



Compagnie Nationale du Rhône

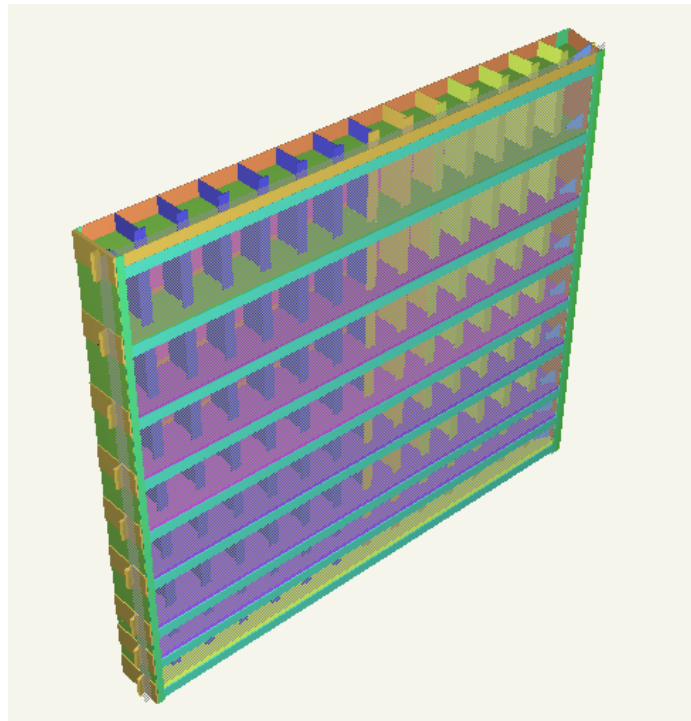
Compagnie Nationale du Rhône
Direction Ingénierie Ouvrages Hydrauliques et Fluviaux
I.00009.001 (CL04)

Canal del Dique

Nota de cálculo de pre-dimensionamiento de la puerta de la esclusa

CALAMAR

Cálculo del armazón
de la puerta



INDICE

1	Objeto del documento	3
2	Datos de entrada	3
3	Materiales	3
4	Método de justificación	4
4.1	Reglas de cálculo	4
4.2	Coefficientes de ponderación	4
4.3	Tensión admisible	4
5	Manejo de los cálculos	4
6	Hoja zampeada	4
6.1	Modelización de los apoyos	4
6.2	Modelización de las cargas	4
6.3	Combinación de las cargas	6
6.4	Principales resultados	6
6.5	Conclusión	6
7	Salidas gráficas	7

1 OBJETO DEL DOCUMENTO

Esta nota resume las hipótesis y los resultados de los cálculos realizados sobre la estructura de las puertas río arriba y río abajo de la esclusa en Calamar.

Se analiza una sola hoja. Los resultados obtenidos son válidos para las dos hojas (simétricas en relación con el eje de la esclusa).

2 DATOS DE ENTRADA

Masas : 155 390 kg por hoja

Los casos de cargas y las combinaciones permitirán tomar en cuenta los siguientes elementos :

Pasarela y su carga de explotación
Piezas de apoyo
Piezas de articulación
Elementos de hermeticidad (juntas, cubre-juntas, etc)
Sin la compuerta de vaciado

Cota río arriba en la cámara de la esclusa: 9.7 msnm (nivel de agua máx.) + 0.30 m (intumescencia máx.)

O sea $H = 13.0$ m en relación con la parte baja de la chapa de ribete

Encenagamiento : NO se tomó en cuenta (ni en las masas, ni en los cálculos)

Condiciones de cálculo :

- Hoja zampeada / nivel río arriba +13.00 msnm / puerta estacada río abajo

3 MATERIALES

(Según los planos citados en los planos de entrada)

Chapistería : Acero S275 :
Límite de elasticidad : $Re \geq 255$ MPa
Resistencia a la rotura : $Rm \geq 410$ MPa

Piezas de apoyo laterales : Acero E355 :
Límite de elasticidad : $Re \geq 325$ MPa
Resistencia a la rotura : $Rm \geq 570$ MPa

Piezas de apoyo mediana : Acero E355 :
Límite de elasticidad : $Re \geq 325$ MPa
Resistencia a la rotura : $Rm \geq 570$ MPa

4 MÉTODO DE JUSTIFICACIÓN

4.1 Reglas de cálculo

Las reglas de cálculo consideradas son las Reglas CM66 (verificación de construcciones de acero).

