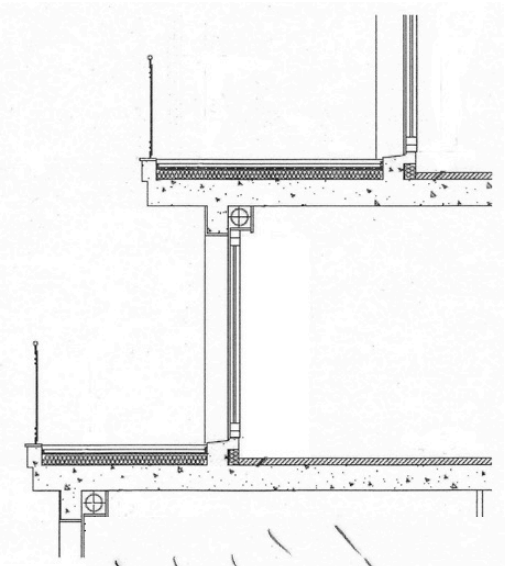
Mauvaise évacuation de l'eau sur une corniche d'immeuble

Pour compléter l'exposé des désordres en façade, Philippe Legros présente un exemple de désordres de coulées, salissures, formation de mousses affectant les corniches en extrémité de terrasses et loggias d'un immeuble résidentiel.
Les espaces intérieurs ne sont pas affectés par ces désordres qui concernent l'extrémité des terrasses, mais il y a un réel préjudice pour les occupants.

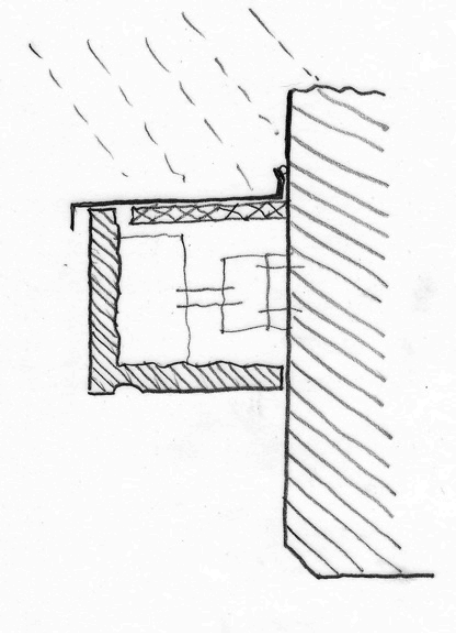
De nombreuses malfaçons perturbant le circuit des eaux pluviales ont été constatées dans le cadre de l'expertise.
Les effets pervers de détails d'architecture par fois trop complexes ou mal exécutés.

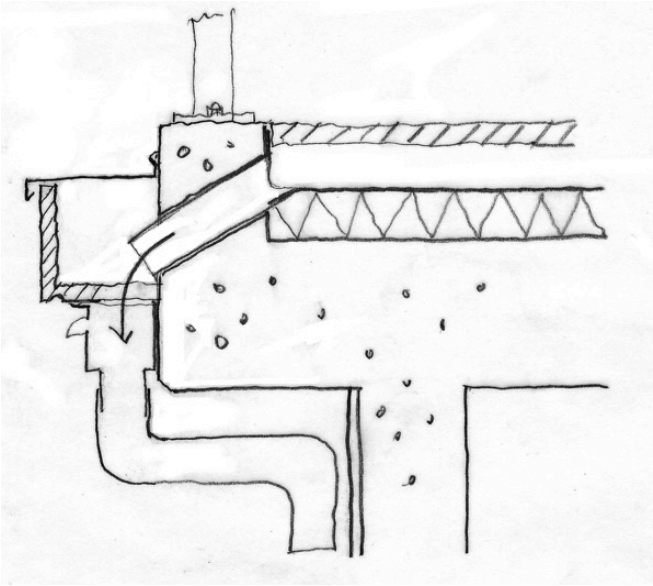
Chronologie : études 2005, PC septembre 2006, chantier 2006, réception juillet 2008, 1ers désordres fin 2008, procédure judiciaire initiée fin 2012, désignation juin 2013.

Les dommages présentés concernent les extrémités des terrasses. L'architecte a dessiné à l'origine des ouvrages de corniches et d'acrotères bas profilés en béton, qui cernent les deux bâtiments avec des angles saillants et rentrants, sans particulièrement prescrire des dispositions particulières de préfabrication des éléments en saillie (*voir coupe à gauche*).



