

SEMINAIRE DE FORMATION

RISQUES BATIMENTAIRES

BUILDING RISKS

SD / USAR

ECOLE D'APPLICATION DE SECURITE CIVILE
DE VALABRE
- FRANCE -

Niveau INITIAL

IDENTIFICATION DES STRUCTURES -LES SYSTÈMES PORTEURS-

IDENTIFICATION OF BEARER SYSTEM

JOUR
1

INTERVENANT: JEAN-LUC REY

REVISION RB 2018 V0



CONTEXTE GÉNÉRAL

A l'échelle planétaire tous les systèmes constructifs ont été généralement choisis en fonction des usages et savoir-faires locaux, des matériaux disponibles sur place, des prix de revient, des fonctionnalités et de certains critères esthétiques.

Cependant en cas de séismes ou autres charges accidentelles, leurs résistances diffèrent de manière très conséquente de l'une à l'autre.

De plus, les dommages sur les bâtiments et les personnes sont d'autant plus amplifiées que le niveau de l'agression est élevée et que la nature du sol, dur ou meuble, n'est pas compatible avec le système constructif en place.

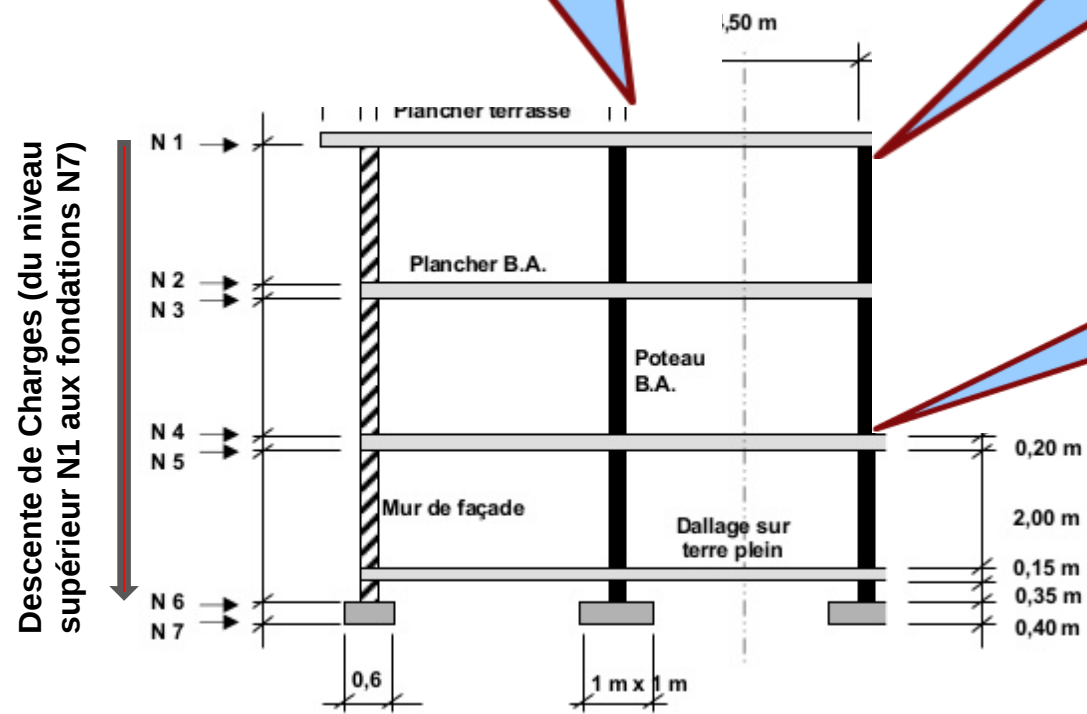
TOPOLOGIE ET SOLLICITATIONS D'UN SYSTÈME PORTEUR EN GENERAL

Les éléments Horizontaux:
(Porteurs et de Contreventement)

- POUTRES
- DALLES
- TOITURES

Les éléments Verticaux:
(Porteurs et de Contreventement)

- POTEAUX
- MURS (périph.&refend)