4.2 Coeficientes de ponderación

Solicitudes normales :

Cargas permanentes (peso propio, pesos muertos) : 1.33
Sobrecargas variables (presión del agua, carga de explotación) : 1.5

Solicitudes excepcionales :

Todas las cargas : 1

4.3 Tensión admisible

Bajo las combinaciones de solicitudes ponderadas de acuerdo con los coeficientes precedentes, las tensiones globales en la pieza no deben exceder el límite de elasticidad R_e del material correspondiente.

5 MANEJO DE LOS CÁLCULOS

La estacada está modelizada en 3D con la ayuda del software EFFEL V11.1 PLUS

La modelización comprende :

- La armazón de las hojas
- Las piezas de apoyo laterales
- Las piezas de apoyo medianas (entre hojas).

Ninguna soldadura está modelizada : las chapas están fusionadas a nivel de las uniones.

Los siguientes elementos no están modelizados :

- La pasarela
- La compuerta de vaciado
- Los elementos de fijación de juntas de hermeticidad río abajo.

6 HOJA ZAMPEADA

6.1 Modelización de los apoyos

Traslaciones conforme X, Y y Z bloqueados en medio de la cara de todos los cuadrados 60x60 laterales y medianas en contacto con las piezas fijas y los apoyos medianos de la otra hoja

6.2 Modelización de las cargas

Hyp. : 1 kg = 10 N

6.2.1 Peso propio (LOAD CASE 1)

Tomado en cuenta directamente por el software de cálculo

Densidad $\rho = 7.85 \text{ T/m}^3$

Gravedad $g = - 10 \text{ m/s}^2$

Coefficiente de recargo de 1.2 para tener en cuenta elementos no modelizados (ver combinaciones).

6.2.2 Presión del agua (LOAD CASE 2)

Densidad del agua = 1 T/m^3

Cota río arriba : 10.00m (puerta estacada)

O sea $H = 13,00 \text{ m}$ en relación con la parte baja de la chapa de ribete

Esta presión variable, normal en las superficies, se aplica sobre :

- la chapa de ribete (empujada hacia río abajo)
- las partes laterales (empujadas hacia el interior de la hoja)
- la viga inferior (empujada hacia arriba).

6.2.3 Peso muerto de la pasarela (LOAD CASE 3)

$P = 30\,000 \text{ N}$ uniformemente repartido sobre las vigas verticales de la puerta.

6.2.4 Carga de explotación de la pasarela (LOAD CASE 4)

Superficie de entramados $S = 15 \times 0.560 = 8.4 \text{ m}^2$

Carga de explotación : $p = 2\,500 \text{ N/m}^2$

carga total : $P = 8,4 \times 2\,500 = 21\,000 \text{ N}$ uniformemente repartida sobre las vigas verticales de la puerta.

Observación: Costado río arriba están sumergidos todos los maderos, por lo tanto su peso es insignificante (empuje de Arquímedes, densidad 1).

6.3 Combinaciones de las cargas

6.3.1 Combinación ponderada (LOAD CASE 51)

Establecida para el cálculo de las **tensiones globales** en los elementos, siendo los resultados obtenidos comparados con el límite de elasticidad Re del material correspondiente.

Load Case	1	2	3	4
Coef de recargo	1.2	1	1	1
Coef de ponderación	1.33	1.5	1.33	1.33
Coef global *	1.596	1.5	1.33	1.33

* Coef global = Coef de recarga X Coef de ponderación

$$\text{LC51} = \text{LC1} \times 1.596 + \text{LC2} \times 1.5 + \text{LC3} \times 1.33 + \text{LC4} \times 1.33$$

6.3.2 Combinación no ponderada (LOAD CASE 52)

Establecida para el cálculo de las **deformaciones globales** de la pieza.

Load Case	1	2	3	4
Coef de recargo	1.2	1	1	1
Coef de ponderación	1	1	1	1
Coef global *	1.2	1	1	1

* Coef global = Coef de recarga X Coef de ponderación

$$\text{LC52} = \text{LC1} \times 1.2 + \text{LC2} \times 1 + \text{LC3} \times 1 + \text{LC4} \times 1$$

6.4 Principales resultados

6.4.1 Tensiones ponderadas (LOAD CASE 51)

Elemento	σ Von Mises máx (MPa)	σ admisible (MPa)
Chapistería	238.98	255
Piezas de apoyo Articulaciones	333.55	355

