

CHALOSSE & PATRIC : 2 CODES POUR LA PREVISION DES EFFETS DE SOUFFLE D'UNE EXPLOSION DE POUSSIÈRES DANS UNE INSTALLATION INDUSTRIELLE

SEMINAIRE EUROFORUM "EXPLOSIONS DE POUSSIÈRES 2000"

du 7 au 8 Novembre 2000

par

Jean-Claude CHASTENET

Jean-François GUERY

- **INTRODUCTION : INTERET DE L'APPROCHE**

- **PRINCIPES GENERAUX**

- **CODE CHALOSSE**
 - ⇒ **SPECIFICITES**
 - ⇒ **EXEMPLE D'APPLICATION : DEFLAGRATION D 'UN SILO A GRAIN**

- **CODE PATRIC**
 - ⇒ **SPECIFICITES**
 - ⇒ **EXEMPLE D'APPLICATION : DEFLAGRATION D 'UNE TOUR**

- **CONCLUSION**

- **LES ABAQUES DU TNT SONT VALABLES POUR LES EXPLOSIFS DITS "CONDENSES" POUR LESQUELS LA CINÉTIQUE DE RÉACTION EST TRÈS RAPIDE (VITESSE DE DÉTONATION >7000 m/s).**

- **DANS LE CAS DE L'EXPLOSION D'UN NUAGE DE POUSSIÈRES, IL NE S'AGIT PAS D'UNE DÉTONATION MAIS D'UNE DÉFLAGRATION (VITESSE DE L'ORDRE DE QUELQUES CENTAINES DE m/s).
IL Y A COMPÉTITION ENTRE**
 - ⇒ **LA POURSUITE DE LA RÉACTION AU-DELÀ DE LA PRESSION DE «RUPTURE»,**
 - ⇒ **LA DÉTENTE DES PRODUITS DE DÉFLAGRATION**

- **POUR LES EXPLOSIONS DE NUAGES DE POUSSIÈRES LA MÉTHODE DITE DE "L'ÉQUIVALENT TNT" N'EST PAS TOUJOURS PERTINENTE.**

■ RESOLUTION DES LOIS DE LA MECANIQUE DES FLUIDES

⇒ CONSERVATION DE LA MASSE

⇒ CONSERVATION DE LA QUANTITE DE MOUVEMENT

⇒ CONSERVATION DE L'ENERGIE

⇒ AVANCEMENT DE LA REACTION

■ EVENTUELLEMENT

⇒ PRISE EN COMPTE DE LA TURBULENCE

■ SCHEMA NUMERIQUE

⇒ VOLUME FINI

⇒ ORDRE 2 EN ESPECE ET EN TEMPS

■ SPECIFICITES

⇒ 1D

↳ SPHERIQUE

↳ CYNLINDRIQUE

↳ 1D QUELCONQUE (PILOTAGE DE LA SECTION D'EXPANSION)

⇒ REACTIF

↳ A => B + e0

↳ CINETIQUE DE « FICKET » : $\frac{d\lambda}{dt} = \frac{2}{\tau} \sqrt{1-\lambda}$

⇒ GRANDE PRECISION NUMERIQUE EN ESPACE ET EN TEMPS

⇒ GEOMETRIE SIMPLE : ONDE DE SOUFFLE AERIENNE

– « LOIN » DE LA SOURCE

– POUR DES SOURCES DECONFINEES

⇒ REMPLACEMENT DIRECTE DES ABAQUES « EQUIVALENT TNT »

■ EXEMPLE D'APPLICATION : CELLULE BETON VERTICALE D'UN SILO

⇒ PRESENTATION DU SILO

↘ 12 CELLULES BETON :