Les entreprises réalisatrices ont introduit des variantes *(voir détails ci-dessous),* à la fois sur la préfabrication de certains éléments de béton et sur la mise en œuvre de la saillie de la dernière corniche, finalement réalisée en éléments légers fixés dans les bétons, composés de profils minces de béton de fibres, recouverts de couvertines de tôles filantes.Les boites à eau recueillant les EP des terrasses, au travers de ces dispositifs de corniche, sont fixées sous ces éléments « rapportés ».

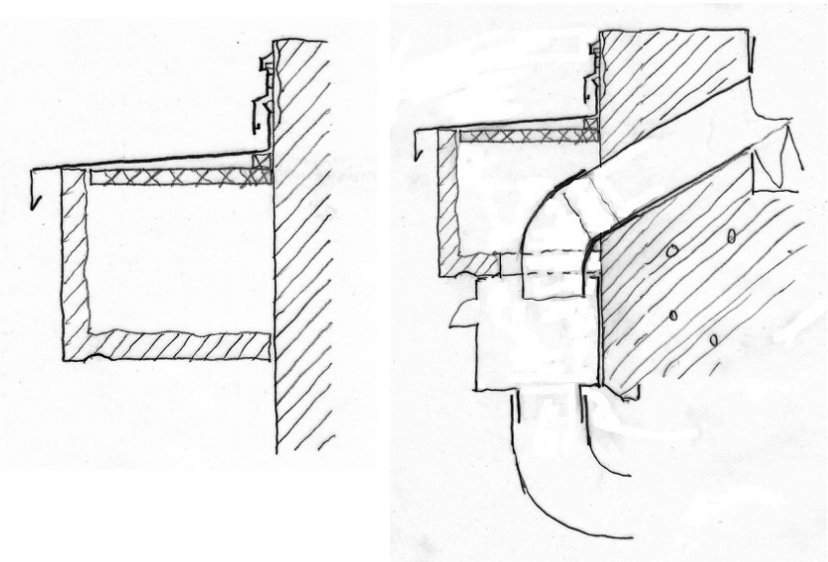




Pendant l'année de parfait achèvement (2008), des désordres sont apparus : des coulures d'eau, avec salissures et lichen sur les faces verticales des éléments préfabriqués de corniche (*photo ci-dessous à gauche*) ; les représentants de l'entreprise réalisatrice ont incriminé comme cause des coulures le défaut d'étanchéité en partie haute du relevé de la couvertine de tôle laquée. Pour pallier ce défaut, un profil de tôle a été rajouté couvrant l'arête haute de l'acrotère et le joint en défaut (*photo ci-dessous à droite*)

Les désordres ont continué, parce que le couvre-joint ne solutionnait qu'une des causes des désordres de coulure, alors qu'elles sont multiples et se cumulent. Dans cette expertise ont été mis en évidence des défauts des étanchéités des terrasses, mais aussi des défauts des profils des couvertines, des défauts de jonction entre le profil rajouté en tête des acrotères et la surface supérieure des bétons, et des défauts dans la conception des boites à eau.

Tous ces défauts font que de l'eau pénètre dans l'ouvrage de béton de fibres puis s'écoule le long de la face de l'acrotère dans le joint ouvert entre lui et le profil de BF.



Réparations : modification de tout le linéaire des couvertines; à droite, reprise des EP et boites à eau.

Les moyens de recherche : en réunion contradictoire, utilisation de fumigène pour les fuites de terrasses, démontage de boites à eau et de corniche. Les réparations, systématiques sur tout le linéaire : modification des couvertines, éclisses et couvre-joints (profil en aluminium rigide avec raccordements longitudinaux et joints « accessibles » sur la face et le dessus ragréés des acrotères)plus révision des relevés flashing.

Les désordres de condensation

L'air est chargé de vapeur d'eau.
Nous produisons nous-mêmes de la vapeur d'eau qui dépend de l'intensité de nos activités. Même pendant notre sommeil, nous produisons 20 à 40 g/heure.