6.4.2 Deformaciones no ponderadas (LOAD CASE 52)

Deformación global máx : 20.7 mm en la mitad de la puerta

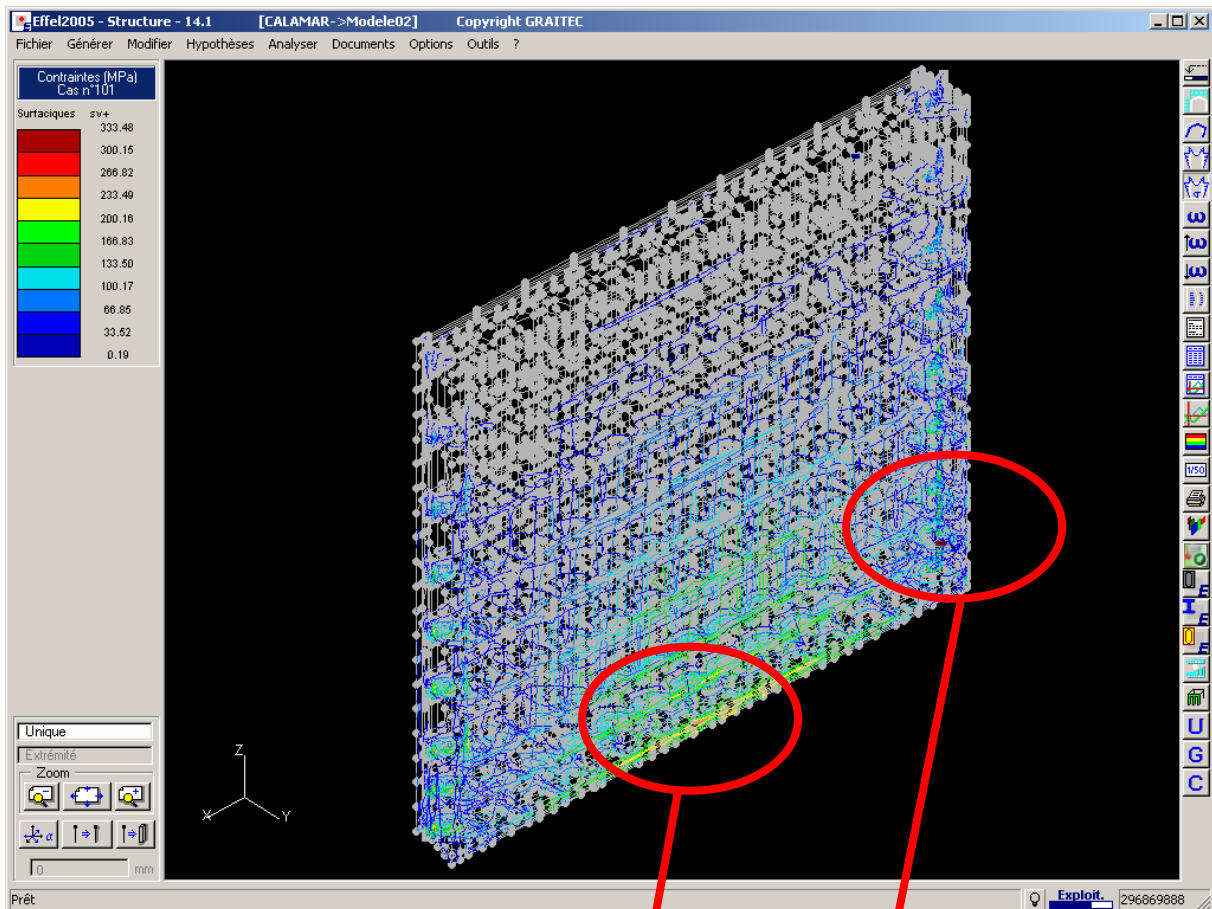
6.5 Conclusión

Las tensiones de von Mises ponderadas según las Reglas CM66 no superan el límite de elasticidad del material en la chapistería de la hoja. Entonces los elementos están correctamente dimensionados en relación con las reglas de cálculo.

En las piezas de apoyo y de articulaciones, las tensiones de von Mises ponderadas según las Reglas CM66 no superan el límite de elasticidad del material.