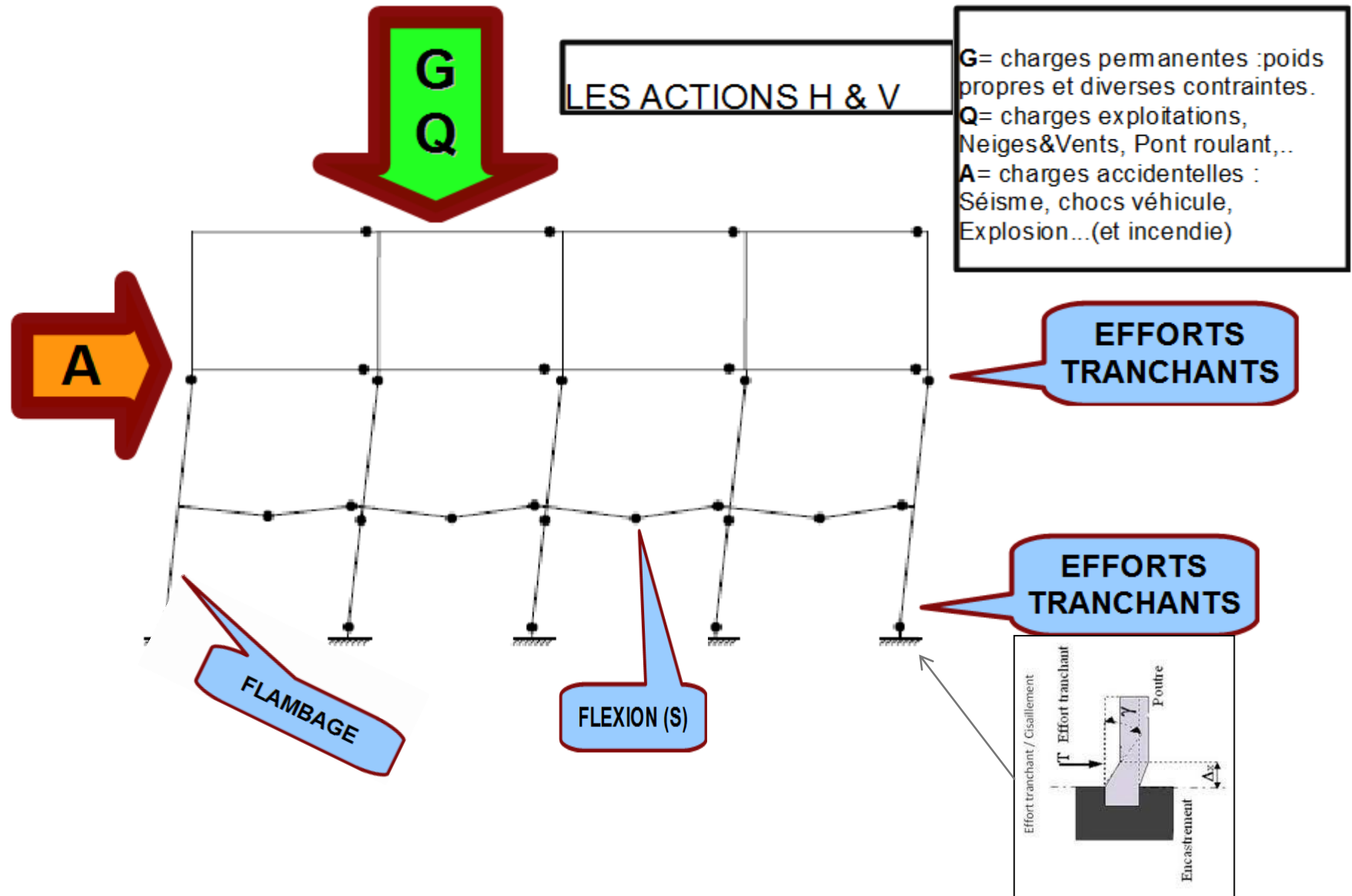


Les Liaisons :

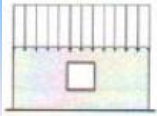
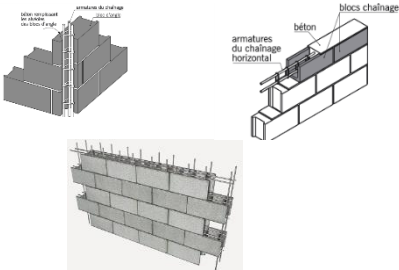
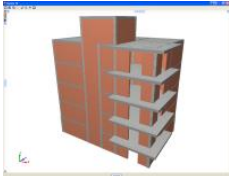
- Appui simple
- Pivot
- Encastrement



