L' Association Française
du Génie Parasismique
Chapitre Martinique

Présentation du 14/12/2021

Patio 19

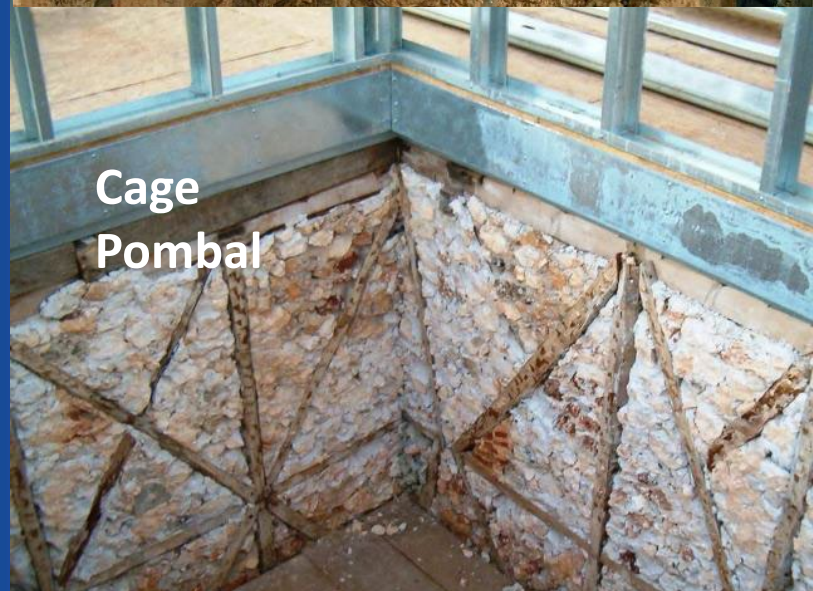
rue Garnier Pagès/ Fort-de-France

LE SEISME et TSUNAMI de LISBONNE

….d'une rive à l'autre….

illustration du XIXe siècle

D’une rive à l’autre…
Des similitudes,… …une rencontre



Préambule

Au cœur du XVIIIe siècle, l'Europe des Lumières a connu une série de tremblements de terre dévastateurs. Parmi ces évènements majeurs (Sicile en 1693, Bordeaux en 1759, ou encore Calabre en 1783), celui de Lisbonne en 1755 est resté l'un des plus emblématiques :

- **par la gravité et la diversité de ces conséquences (séisme , tsunami, incendie,…),**
- **par son impact (les images et témoignages qu'il a suscités et les conséquences économiques,…)**
- **par la gestion de l'événement par les autorités de l'époque**
- **par l'impact philosophique , scientifique et technique**

Le séisme de Lisbonne constitue l'une des premières catastrophes où un retour d'expérience prolifique a pu être établi.

Que les écrits soient sous la forme:

- de poèmes,

- d'échanges épistolaires,

- ou de rapports sur la reconstruction,…

L’objectif, comme pour tout retex : Comprendre

1/ Pourquoi le séisme a eu lieu (contexte physique, géologie, sismicité)?

2/L’évènement et ses conséquences (quels dommages aux bâtiments - où et typologie -, quel bilan humain?

3/ Le retour à la normale : Comment la crise a été gérée à tous les niveaux ?

4/ La reconstruction : quels principes retenus?

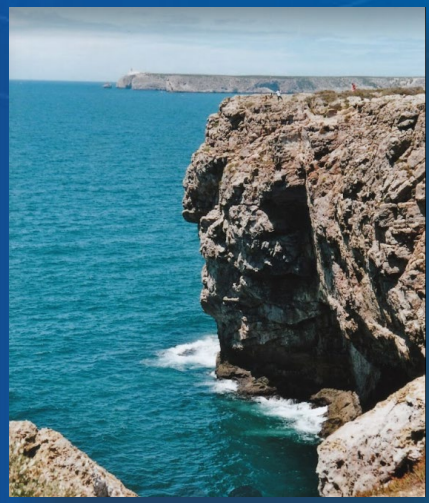
5/ Quelles leçons ?

1/ Pourquoi ?

La localisation du séisme

Date	1er novembre 1755 à 9 h 40
Magnitude	entre 8,5 et 9 *Mw*
Épicentre	36° nord, 11° ouest
Hauteur maximale du tsunami	5 à 15 m
Régions affectées	Portugal Maroc Espagne

L'épicentre exact reste discuté, mais il est sûr qu'il se situait dans l'océan Atlantique, probablement au sud-ouest du cap St Vincent



Magnitude et épicentre ont été calculés de manière indirecte, en fonction du contexte géologique et de la répartition des destructions. Les sismologues estiment sa magnitude entre 8,5 et 9

L’épicentre

La zone source est estimée sur une rupture d’au moins 200 km de long, au large à l'ouest du Cap Saint Vincent.

Deux hypothèses ont été avancées pour localiser la zone épicentrale du séisme du 1er novembre 1755 :

- La zone de Marques de Pombal (MP sur la Figure 1 et 2), où des failles inverses actives ont été identifiées (Zitellini et al., 1999; 2001a; Gracia et al., 2001a, b);
- **La zone du Gorringe Bank** (GB sur la Figure 1 et 2), avec des déformations en régime de compression (Hayward et al., 1999).

La zone de Gorringe Bank était aussi l'épicentre du séisme de 1969 (Mw 7.5 à 8.1). Ce séisme, pour les similitudes des deux champs macrosismiques, est considéré comme un analogue du séisme de 1755 (Levret, 1991).

Figure 1 – Gorringe Bamk (36°N – 11°W)

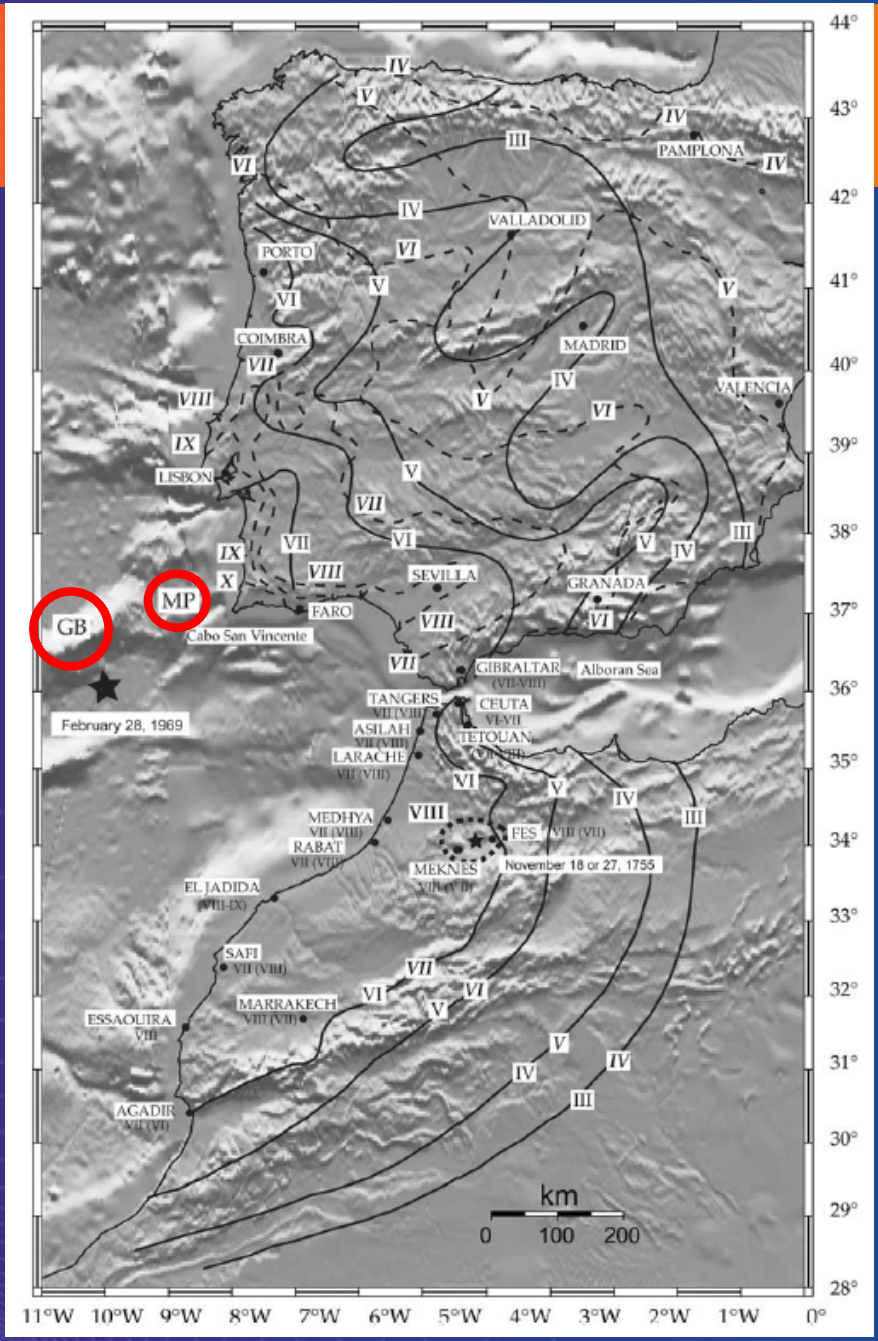
Tectonique et sismotectonique

Carte montrant les principales caractéristiques tectoniques de la marge sud-ouest de l'Ibérie. La limite de la plaque Eurasie-Afrique s'étend de la jonction Açores-Tripe (à gauche) jusqu'à l'arc de Gibraltar (à droite, avec son coin d'accrétion marqué en gris). Les lignes jaunes marquent un nouveau front de chevauchement qui se forme et migre vers le nord en s'éloignant de la limite de la plaque et le long de la marge ouest d'Iberia. La plus petite ligne jaune marque l'emplacement approximatif du tremblement de terre de 1969. Le grand tremblement de terre de Lisbonne de 1755 pourrait également avoir été généré dans cette région