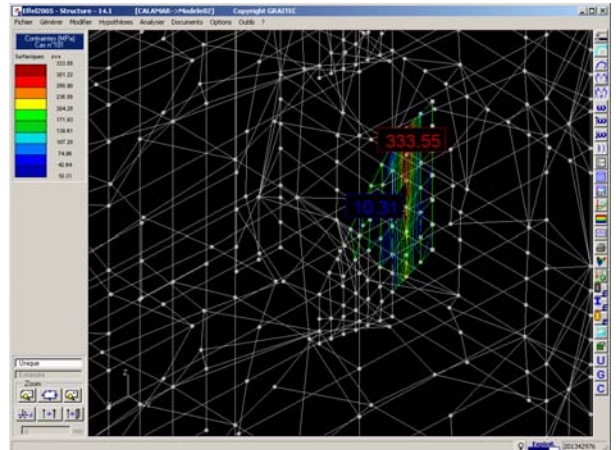
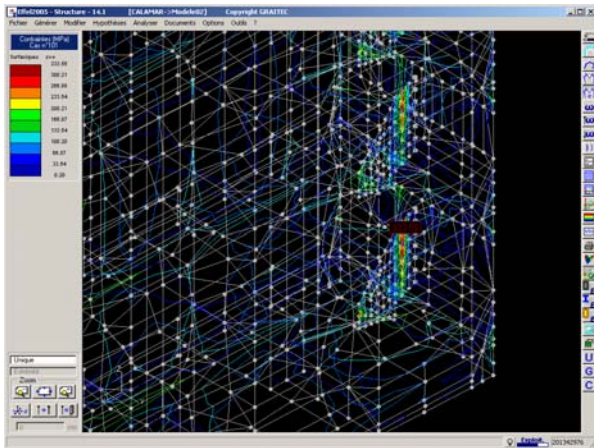
7 SALIDAS GRÁFICAS

Tensiones ponderadas de Von Mises :