La capacité de l'air à se charger de vapeur d'eau dépend de la température ambiante. Plus l'air est chaud et plus il peut contenir d'humidité.
Le « point de rosée » est à la fois dépendant de la température de l'air ambiant, du taux d'humidité et de la pression de l'air. C'est la température à laquelle la vapeur d'eau passe à l'état liquide.
La vapeur contenue dans l'air humide va se condenser sur les surfaces dont la température est inférieure au point de rosée.
Exemple simple : la condensation en salle de douche au contact d'un miroir froid.
Dans une pièce, la condensation se concentrera prioritairement sur les parties non isolées plus froides.
Dans les logements anciens, mal isolés, le phénomène de condensation est toujours présent notamment au droit des baies en simple vitrage ; par contre l'isolation extérieure médiocre répartissait la condensation assez uniformément sur toute la surface des parois.
Après les chocs pétroliers des années 70, pour réduire la dépense énergétique, on a en partie résorbé les problèmes de condensation : en augmentant la température des points froids par l'installation de parois et de vitrages isolants, en améliorant le rendement des systèmes de chauffage, ce qui a augmenté la capacité d'absorption de vapeur d'eau par l'air, en modifiant profondément les règles de la ventilation ainsi que l'usage de systèmes mécaniques à contrôle de débit et d'hygrométrie.
Pour autant, ces améliorations n'ont pas totalement supprimé les risques : si l'ensemble isolation/chauffage/ventilation n'est pas parfait, à chaque baisse de température dans le logement, l'excès d'eau dans l'air se dépose toujours aux endroits les plus froids, créant ainsi une zone favorable au développement des moisissures. Il faut rajouter que plus les parois sont à un haut degré d'isolation, plus les éventuels points faibles d'isolation (manque ponctuel, destruction accidentelle, pont thermique linéique, etc.) vont concentrer et rendre graves les phénomènes de condensation.

Production de la vapeur d'eau par les activités humaines :