En effet, le grand tremblement de terre de Lisbonne de 1755 n'est pas le seul qui ait frappé la ville. Le 28 février 1969, un autre séisme majeur, d'une magnitude de 7,9, a frappé, 200 km au large des côtes du Portugal, à 2 heures du matin. Le séisme a généré un petit tsunami mais heureusement, compte tenu de l'heure, n'a fait aucune victime.

Dans les zones de subduction, la croûte océanique plonge sous une autre croûte (continentale ou océanique). Ce processus de recyclage de la croûte océanique est essentiel en tectonique des plaques... Au niveau de la fosse de subduction, va ainsi se former une imbrication d'écailles sédimentaires : le **prisme d'accrétion**.

Comparaison entre les effets des deux séismes du 1er novembre 1755 et du 28 février 1969



L'épicentre du séisme du 28 février 1969 est indiquée (grande étoile noire).

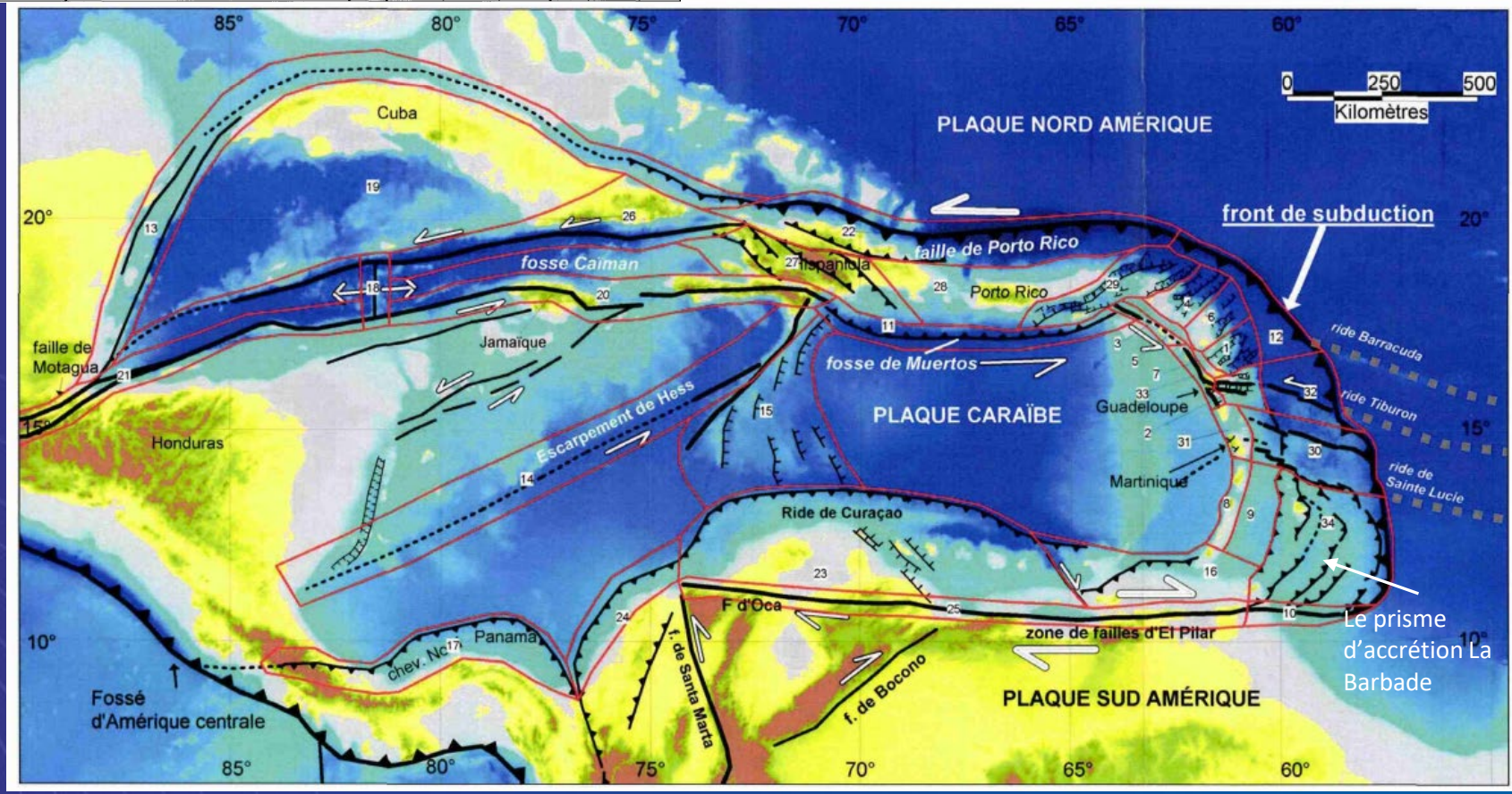
Les iso-intensités en pointillés noirs (échelle MSK) montrent le champ macrosismique de l'événement du 1er novembre 1755.

Les iso-intensités en ligne continue noire (échelle MSK) montrent les effets du séisme du 28 février 1969.

Figure 2 – Carte des iso-valeurs des intensités

D’une rive à l’autre…

n° zone	nom	mécanisme	Mmax	pm MAX_moyen			pm MAX_max		
				Rejet (en m)	longueur (en km)	largeur (en km)	rejet (en m)	longueur (en km)	largeur (en km)
25	faille d'OCA (ou transformante d'El Pilar)	décrochant dextre	8.4						
26	fosse Caïman, faille nord orientale	senestre, failles E-W à ENE-ESE	7.9	4.5	166	33	8.6	229	45
27	Ile d'Hispaniola	inverse, failles NW-SE	7.7	0.8	111	35	1.5	153	48
28	Porto-Rico et Partie Est d'Haïti	décrochant dextre failles NE-SW, et senestre, failles NW-SE	7.5						
29	Passage d'Anegada	normal, failles NE-SW	7.5	2.4	97	25	4.6	133	33
30	Ride de Ste Lucie	décrochant (à composante inverse ?) failles WNW-ESE	7.6						
31	Martinique - Dominique	normal, failles NE-SW ou NW-SE	6.5	0.4	23	14	0.8	33	17
32	Ride Tiburon	décrochant (à composante inverse ?) failles WNW-ESE	7.6						
33	Montserrat-Basse Terre	décrochant senestre, failles NNW-SSE	7.2						
34	Prisme Accrétion La Barbade	inverse, failles NE-SW et NW-SE	7.1	0.7	50	20	1.3	69	27



Source : Tsunamis étude de cas au niveau de la côte antillaise française/ BRGM 2007