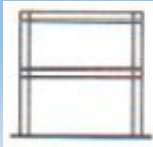
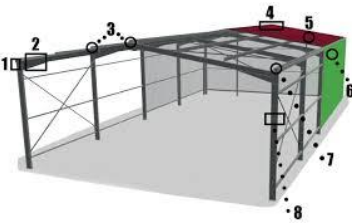
TOPOLOGIE ET SOLlicitATIONS D'UN SYSTÈME PORTEUR EN GENERAL



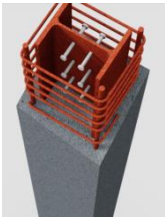
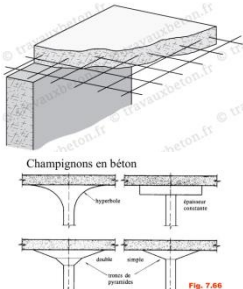
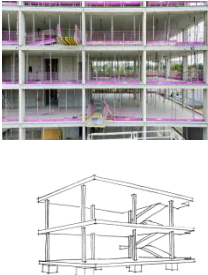
REVUE DES DIFFERENTS SYSTEMES PORTEURS

TYPE DE SYSTEME PORTEUR	PRINCIPE/DETAIL	VISUEL	UTILISATION
MURS PORTEURS EN MAÇONNERIE NON CHAINÉE ET NON ARMÉE 			R + 2 MAX
MURS PORTEURS EN MAÇONNERIE CHAINÉE ET ARMÉE 			R + 3 MAX
OSSATURE PORTIQUES EN BA AVEC REMPLISSAGES EN MAÇONNERIE 			R + 10 ~

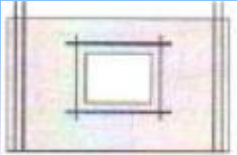
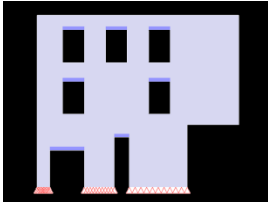
REVUE DES DIFFERENTS SYSTEMES PORTEURS

TYPE DE SYSTEME PORTEUR	PRINCIPE/DETAIL	VISUEL	UTILISATION
PORTIQUES AUTOSTABLES EN BA SANS REMPLISSAGES 			R + 5 ~
OSSATURE METALLIQUE 			R + MAX
OSSATURE BOIS 			R + 5 MAX Règlementation en cours d'évolution

REVUE DES DIFFERENTS SYSTEMES PORTEURS

TYPE DE SYSTEME PORTEUR	PRINCIPE/DETAIL	VISUEL	UTILISATION
OSSATURE EN ACIER AVEC POTEAUX ENROBES DE BA (MIXTE) 			R + MAX
SYSTÈMES POTEAUX-DALLES (# Types) 			R + 6 ~
OSSATURE PORTIQUES BA CONTREVENTEE PAR DES VOILES BA 			R + MAX

REVUE DES DIFFERENTS SYSTEMES PORTEURS

TYPE DE SYSTEME PORTEUR	PRINCIPE/DETAIL	VISUEL	UTILISATION
VOILES EN BA NON ARMES (CHAINES) 			R + 10 ~
VOILES EN BA COULES EN PLACE 			R + MAX

LES SYSTÈMES PORTEURS MAÇONNERIES NON CHAINÉES ET NON ARMÉES

Très rigides, les blocs à maçonner (pierres, briques, parpaings n'acceptent pratiquement pas de déformation sans rupture, soit des blocs, soit plus fréquemment du mortier de liaison. Au delà d'un certain niveau de dislocation le processus de ruine du bâtiment commence.