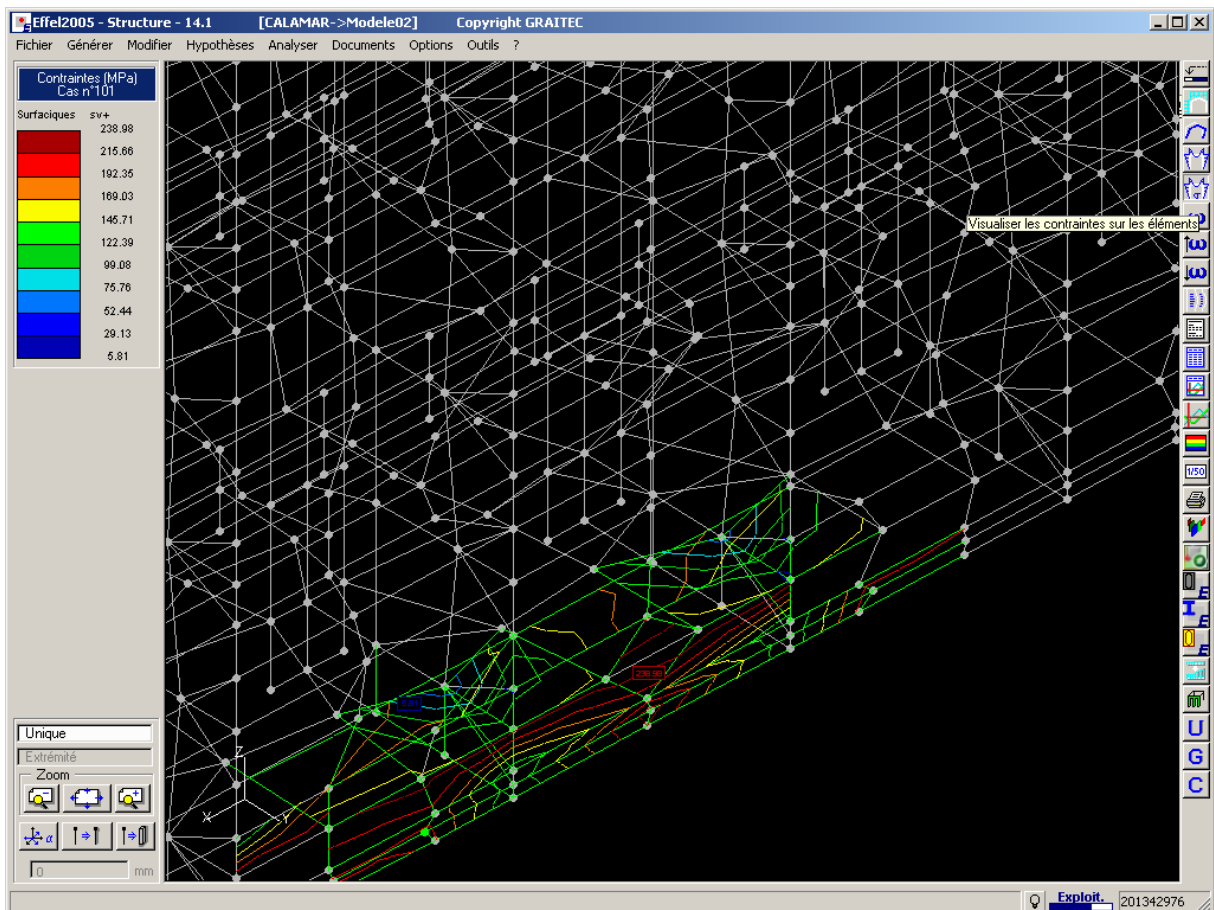


Zona de tensión
máxima chapistería

Zona de tensión
máxima Piezas de
apoyo

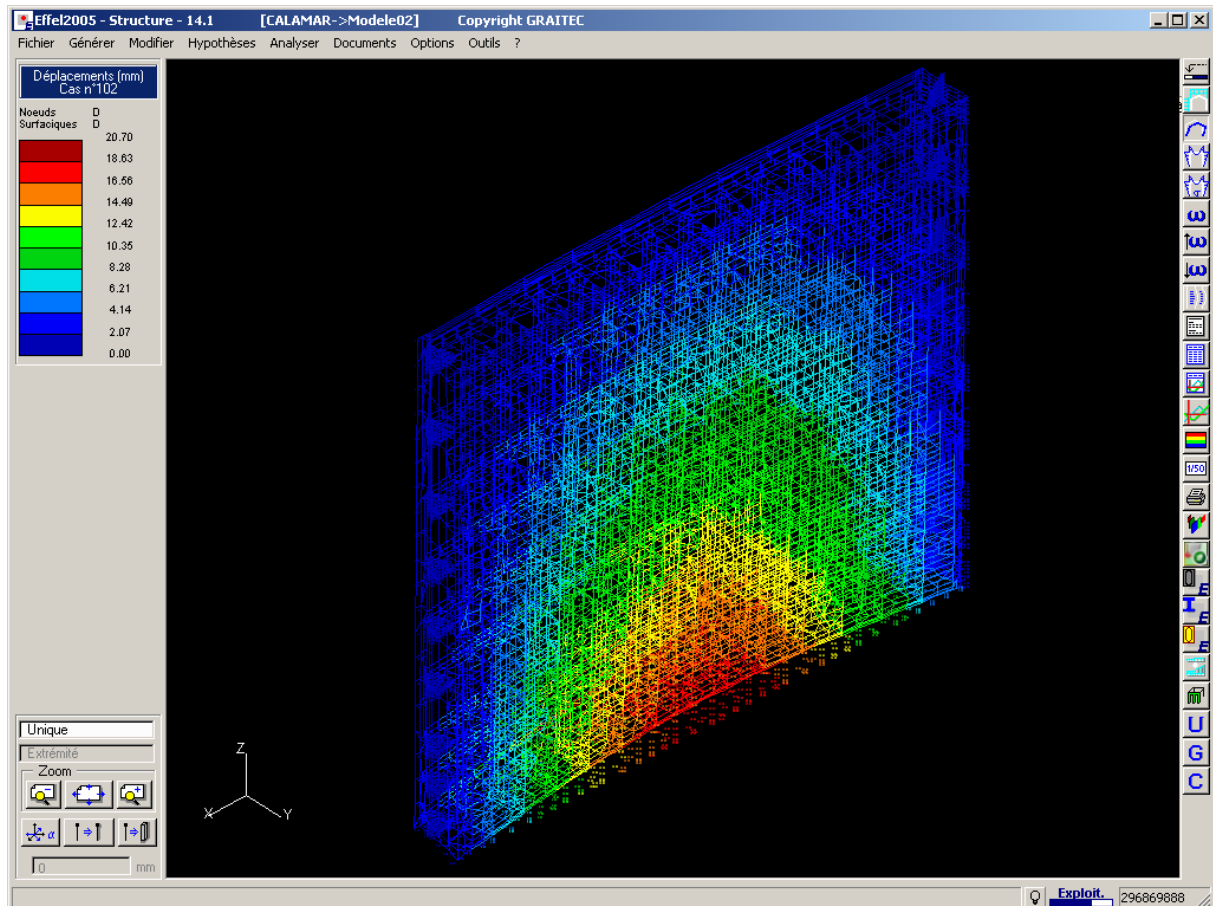


Tensión máxima piezas de apoyo de 334 MPa (máx admisible 355 MPa)



Tensión máxima Chapistería de 239 MPa (máx admisible 255 MPa)

Deformaciones globales no ponderadas :



Desplazamiento total de 20.7mm (O sea 1/740)