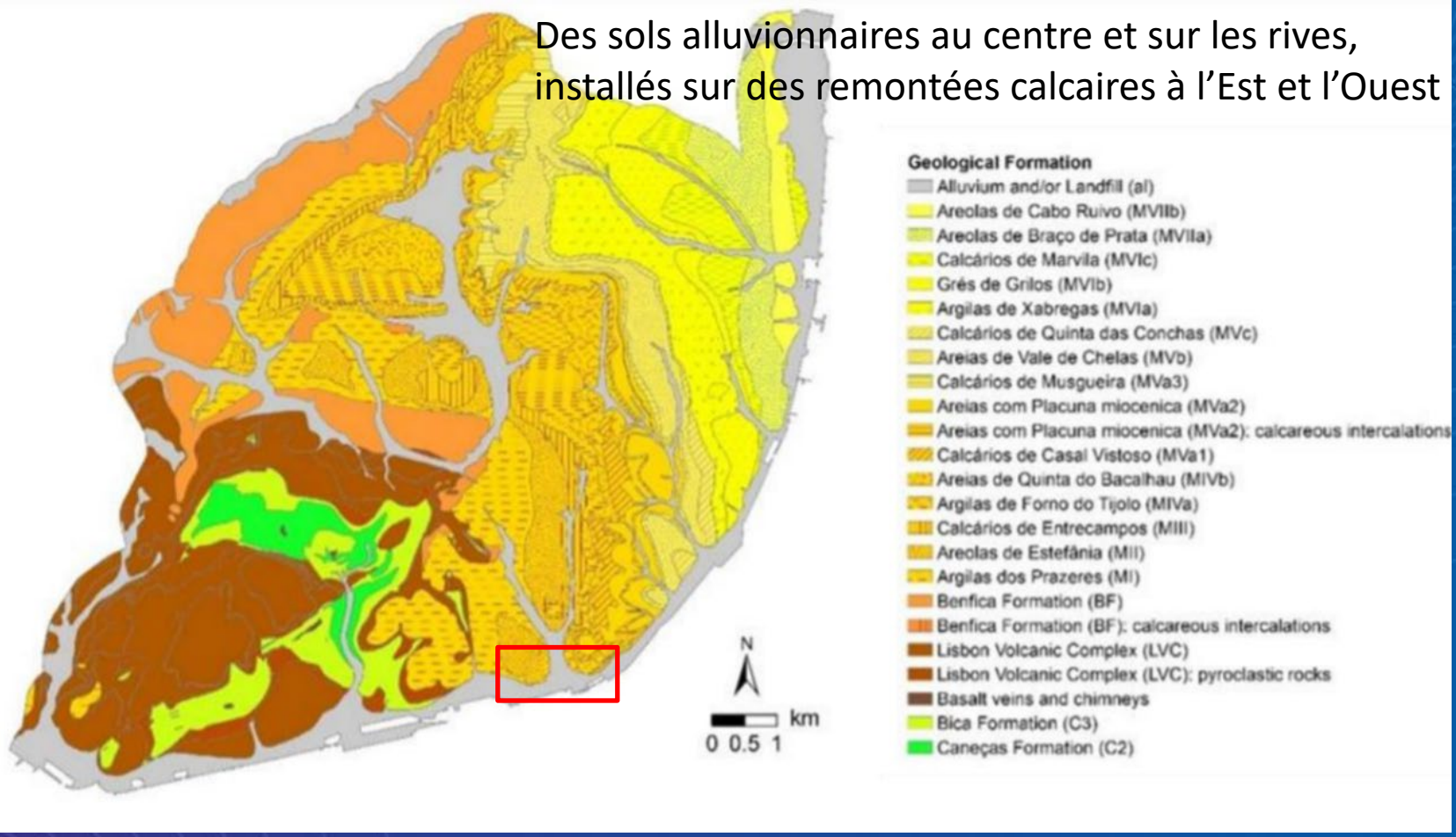
Une situation géographique privilégiée: Une capitale située sur l'estuaire très fermé du Tage

un contexte géologique propice à l'effondrement des bâtiments sur la ville basse ?

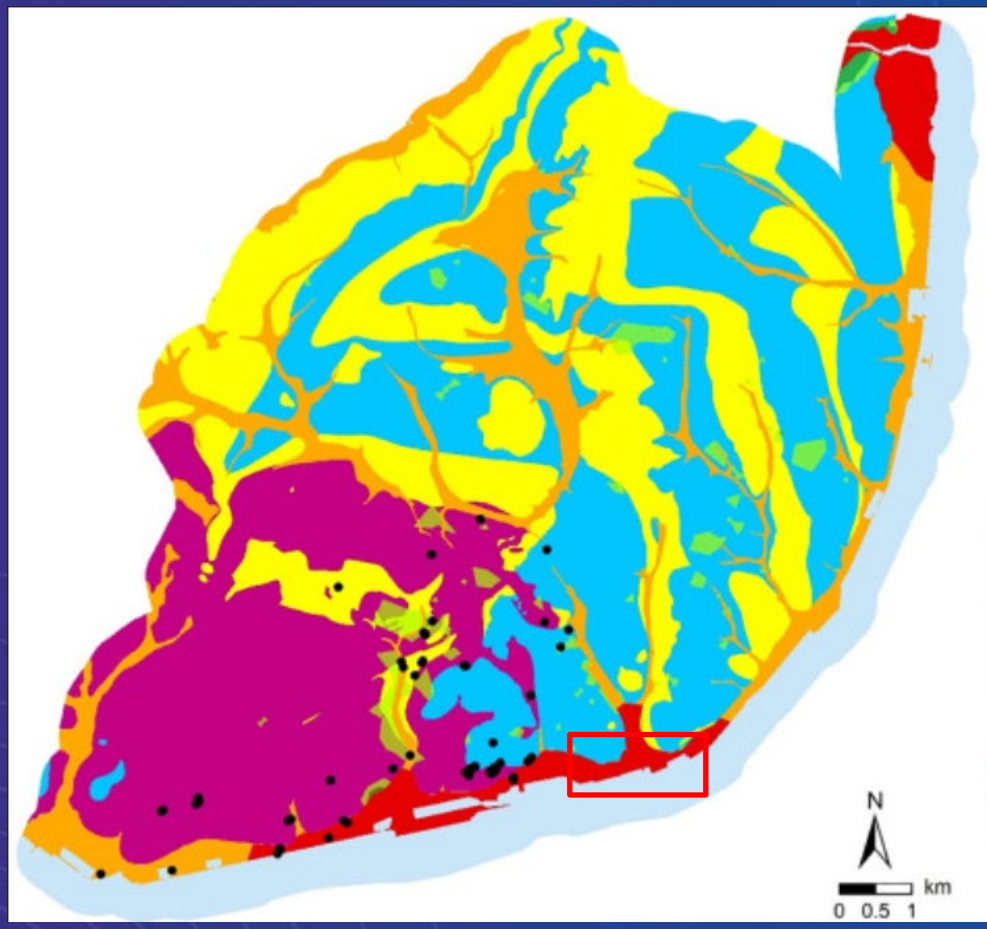
un contexte géographique peut-être propice à l'amplification du tsunami ?

Géologie : L'influence des sols ?

Des sols alluvionnaires au centre et sur les rives, installés sur des remontées calcaires à l'Est et l'Ouest



Cartographie des sols selon l'EC8



L'Eurocode 8 distingue 5 catégories principales de sols (de la classe A pour un sol de type rocheux à la classe E pour un sol mou) pour lesquelles est défini un coefficient de sol *S*, le paramètre *S* permet de traduire l'amplification de la sollicitation sismique exercée par certains sols.

Des sols de classes D et BC

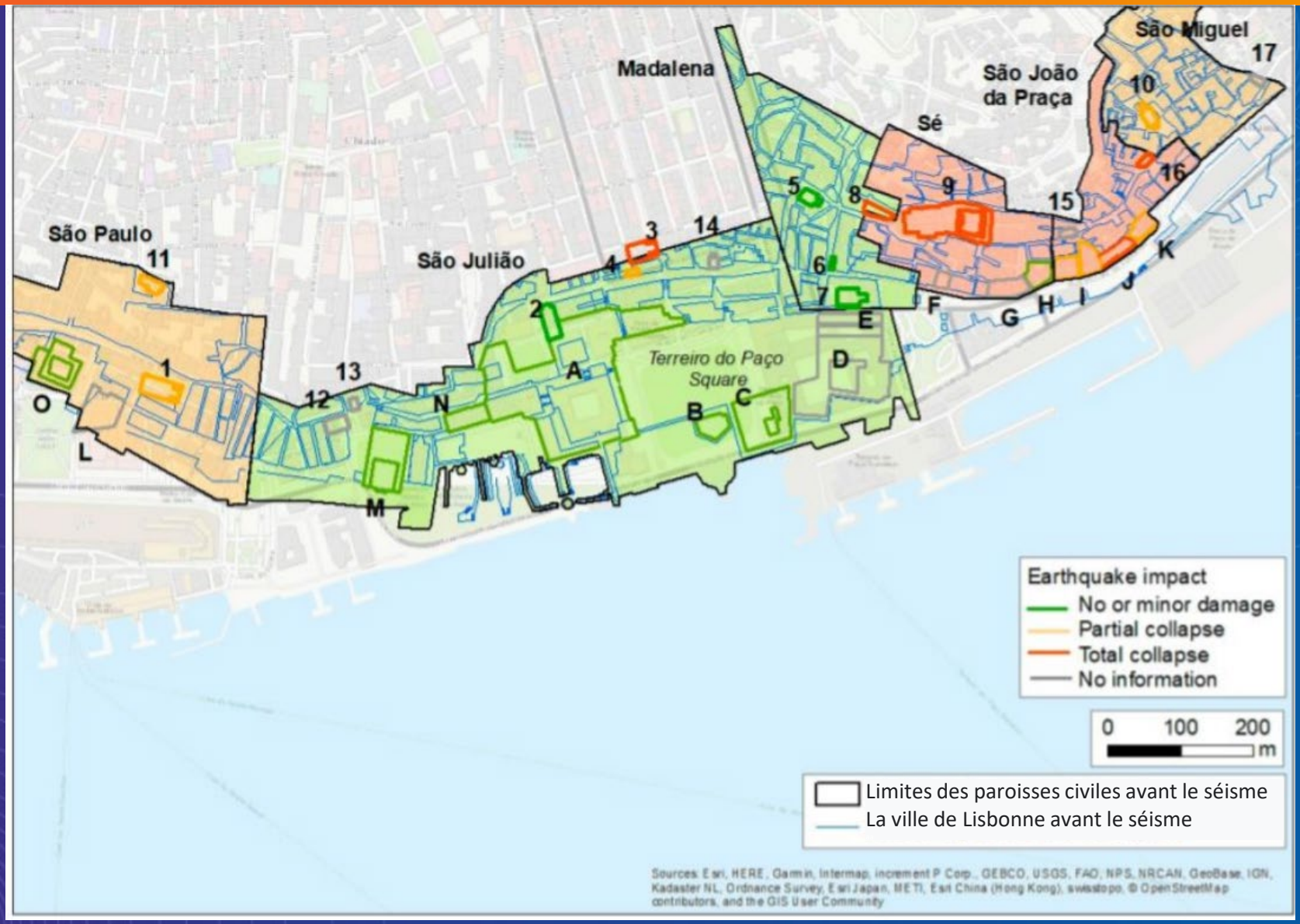
L’activité économique et sociale regroupée sur la ville basse dominée par le château St Georges