TRES MAUVAISE RESISTANCE AUX SEISMES



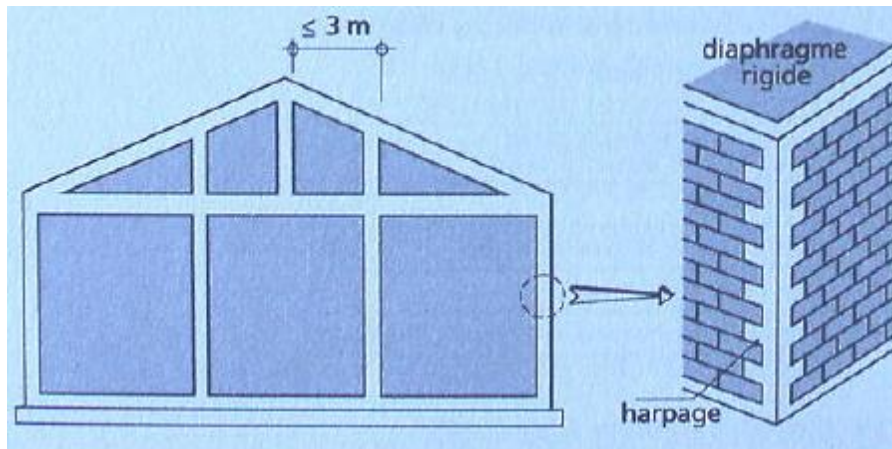
Nombreux monuments et édifices religieux sont issus de ce mode constructif- Italie-

Le mode de rupture se fait par dislocation des blocs de maçonnerie (car non chaînés) entraînant le déversement des façades-Séisme Ombrie Marches 1997- Doc EERI

LES SYSTÈMES PORTEURS

MAÇONNERIES CHAINÉES OU ARMÉES

Bonne résistance aux séismes mais hauteur limitée à 2 niveaux dans les zones de forte sismicité et 3 niveaux dans les zones de moyenne sismicité.
Les blocs en terre crue ont une mauvaise tenue.



Maçonnerie chaînée

Nota: les plancher doivent transmettre les charges horizontales aux murs

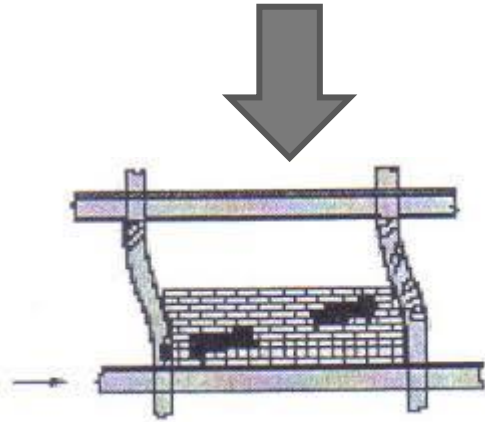
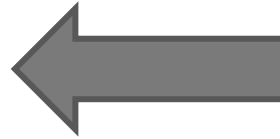


Maçonnerie armée- avec armatures longitudinales verticales

LES SYSTÈMES PORTEURS

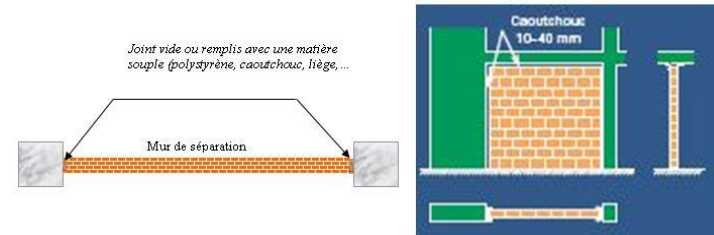
PORTIQUES EN BÉTON ARME AVEC MURS DE REMPLISSAGE

Comportement médiocre sous charges sismiques violentes.
Ne conviennent qu'aux zones de sismicité faible à moyenne



▲ !!!Système
Largement
répandu dans
les pays du
bassin
méditerranéens

Les remplissages, parpaings, briques, pierres,
trop rigides par rapport aux portiques éclatent
Sous la charge sismique (différence
d'oscillations entre les 2 éléments)