Activité sédentaire : 50 g/h à 60 g/h

Sommeil : 20 g/h à 40 g/h

Cuisine : 1 à 2 Kg/h

Bains : 600 g/h

Douche : 300 g/h

Lessive : 2 Kg/h

Séchage du linge : 1,5 Kg/h

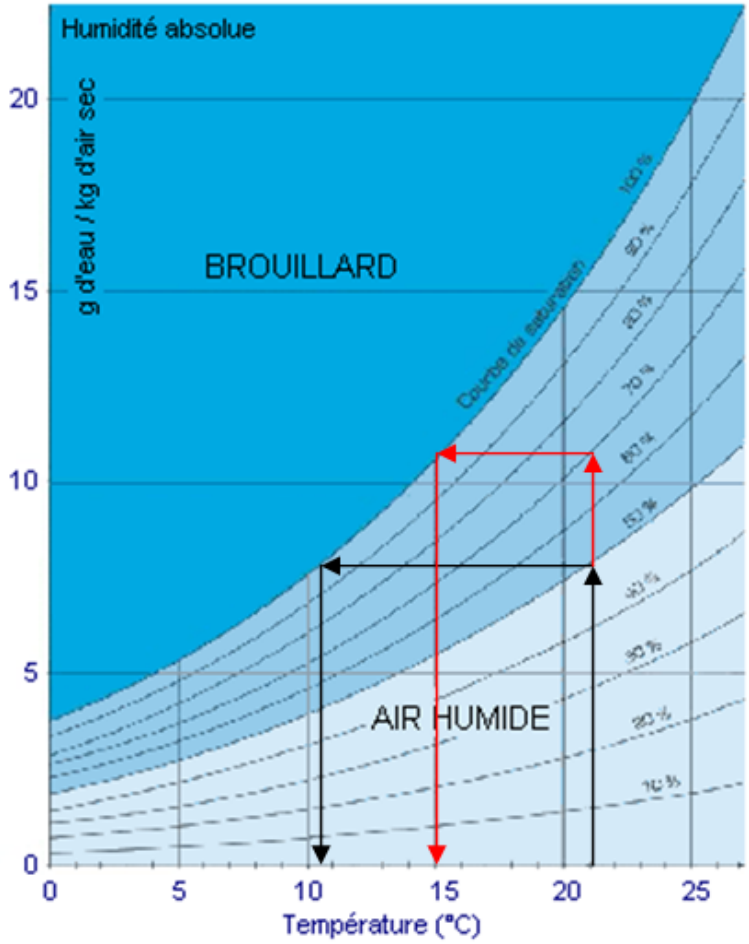
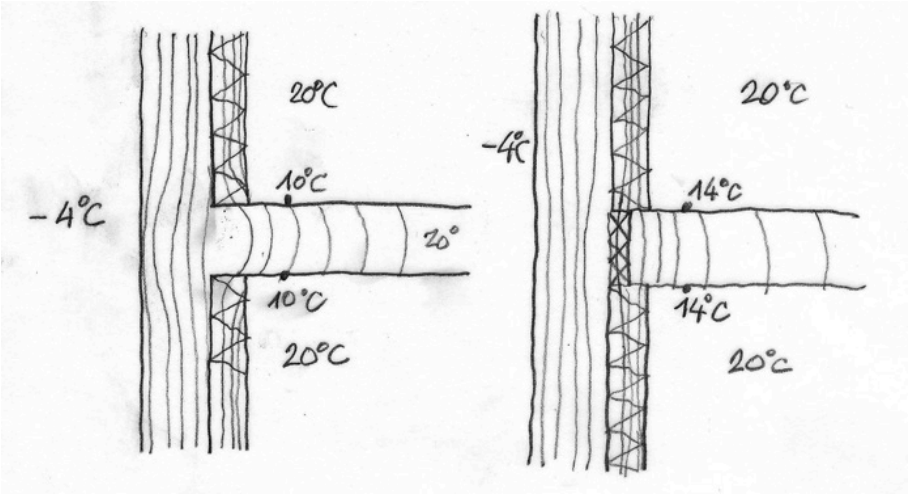
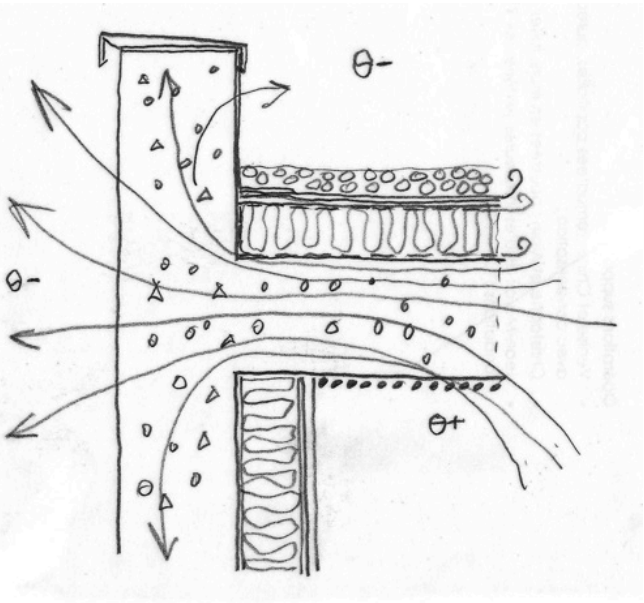


Diagramme de Mollier



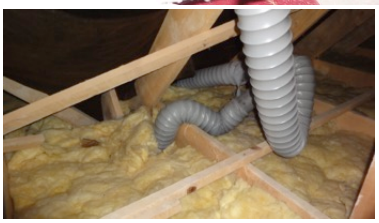
A gauche, liaison voile extérieur/dalle ; à droite, avec rupteur thermique

Exemple de condensation sous dalle terrasse liée à la présence de ponts thermique et l'excès d'humidité dans la pièce.



Condensation sous dalle de terrasse.
Croquis analysant le phénomène

Exemple de gaines non isolées d'extraction de ventilation mécanique, en passage de combles non chauffés, à l'origine de condensations intérieures.



Tracé aéraulique contestable, gaines inaccessibles.

A droite, gaines obstruées par l'eau de condensation qui s'accumule dans les flexions des gaines spiralées.

C'est autour d'un pot amical que se prolonge la discussion entre les participants du colloque, experts, juristes.
Nous n'avons pas fini de parler d' »histoires d'eaux ». Nous pouvons remercier les intervenants qui ont ouvert notre champ de vision sur l'importance de l'eau dans le bâtiment, les multiples désordres dont elle est à l'origine. Nous n'avons pu en aborder qu'une partie, tant ils sont nombreux. en espérant que ce colloque ouvrira des portes à toutes sortes d' approfondissements lors des prochaines tables rondes, colloques, congrès……