Lisbonne avant le séisme

Cartographie des dommages

Superposition du Lisbonne ancien détruit en 1755 et Lisbonne actuel (S.Brûlé)

Cartographie des dommages



Cartographie des dommages & géologie

Superposition du Lisbonne ancien détruit en 1755, du Lisbonne actuel et de la carte géologique (S.Brûlé)

Cartographie des dommages & géologie

On constate que la zone très endommagée du Lisbonne ancien est certes sur du sol D mais surtout vers la transition sur du sol plus raide (en jaune-orange). Il y a probablement une affaire de sol mou mais aussi d'épaisseur (comme à Durrës/ Albanie).
A Durrës, les dégâts les plus nombreux n'étaient pas au centre du bassin sédimentaire de sols D. Ils étaient sur les bords (des deux côtés).

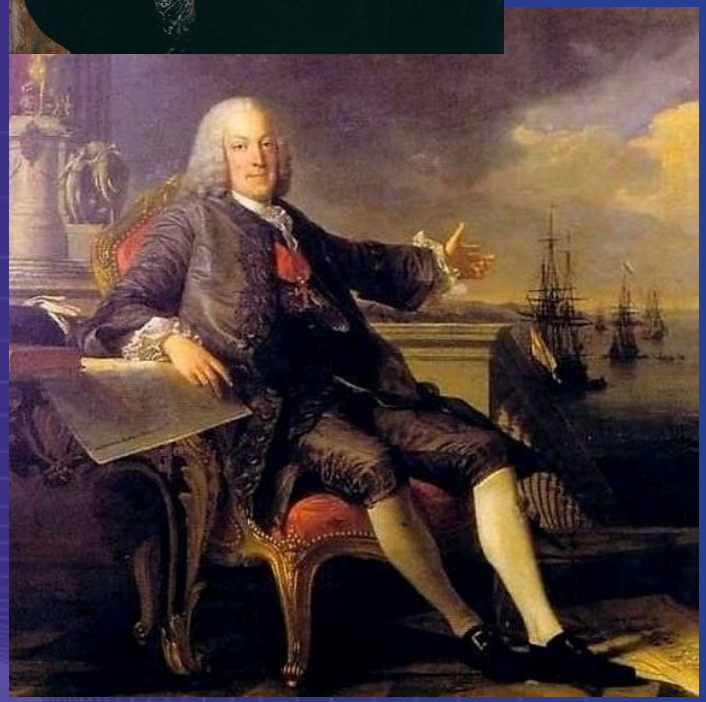
Superposition du Lisbonne ancien détruit en 1755 et de la carte géologique (S.Brûlé)

Les protagonistes

Lisbonne est alors peuplée d'environ **200.000 habitants**.

Le tremblement de terre frappa au matin de la fête catholique de la Toussaint. C'est une belle journée (entre 18 et 20°). les habitants sont dehors. Certains, à l'exemple du **roi Joseph 1er** ,qui règne depuis seulement 5 ans, et sa famille, se sont absentés pour la campagne proche après avoir assisté à une messe au lever du soleil.

Après la catastrophe, le roi Joseph se mit à nourrir une peur incontrôlable à l'idée de vivre entre des murs, et la cour s'installa dans un gigantesque complexe de tentes et de pavillons sur les collines d'Ajuda, à l'époque encore en bordure de Lisbonne.
La claustrophobie du roi ne s'apaisa jamais, et ce n'est qu'après sa mort que sa fille Marie 1ère entama la construction de l'actuel palais royal d'Ajuda, sur l'ancien site des tentes.



Don Sebastian Joseph de Carvalho e Mello, **Marquis de Pombal**, diplomate et proche du coupe royal est resté en ville -où sa demeure sera épargnée-; la gestion de la crise lui sera confiée. Il deviendra quelques mois plus tard 1er Ministre et le restera jusqu'en 1777 à la mort du roi.

Contexte historique, culturel et économique

En 1755, Lisbonne, capital de l'empire colonial Portugais et résidence du roi, est rayonnante et peut déjà être considérée comme une "**ville monde**". 4ème ville d'Europe, elle est au cœur du réseau portuaire et commercial du Nouveau Monde.

- Lisbonne est également **une ville très pieuse** (influence forte des jésuites).
Palais et palaces rivalisent de beauté pour abriter religieux, marchands et diplomates.

- …avec **des vulnérabilités socioéconomiques latentes**. En basant uniquement sa richesse, et par corollaire son pouvoir, sur l'extraction d'or de ses colonies, le Portugal néglige la production manufacturière. Cette fragilité peut s'expliquer en partie par le contexte géopolitique dans lequel se trouve le Portugal qui peut être considérée sous domination Anglaise, que cela soit sur le plan économique ou politique (GOUDAR, 1756).
Cette "tutelle" s'inscrit dans l'évolution de l'alliance diplomatique, militaire et économique anglo-portugaise débuté au 13ème siècle. Au début du 18ème siècle, les deux pays signent un traité commercial où le Portugal à l'assurance de vendre son vin en exclusivité en Angleterre, en échange le Portugal s'ouvre largement aux biens manufacturés anglais.

Le séisme mettra en évidence ces 2 « faiblesses » auxquelles il s'agira aussi de faire face…

2/ L'évènement

Le samedi 1er novembre 1755 à 9h40, la capitale portugaise, est violemment frappée par un tremblement de terre de magnitude 8,5 sur l'échelle actuelle de Richter.

Juste avant une odeur de souffre , de la poussière et le ciel qui s'obscurcit ….

On parle d'une ville détruite, de près de 50 000 morts

Une catastrophe humaine en plusieurs temps

1/ 3 secousses distinctes se produisirent sur une durée d'une dizaine de minutes («une première verticale, et deux autres horizontales »), causant de larges fissures et des effondrements de bâtiments.

Beaucoup de personnes ont été écrasées par des chutes de blocs de pierres. Certains furent simplement blessés, mais la médecine et chirurgie étant ce qu'elles étaient à l'époque, beaucoup ne survécurent pas à leurs blessures.

….Peu après la secousse, les survivants se précipitent et se regroupent sur les quais pour se mettre à l'abri des bâtiments menaçant.

(source PEREIRA, 2006)

Une catastrophe humaine en plusieurs temps

2/ Ils assistent alors au reflux de l'océan, mettant à nu les fonds sableux où se disloquèrent des navires perdant leurs marchandises.

Puis arriva la première vague d'un formidable raz de marée d'une hauteur de 5 à 15 m submergeant le port et le centre-ville situés sur les bords du Tage.

Il fut suivi de deux nouvelles vagues.

Le Tsunami balaya jusqu'aux villes du golfe de Cadix.

Les dégâts sont immenses et sont recensés tout au long de la côte atlantique de la péninsule ibérique. De nombreuses personnes périrent noyées.