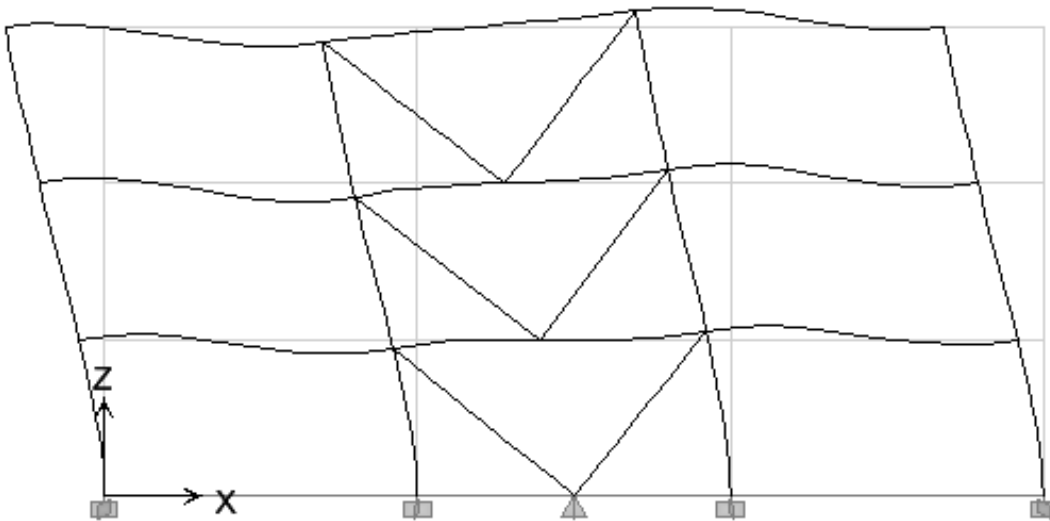


Seul le découplage des éléments
permet une bonne tenue

LES SYSTÈMES PORTEURS

PORTIQUES EN BÉTON ARME AUTOSTABLES SANS REMPLISSAGE EN MACONNERIE RIGIDE

Convient sur sol ferme en toutes zones; toutefois les zones critiques doivent être correctement réalisées (confinement) afin de garantir la ductilité nécessaire. Construction limitée à 10 niveaux pour les portiques coulés en place Et 7 niveaux pour les éléments préfabriqués



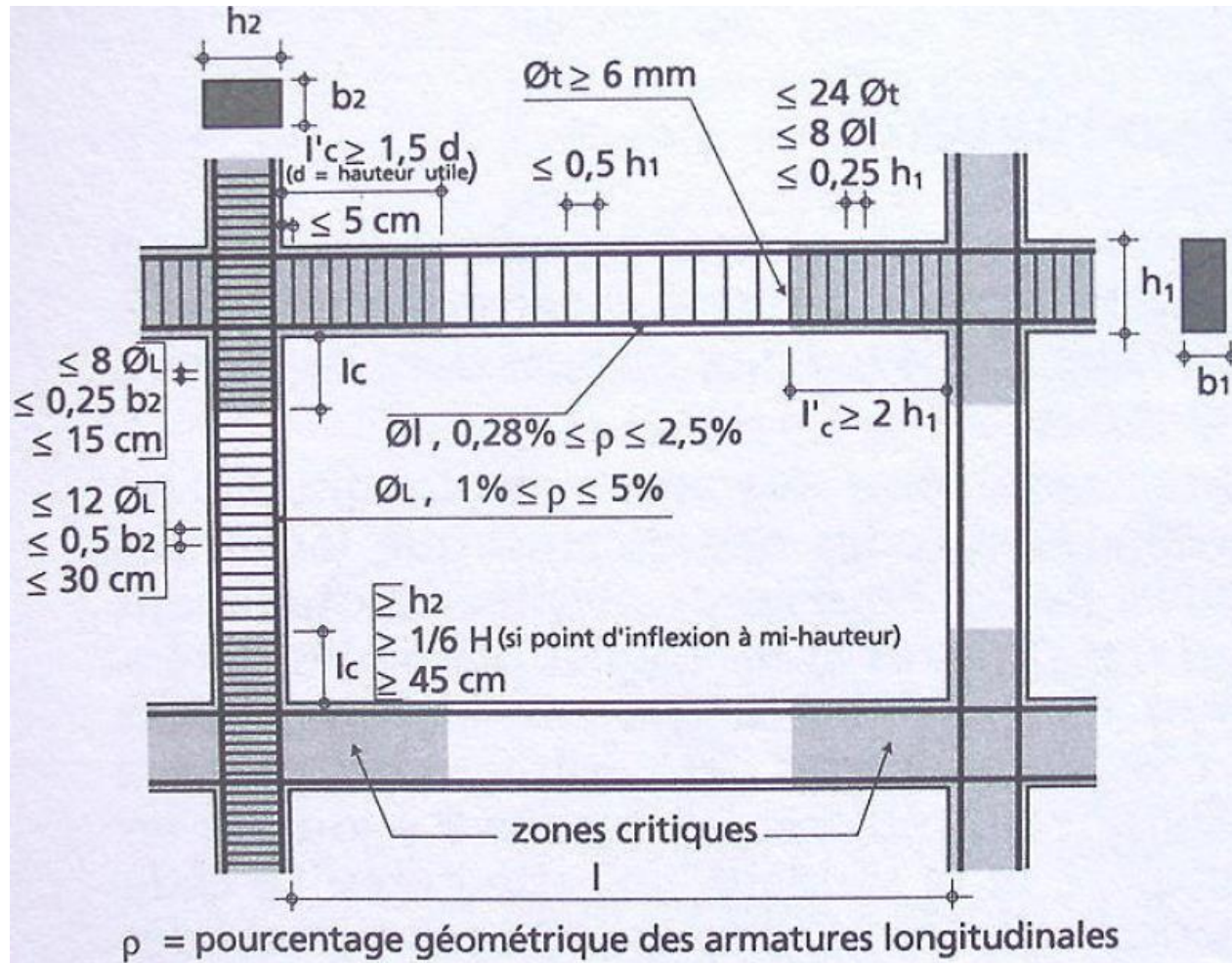
Le contreventement occupe une position centrale. La déformation de la structure en portiques autostables est homogène (mode 1) sous charges horizontales