(source PEREIRA, 2006)

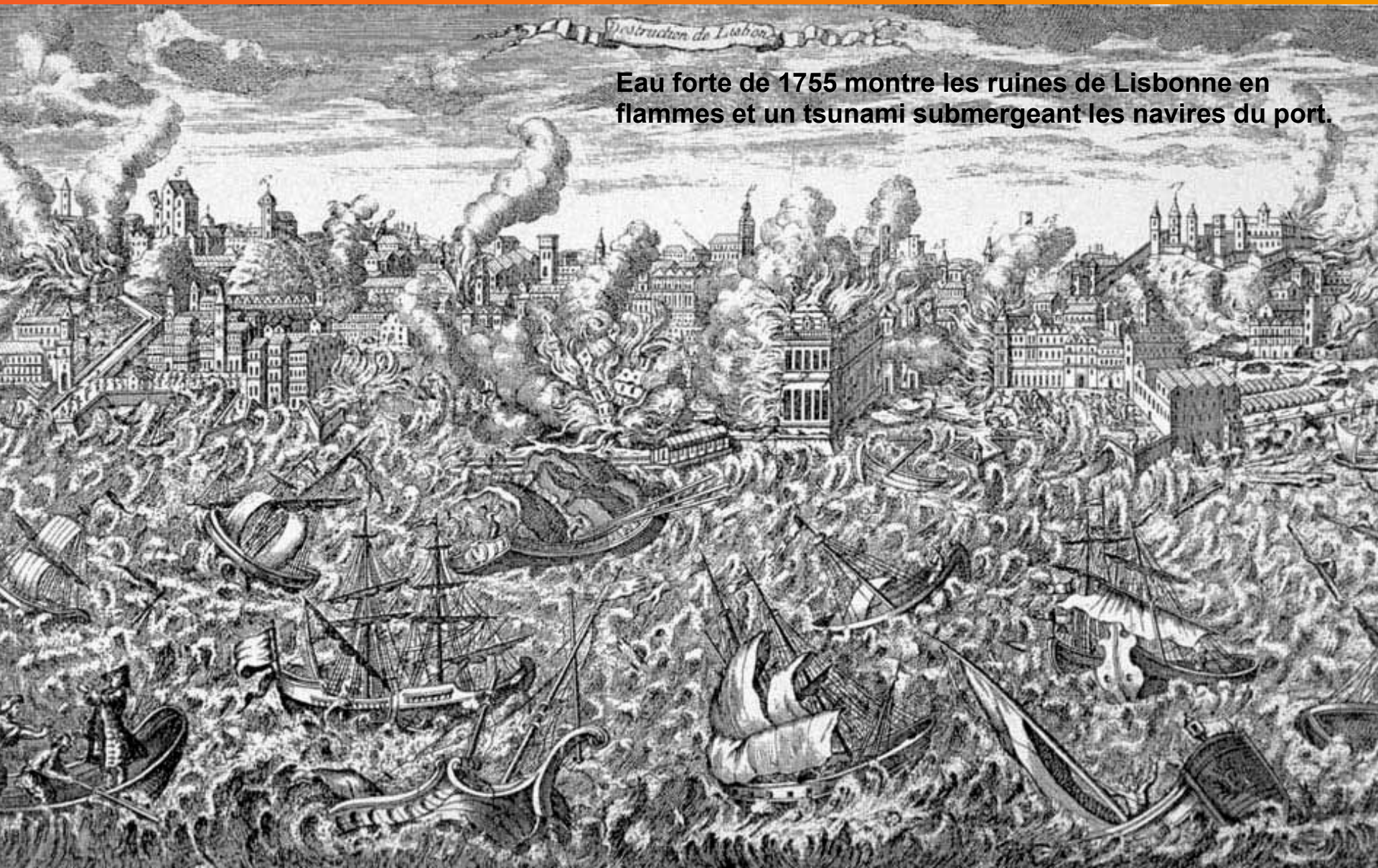
Une catastrophe humaine en plusieurs temps

3/En plus du double événement que constitue le séisme et le tsunami, s'ajoutèrent des incendies qui ravagèrent ce qui restait de Lisbonne pendant cinq jours (les chutes de cheminées et les déplacements des foyers domestiques favorisant l'éparpillement des feux)…

4/ il y aura aussi des blessés liés aux répliques les jours suivants…

(source PEREIRA, 2006)

….De nombreuses représentations



Eau forte de 1755 montre les ruines de Lisbonne en flammes et un tsunami submergeant les navires du port.

….De nombreuses représentations

….De nombreuses représentations

….reproduites à l’infini

Vorſtellung und Beſchreibung des ganz erſchröcklichen Erdbebens, wodurch die Königl. Portugieſiſche
Reſidenz-Stadt Liſſabon ſamt dem gröſten Theil der Einwohnern zu grunde gegangen.

D’une rive à l’autre…
….Des textes littéraires

Extrait du Candide

«… À peine ont-ils mis le pied dans la ville en pleurant la mort de leur bienfaiteur, qu'ils sentent la terre trembler sous leurs pas ; la mer s'élève en bouillonnant dans le port, et brise les vaisseaux qui sont à l'ancre. Des tourbillons de flammes et de cendres couvrent les rues et les places publiques ; les maisons s'écroulent, les toits sont renversés sur les fondements, et les fondements se dispersent ; trente mille habitants de tout âge et de tout sexe sont écrasés sous des ruines… ».

Voltaire

La ville dormait, le genou de la mort presque sur sa poitrine!

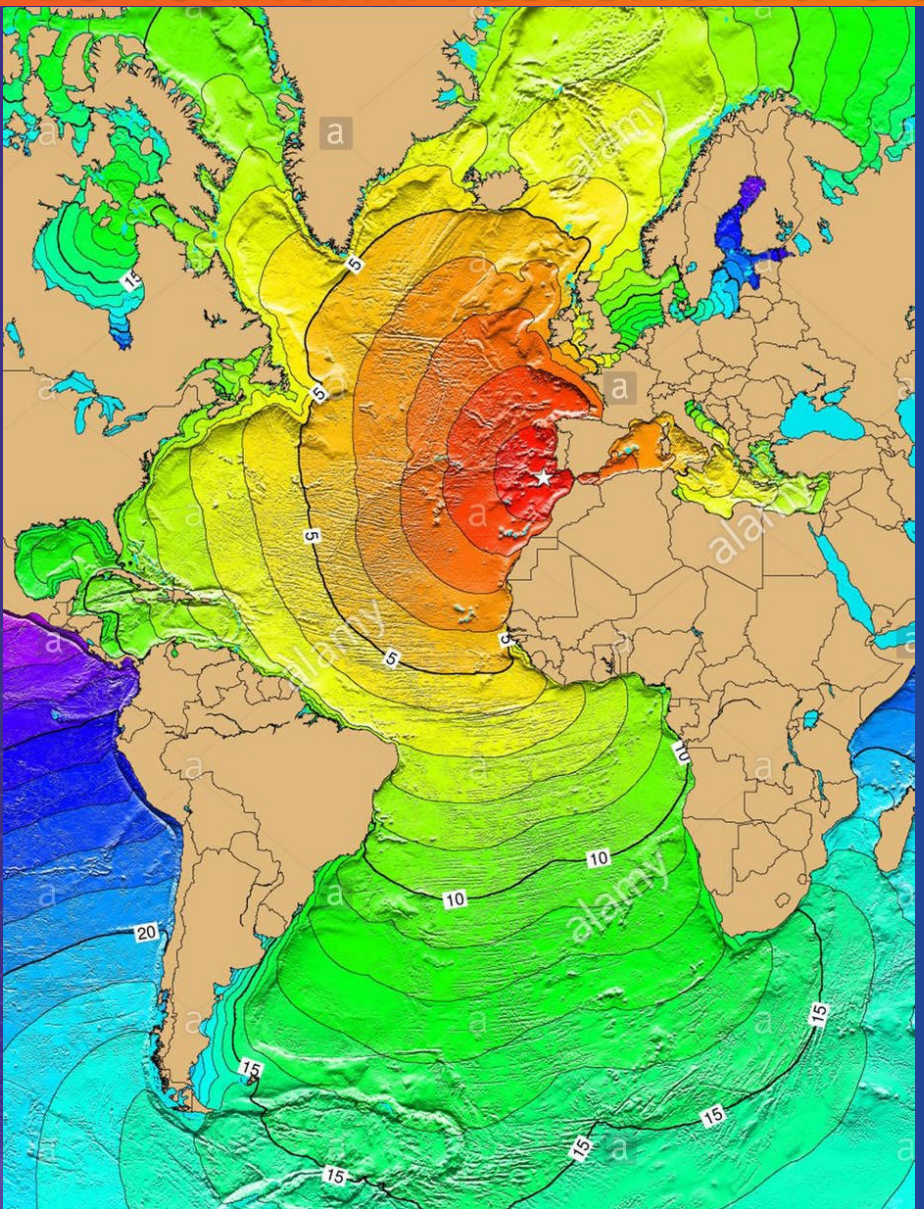
Tout à coup, à six heures deux minutes, saisi d’une affreuse convulsion, elle se réveille en sursaut, mais écrasée, mutilée, sanglante, ensevelie sous des monceaux de ruines.

Alors à la rade, les marins accourus précipitamment sur le pont de leurs navires qui sautaient comme s’ils avaient touché quelqu’écueil, battu des flots, entendirent une effroyable détonation; puis une retentissante clameur, qui était le cri simultané d’effroi de douleur , de désespoir de tous les épargnés, souleva tous les échos de l’océan, que trop accoutumés aux plaintes et aux gémissements de l’homme, mais qui n’en avaient jamais entendu de pareil!

Aussitôt s’éleva une fumée épaisse, exhalée de la chaux des débris, qui enveloppa le fort Royal pendant plus d’un quart d’heure et le déroba aux yeux. On eut dit un drap mortuaire jeté sur ce grand cadavre…

Francis des Robert le 14 janvier 1839

D’une rive à l’autre…
Le Tsunami ressenti au-delà de l’Atlantique



Les secousses du séisme furent ressenties partout en Europe, jusqu’en Finlande. La cote nord du Maroc a également énormément souffert.