Cas d'une zone critique incorrectement réalisée (tête de poteau)

LES SYSTÈMES PORTEURS

PORTIQUES EN BÉTON ARME AUTOSTABLES SANS REMPLISSAGE EN MACONNERIE RIGIDE



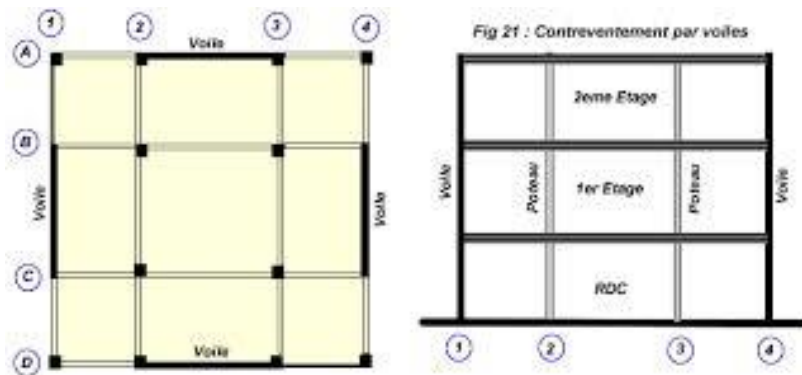
Prescription du code de construction PS 92, pour la réalisation des zones critiques dans les portiques (nœuds)
Doc. Milan Zacek

LES SYSTÈMES PORTEURS

OSSATURE EN BÉTON ARMÉ CONTREVENTÉ PAR DES VOILES

Convient en toutes zones.

Particulièrement utilisée pour les immeubles de grande hauteur



**TRES BONNE RESISTANCE
AUX SEISMES**



LES SYSTÈMES PORTEURS

OSSATURE MIXTE EN BÉTON ARMÉ VOILES ET PORTIQUES

Convient en toutes zones.

Particulièrement utilisée pour les immeubles de grande hauteur

Structure flexible, elle s'implante sur sols durs.

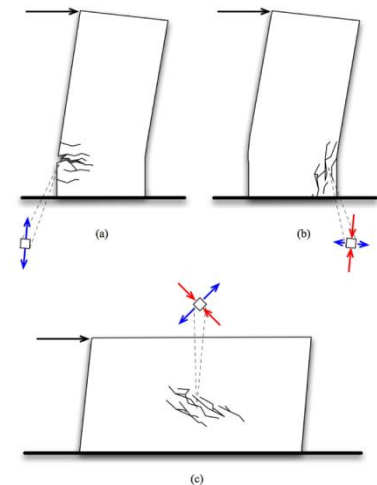


structure mixte contreventée
par des voiles centraux se
comportant en consoles
verticales couplés
par les planchers.

Comportement:

Les allèges rigides mais
peu résistantes n'ont pas
supporté les déformations qui
leur étaient imposées et
ont rompu comme autant de
fusibles.

Le cisaillement à la base de l'un
des voiles s'est bien produit dans
la zone critique



**Zones critiques en pied et dans
planchers sous charges sismiques**

Séisme d'Anchorage
(Document Karl V. Steinbrugge)

LES SYSTÈMES PORTEURS

OSSATURE POTEAUX-DALLE EN BETON ARMÉ

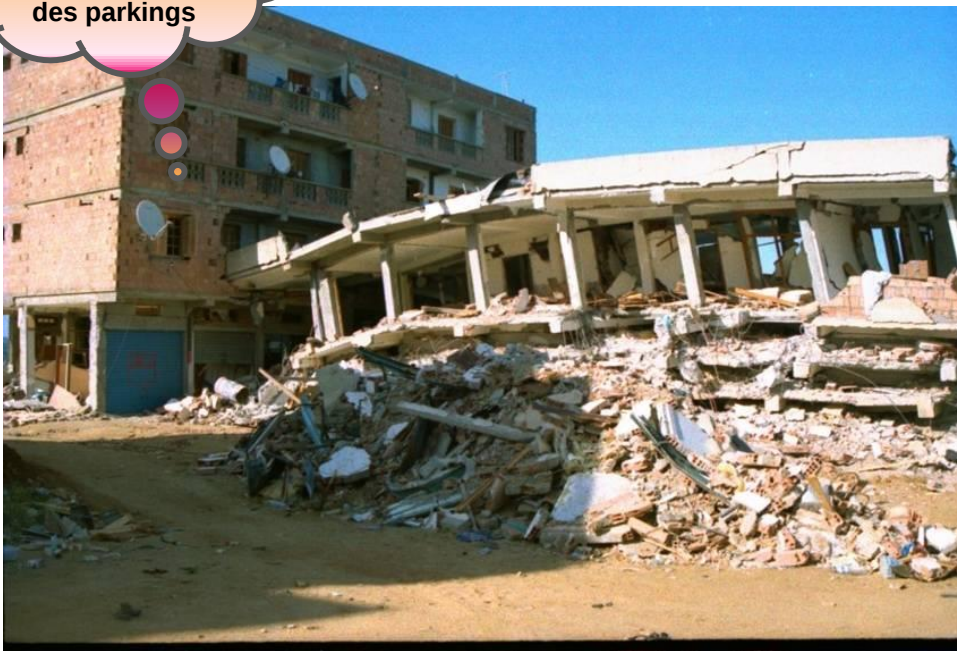
APPELÉ AUSSI « PLANCHER CHAMPIGNON »

L'absence de poutres rend très délicate la liaison ductile effective entre le poteau et la dalle. Pas d'effet de portique (contreventement), pas de dimensionnement en capacité possible

=> Ruptures fragiles quasi systématiques des têtes des poteaux.

▲ !!!Système
Largement
répandu pour
la construction
des parkings

TRES MAUVAISE RESISTANCE AUX SEISMES



Rupture fragile de la liaison poteau-dalle sous la poussée. Généralement ce mode rupture induit un affaissement quasi immédiat de la structure.

LES SYSTÈMES PORTEURS

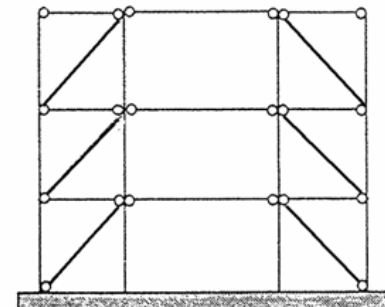
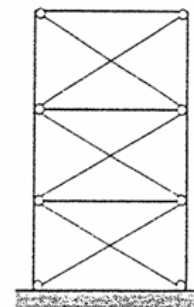
OSSATURE METALLIQUE

Convient en toutes zones

Structure flexible, implantée sur sols durs, elle convient pour les immeubles de grande hauteur

Comportement dissipatif (de l'énergie) des charges sismiques

TRES BONNE RESISTANCE AUX SEISMES



La dissipation des énergies se fait entre autres au travers des jeux dans les assemblages et dans des zones initialement prévues à cet effet (rotules plastiques)
Doc. USGS