Les ondes du tsunami atteignant des hauteurs par endroits de près de vingt mètres frappèrent les côtes atlantiques de l’Afrique du Nord, ou traversèrent l’Atlantique jusqu'à la Martinique , la Barbade ou les Iles Vierges

Carte des temps de parcours

…à Fort de France

Après avoir parcouru en 7 heures les 5700 km qui séparaient les côtes du Portugal de celles des Caraïbes, une marée de 2m à 4m de haut a déferlé sur la Martinique.

En pénétrant avec énergie dans Fort-de-France, la mer a littéralement balayé l'embouchure de la rivière Madame (l'unique endroit à posséder une petite plage de sable noir issu des roches du complexe volcanique de la montagne Pelée). Son sable noir a alors été transporté par l'inondation à l'intérieur de la ville, où ces sédiments se sont alors déposés sur une épaisseur de 7 à 9 cm (voir carte). 2 sites archéologiques attestent de ces dépôts .

« *Tous ces témoignages concordent avec nos modèles numériques et les descriptions historiques* », explique Jean Roger, *géophysicien.*

«Aucun autre évènement climatique d'envergure pouvant être retenu ne figurait dans les documents historiques de la ville pour ces périodes», ajoute Valérie Clouard

Un bilan humain difficile à établir :

Le nombre de victimes est toujours en débat pour plusieurs raisons :

- la destruction des registres paroissiaux de catholicité lors des effondrements et incendies multiples,
- le dénombrement des feux imprécis,
- la non comptabilité des « gens de peu » ou « gens de misère » et des enfants avant l'âge de 7 ans.

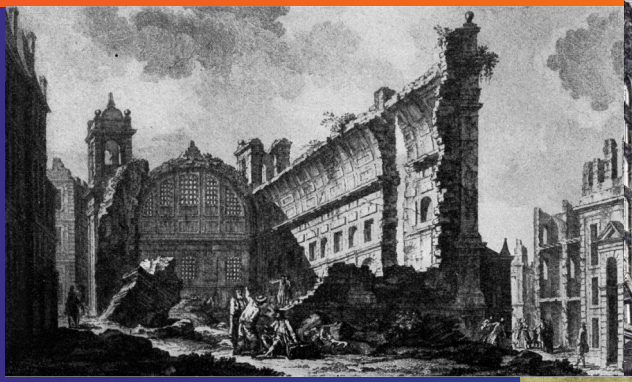
Des approximations réalistes ont été affinées depuis cette époque et les estimations les plus probantes avancent **une fourchette de 15 à 40 000 morts sur une population de Lisbonne globale entre 180 et 220 000 habitants**. Soit une mortalité directe (ensevelis, écrasés, traumatisés, brûlés, noyés…) d'environ 15%, à laquelle s'ajoutent des blessés et sans abris par dizaine de milliers.

Il convient d'ajouter environ 20 000 morts sur l'ensemble des côtes du Portugal, soit un total général admis de 40 à 50 000 morts.

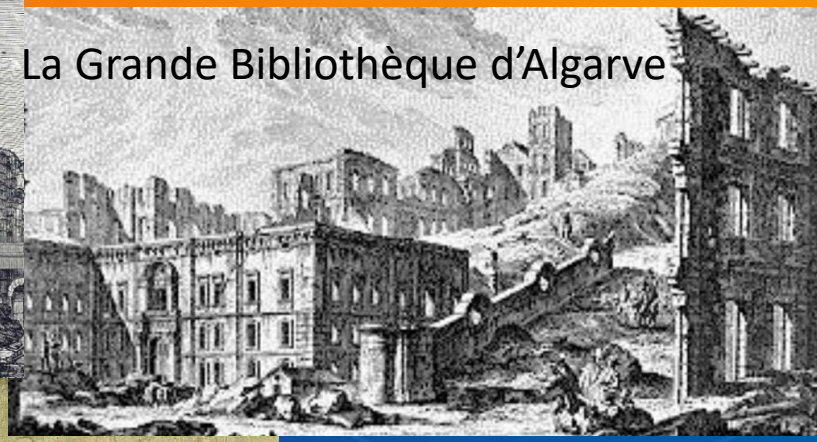
(ROHRBASSER, 2010).

Des personnes écrasées… d'autres noyées, brulées

Les destructions liées au séisme : de très nombreux éboulements de maçonneries de pierres lourdes , de voutes,…



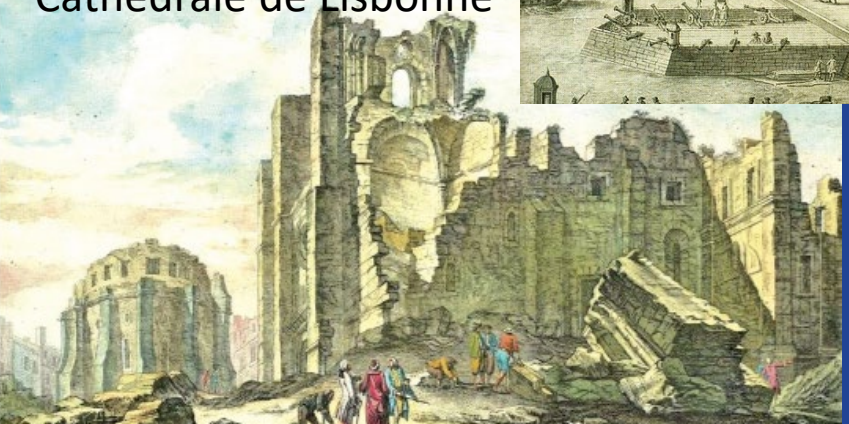
L'Opéra



La Grande Bibliothèque d'Algarve

Paço da Ribeira (détruit) (1520-1755)

Cathédrale de Lisbonne



Eglise Saint-Paul

Les destructions liées au séisme : de très nombreux éboulements de maçonneries de pierres lourdes , de voutes,…

110 églises à terre, 80% des maisons du centre se sont écroulées, le quartier populaire du Russio est un champ de ruine
Le palais royal où se trouvait réunies toutes les collections du roi Jean 5, les palais de la noblesse , les bibliothèques …. un désastre culturel et artistique…

Un désastre économique également (des bateaux chargés de marchandises ont sombré)

… Mais aussi , des zones peu endommagées (le château St Georges et quasi épargnées ainsi que la demeure familiale de Pombal située non loin.

3/ Le retour à la normale : Comment la crise a été gérée?

Dès les premières heures après le séisme, devant l'ampleur des destructions et pour faire face au chaos, la population et le gouvernement se mobilisent.

Le roi Joseph mandate son homme de confiance, Don Sebastian Joseph de Carvalho e Mello, Marquis de Pombal

Deux phases se succèdent alors :

- la réponse à l'urgence,
- puis la reconstruction.

Devant la « terreur chimique » des émanations et l'angoisse de la peste, *et même si les autorités religieuses très influentes à l'époque le lui reprocheront, POMBAL fit relever rapidement les cadavres et les fit brûler ou jeter à l'embouchure du Tage, ou inhumer avec de la chaux vive.*
(Cette action préventive vient en écho des épidémies ayant frappé cette même région en 1720 et 1723 notamment).

Sécurité globale, gestion de crise et proximité

« donner une sépulture rapide aux morts et soulager les besoins des vivants »

En quelques mois, ce sont plus de 200 ordonnances que POMBAL va prendre afin de permettre :

- Une organisation spécifique dédiée, avec la mise en place de douze chefs de district avec des pouvoirs étendus ;
- Le soutien aux populations, avec la mise en place d'une logistique alimentaire continue protégée par l'armée et la mise en place de logements provisoires principalement des tentes ;
- Une logistique sanitaire, (évacuation des corps, hygiène publique et santé des âmes par l'organisation rapide de processions et d'offices) ;
- Une protection économique en mettant en place un contrôle des prix, en encourageant la pêche et en gelant les taxes sur la pêche si le poisson est vendu dans la zone impactée par le séisme ;
- Le maintien de l'ordre avec l'exécution de 34 pillards et le contrôle des accès à la ville;
- Le blocus des bateaux au port, au cas où leur marchandise pourrait être utile ;
- L'évacuation des débris (modus non renseigné).

Sécurité globale, gestion de crise et proximité

« donner une sépulture rapide aux morts et soulager les besoins des vivants »

Ainsi, avec le pragmatisme qui caractérisait ses méthodes de gouvernement, le Marquis de Pombal organisa immédiatement les secours et la reconstruction :

- Il envoya en ville des équipes de lutte contre le feu afin d'éteindre les flammes au plus vite,

- et chargea d'autres personnes de rassembler les milliers de cadavres. (On ne disposait que de peu de temps pour cette tâche macabre avant de possibles épidémies).