▲ !!!Système
Largement
répandu au
JAPON pour la
construction
des tours

LES SYSTÈMES PORTEURS

OSSATURE METALLIQUE

Comportement dissipatif (de l'énergie) des charges sismiques



La dissipation des énergies s'est faite dans les diagonales des croix de saint André (en bas et à gauche) servant de contreventement. La structure demeure malgré tout intègre dans sa stabilité et dans sa capacité. Séisme de Kôbe, 1995



Pour des grandes hauteurs les palées de stabilité assurent la rigidité nécessaire à la stabilité de l'ensemble (sinon effet $P-\Delta$)
A gauche détail d'une palée
Doc. USGS

LES SYSTÈMES PORTEURS

OSSATURE EN BOIS (POTEAUX ET POUTRES)

Convient en toutes zones
Mais Constructions limitées à 2 niveaux voire 3 dans certains cas
(complexes de bois)



Conception autorisant de grands déplacements (sous conditions d'ancrages au sol performant
Séisme de Kobé, 1995, doc. EERI

Attention !!

Matériau *anisotrope*

Matériau *globalement fragile*

Seulement ductile en compression transversale

La ductilité globale de la structure sera amené par les assemblages

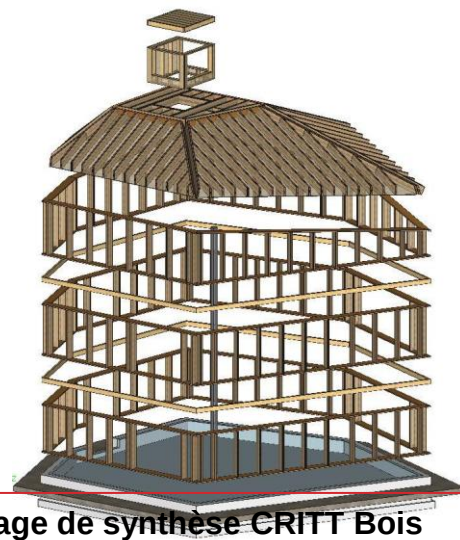
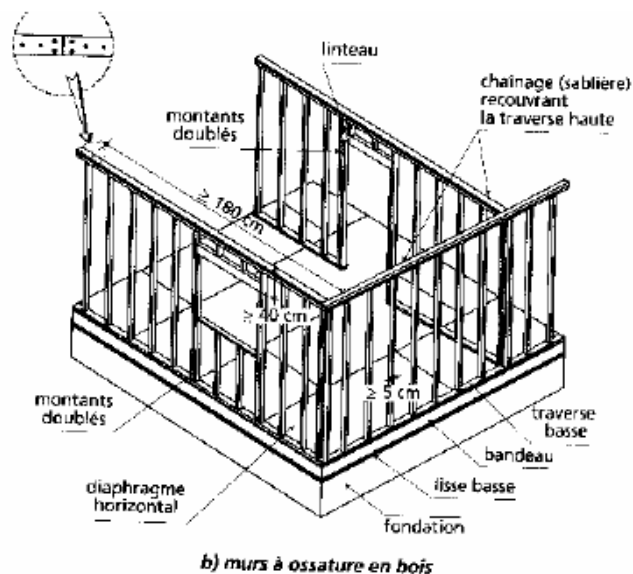


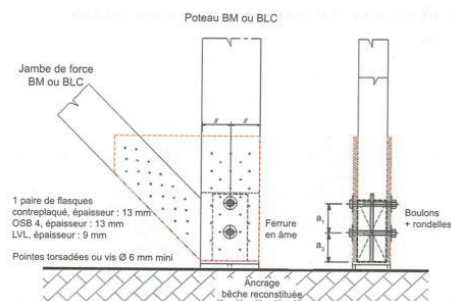
Image de synthèse CRITT Bois

LES SYSTÈMES PORTEURS OSSATURE EN BOIS (MURS)

Convient en toutes zones
Mais Constructions limitées à 2 niveaux voire 3 dans certains cas
(complexes de bois)



Principe des murs et des assemblages



Kobé, japon, construction en panneaux de bois dont les contreventements sont assurés par des voiles travaillants

Palée de stabilité industrielle par voile travaillant

CREDITS

Crédits images, photos et illustrations

- Milan ZACEK, construire parasismique , ed. parenthèses
- Patricia BALANDIER, DDE Martinique
- USGS
- EERI
- Critt-Bois Lorraine