- Pour empêcher les désordres en ville, et notamment pour dissuader d'éventuels pilleurs, des potences furent érigées aux endroits les plus visibles ... Des prédicateurs furent aussi sommairement exécutés

- L'armée portugaise fut mobilisée pour entourer la ville et bloquer la fuite des habitants en état de travailler, afin de les obliger à dégager les ruines.

Sécurité globale, gestion de crise et proximité

Les survivants habitèrent pour un temps dans ***des tentes installées en bordure de la ville****.*

Afin de dissuader le pillage, l'édification d'échafauds en plusieurs endroits de la ville fut ordonnée.

Gravure allemande de 1755.

Sécurité globale, gestion de crise et proximité

Coordination, décision et proximité : le local et la tête

- **Inscription de la réponse dans la proximité**: L'échelon local (ici **le chef de district**) par la connaissance qu'il peut avoir du terrain, des jeux d'acteurs et des besoins à remplir, se révèle indispensable pour assurer la coordination des opérations et la remontée d'informations et besoins au pouvoir central.

- Un positionnement hiérarchique particulier du marquis de Pombal (rappelant celle du dictateur romain [1)]: **Concentration des moyens et des capacités de décision, ensemble des fonctions législative, politique et judiciaire réunies en un seul Homme …**particulièrement bénéfique pour faire face à l'exceptionnalité de la crise.

(1) magistrat extraordinaire qui détient les pleins pouvoirs pour un mandat qui ne peut, à l'origine, excéder six mois

D'une rive à l'autre…
….La gestion de crise …à Fort de France

Un homme prend la direction des opérations : le Gouverneur de Moges

Le Gouverneur, M. le comte de Moges (…) excitait l'activité et ranimait le moral de chacun. Dans cet égarement et cette confusion, par des ordres multipliés, donnés avec précision, sang froid et fermeté, il tentait de débrouiller ce chaos. Ce fut lui qui rallia les premiers travailleurs et organisa les premiers travaux

Gestion des blessés par les officiers de santé et sœurs hospitalières

Des salles aux trois quarts démolis, quelques pavillons en bois, tous les abris, qu'on put trouver furent préparés pour recevoir, les blessés (…) Les soins les plis empressés furent donnés par les officiers de santé et par les sœurs hospitalières

Gestion des cadavres

On eut l'ordre d'abord de déposer les morts épars dans tous les coins de la ville sur deux points principaux, la place d'armes et la place des 4 noirs. En peu d'heures, ces funèbres dépôts (…) reçurent plus de 200 cadavres…
Plus tard des tombereaux venaient enlever ces morts par charretées et les emportaient au cimetière , où les attendaient deux énormes fosses creusées en toute hâte. Hélas

Des tentes comme habitats provisoires

Dès le soir de ce jour fatal des tentes nombreuses faites avec toutes les voiles disponibles des bâtiments de l'Etat ont été établies comme par enchantement d'après les ordres du Gouverneur sur les savanes de la place de l'église et de la place des 4 noirs

Paul Boyé

Alphonse Louis Théodore, comte de Moges ou **Demoges** 1789-1850 est un officier de marine français. En 1823, il est envoyé en mission en Amérique du Sud puis devient en 1830, commandant d'une frégate dans l'expédition d'Alger.
Gouverneur de la Martinique (1838-1840) puis commandant en chef de la station des Antilles (1840-1844), il devient ensuite préfet maritime de Cherbourg (1844-1846). En 1845, il est promu vice-amiral.
Il est aussi connu pour ses recherches sur le développement de la vapeur appliquée à la navigation et pour avoir contribué à généraliser l'application du système de la levée permanente

4/ La reconstruction

Peu après le début de la crise, le Premier ministre et le roi engagèrent des architectes et des ingénieurs, et moins d'un an plus tard, Lisbonne était déjà dégagée de ses ruines et en cours de reconstruction.

Il est profité de cette occasion pour édifier une ville nouvelle et parfaitement ordonnée : **les grandes places et les larges avenues devaient caractériser la nouvelle Lisbonne.**

À quelqu'un qui l'interrogeait sur l'utilité de rues aussi spacieuses, le marquis de Pombal répondit qu'« un jour, elles seront petites ».
Les bâtiments construits sous l'égide de Pombal comptent parmi les premiers exemples de constructions antisismiques en Europe (c'était courant au Japon).

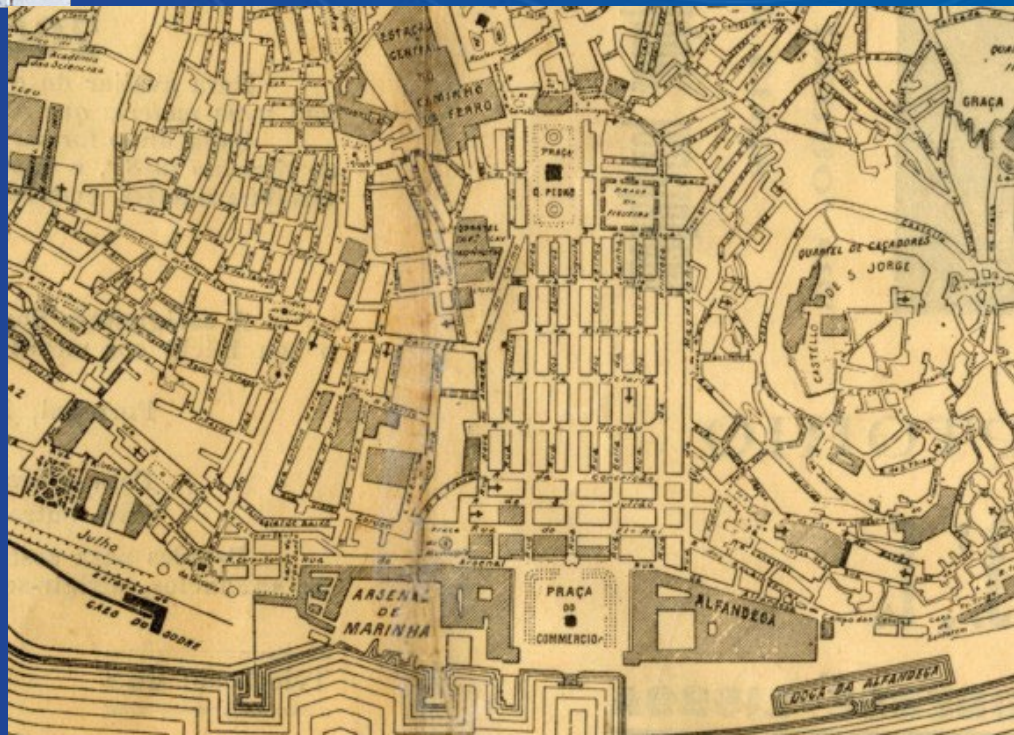
Le nouveau centre-ville de Lisbonne, connu désormais sous le nom de « centre pombalin » (*Baixa Pombalina*), est aujourd'hui l'une des attractions touristiques les plus prisées de la ville.

Des quartiers d'autres villes portugaises furent aussi reconstruits selon les principes de Pombal, comme Vila Real de Santo Antonio en Algarve.

La reconstruction de la Ville basse

Le Marquis de Pombal imposa des conditions très strictes quant à la reconstruction de la ville basse complètement détruite :

- le plan actuel quadrillé, aux rues perpendiculaires, diffère du plan aléatoire qui caractérisait le quartier auparavant.
- largeur des rues et hauteur des bâtiments furent réglementées.



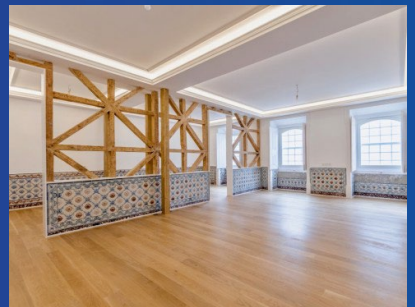
La reconstruction : cage Pombal

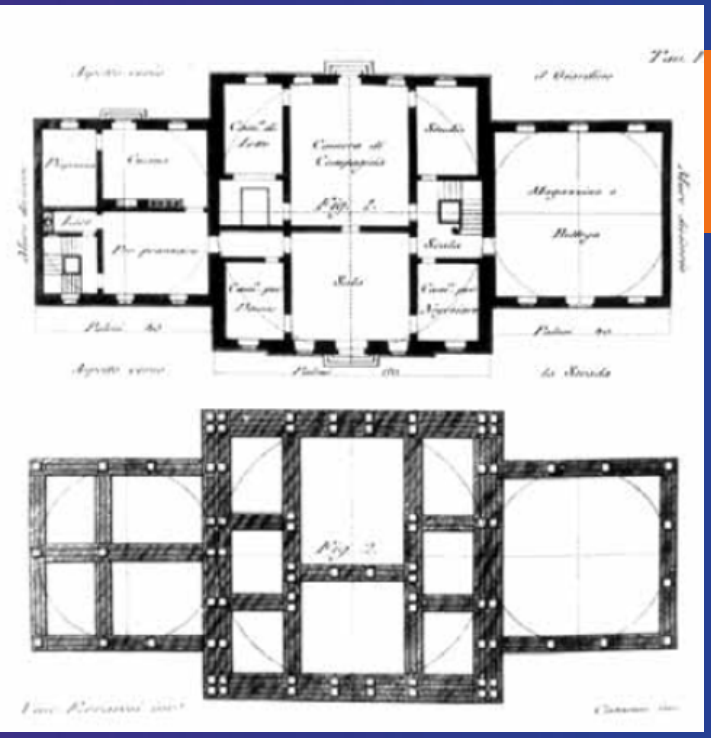
La structure-même des nouveaux bâtiments fut réglementée :

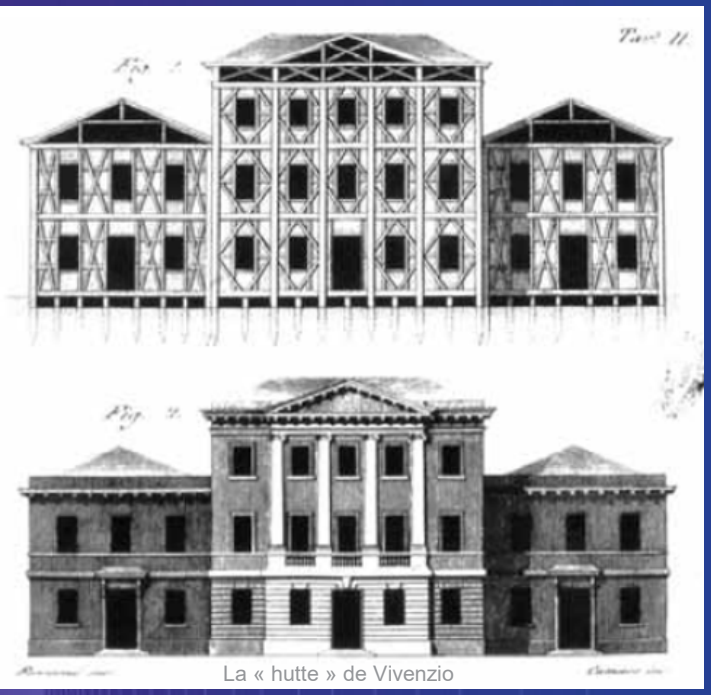
La Baixa Pombalina est l'un des premiers exemples de constructions anti-sismiques en Europe.
(Des petits modèles architecturaux furent testés en employant des troupes à marcher autour des bâtiments pour simuler un séisme).

Les principales caractéristiques de ces constructions sont une charpente placée à l'intérieur de murs, au treillis symétrique, en bois de chêne , dont le but est de répartir les forces sismiques, et la réalisation de murs inter-terrasses plus haut que le bord du toit afin de limiter la propagation des incendies.

Les immeubles lisboètes des années 1920 seront encore construits selon ce principe







La « hutte » de Vivenzio

En cas de secousse sismique, ces «ligaments» servent à donner à l'ouvrage de maçonnerie un comportement de type « boîte », essentiel pour renforcer et/ou améliorer la résistance sismique. Le comportement de type boîte peut permettre aux différents éléments de résistance d'échanger les pressions sismiques horizontales et à l'ensemble du bâtiment de réagir de façon globale grâce à la collaboration et la distribution des pressions exercées sur les différentes parties.

D’une rive à l’autre : La « réinterprétation » de la Cage Pombal à Fort-de-France

Après ce désastre, un arrêté très rigoureux. du maire Osman Duquesnay, ordonna les constructions en mur avec ossatures métalliques ou charpentes en bois encas- trées dans les murailles.

D’une rive à l’autre : La « réinterprétation » de la Cage Pombal à Fort-de-France

La réorganisation de l’activité économique

Autre conséquence : cette catastrophe, qui causa des dommages très coûteux, met fin à l'âge d'or du Portugal. Le port de Lisbonne fut très touché, et la vie économique, bouleversée, mit le Portugal en retrait dans la poursuite de l'aventure coloniale, au profit de la Grande-Bretagne

L’impact économique de la catastrophe est estimé entre 32 et 48 % du produit intérieur brut du Portugal de l’époque soit environ 3.7 milliards d’euros

Pombal réorganisa le commerce (et fit venir des armateurs hollandais pour reconstruire la flotte), l’agriculture et notamment le vignoble de Porto, en faisant venir des agriculteurs italiens.

5/ Un séisme au cœur du siècle des lumières

Extrait Poème sur le désastre de Lisbonne

« Philosophes trompés qui criez, tout est bon
Accourez : contempler ces ruines affreuses,
Ces débris, ces lambeaux, ces cendres malheureuses.
Ces femmes, ces enfants, l'un sur l'autre entassés
Sous ces marbres rompus, ces membres dispersés ;
Cent mille infortunés que la terre dévore »
……

« Quel crime, quelle faute, ont commis ces enfants
Sur le sein maternel écrasés et sanglants ?
Lisbonne, qui n'est plus, eut-elle plus de vices
Que Londres, que Paris, plongées dans les délices ?
Lisbonne est abîmée et l'on danse à Paris »

Voltaire

….Le débat philosophique

Le séisme, s'il est le fait d'un châtiment divin … comment Dieu a pu être aussi cruel et de plus un jour saint ?

…. doute faisant osciller entre athéisme et fatalisme.

Pour y répondre deux visions s'opposent :

- Celle de Voltaire qui ressent cette épreuve ressentie comme une absurdité brutale : rien ne peut justifier la souffrance d'innocents … écrit-il pour répondre à Leibniz

- Celle de Rousseau , en quelque sorte « précurseur » de la notion de vulnérabilité, qui y voit un châtiment devant les excès humains . Seuls les hommes seraient responsables, qui auraient construit une ville et des bâtiments relativement hauts à cet endroit …

…Vers une prévention du risque

L'action de Pombal ne se limita pas aux questions pratiques de la reconstruction. Le marquis ordonna également qu'un questionnaire soit envoyé à toutes les paroisses du pays à propos du séisme et de ses effets. Y figuraient entre autres les questions suivantes :

- Combien de temps a duré le tremblement de terre ?
- Combien de répliques ont été ressenties ?
- Quel type de dommage a été causé ?
- Les animaux ont-ils eu un comportement étrange ? *(cette question anticipait sur les études réalisées pendant les années 1960 par des sismologues chinois)*
- Qu'est-il arrivé aux puits et aux points d'eau ?

Les réponses à ces questions, ainsi qu'à d'autres, sont toujours conservées dans la tour de Tombo, le centre des archives nationales. En étudiant et en recoupant les comptes-rendus des différents prêtres, les chercheurs modernes ont été en mesure de reconstituer la catastrophe d'un point de vue scientifique, ce qui eût été impossible sans l'enquête menée par le marquis de Pombal. Ce dernier, par conséquent, est souvent considéré comme un précurseur de la sismologie contemporaine

….La naissance de la sismologie

On s'interroge sur la cause des séisme et leur diffusion instantané :
E. Kant comme beaucoup s'interroge sur l'instantanéité de la diffusion de la secousse et rédige un mémoire sur le sujet…

Des concours sont lancés au niveau des sociétés savantes pour théoriser sur le phénomène (une 15aine de théories sont échafaudées):

- Une théorie comparant le séisme et sa diffusion à la transmission électrique (c'est celle qui est retenue)
- Une explosion souterraine qui ébranlerait la terre
- La théorie aristotélicienne (faire sortir le vent rentré dans la terre)
- Etc…

Bertholon(1), qui a suivi les travaux de Benjamin Franklin, proposa même de réaliser des para-tremblement de terre à l'exemple des paratonnerre, installés autour des villes italiennes soumises régulièrement aux séismes. Expérience non réalisée…

(1) L'abbé Pierre-Nicolas Bertholon de Saint-Lazare, né en 1741 et mort en 1800, est un physicien français, membre de la Société Royale des Sciences de Montpellier

Nota : **La théorie de la tectonique des plaques a vu le jour seulement à la fin des années 1960**

Merci au hasard,… et la curiosité

à (par ordre d'apparition) :

- l'AFPS et Paul Quistin (GT Réduction de la vulnérabilité sismique des maisons individuelles – Zone 5)
- Abité et David Foncuberta Rubio (pour son mur/Patio 19)
- Xavier Bouvard (pour le livre de M. Paul Boyé «le tremblement de terre de 1839»)
- L 'Association Remparts (pour la piste de la cage Pombal)
- Stéphane Brûlé (pour sa contribution à la recherche du point GB, et de l'influence des sols)
- Et tous les chercheurs, scientifiques, historiens…. qui ont mis leurs recherches et savoirs dans les nuages

LE SEISME et TSUNAMI de LISBONNE

….d'une rive à l'autre….

AFPS

42 Rue Boissière
75116 Paris
Courriel : secretariat@afps-seisme.org
http://www.afps-seisme.org
Tel. +33 1 85 34 33 19
Chapitre Martinique:
afps .martinique@gmail.com
Tel. +596696 33 47 26