- HAUTEUR : 30 m
- DIAMETRE : 7 m
- EPAISSEUR : 20 cm

↘ CAPACITE TOTALE : 15500 m³



⇒ **SCENARIO et DONNEES**

↘ **EXPLOSION DE POUSSIÈRES DANS LE VOLUME MORT DE LA CELLULE N°12 EN FIN DE REMPLISSAGE (RESISTANCE CELLULE NEGLIGEE)**

↘ **CONCENTRATION POUSSIÈRE : 360 g/m³**

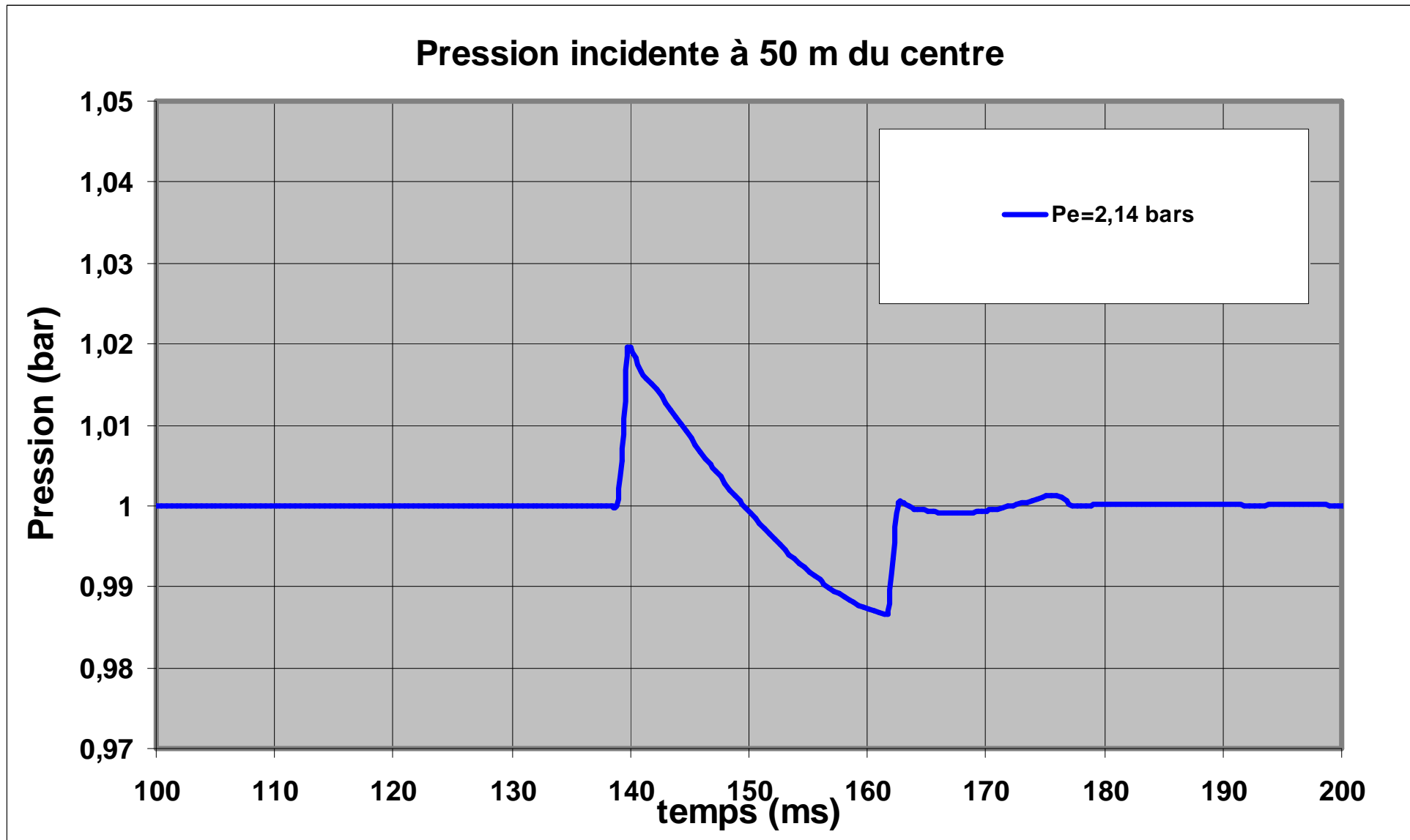
– **Kst : 33,5 bar.m.s⁻¹**

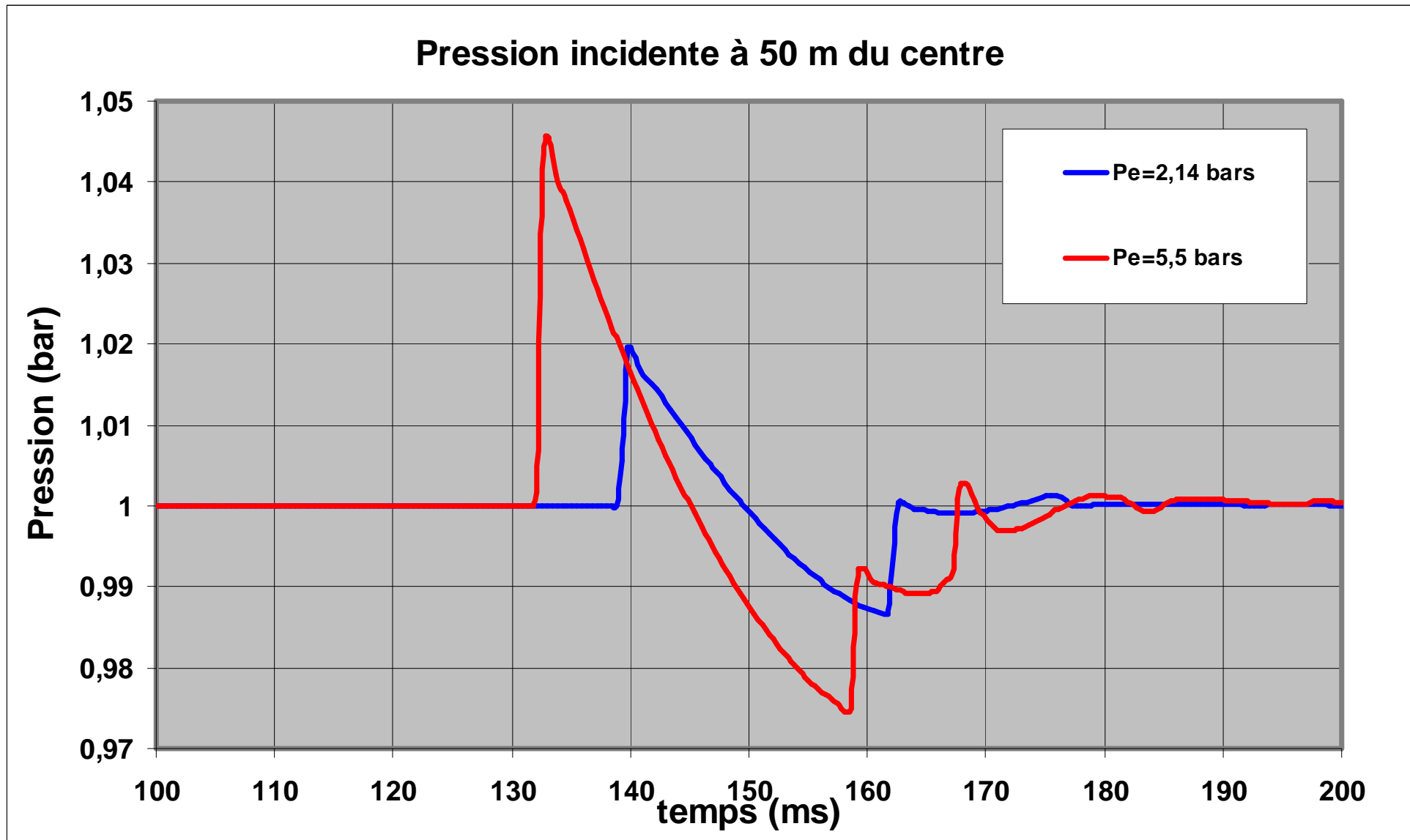
– **Pmax : 5,5 bars**

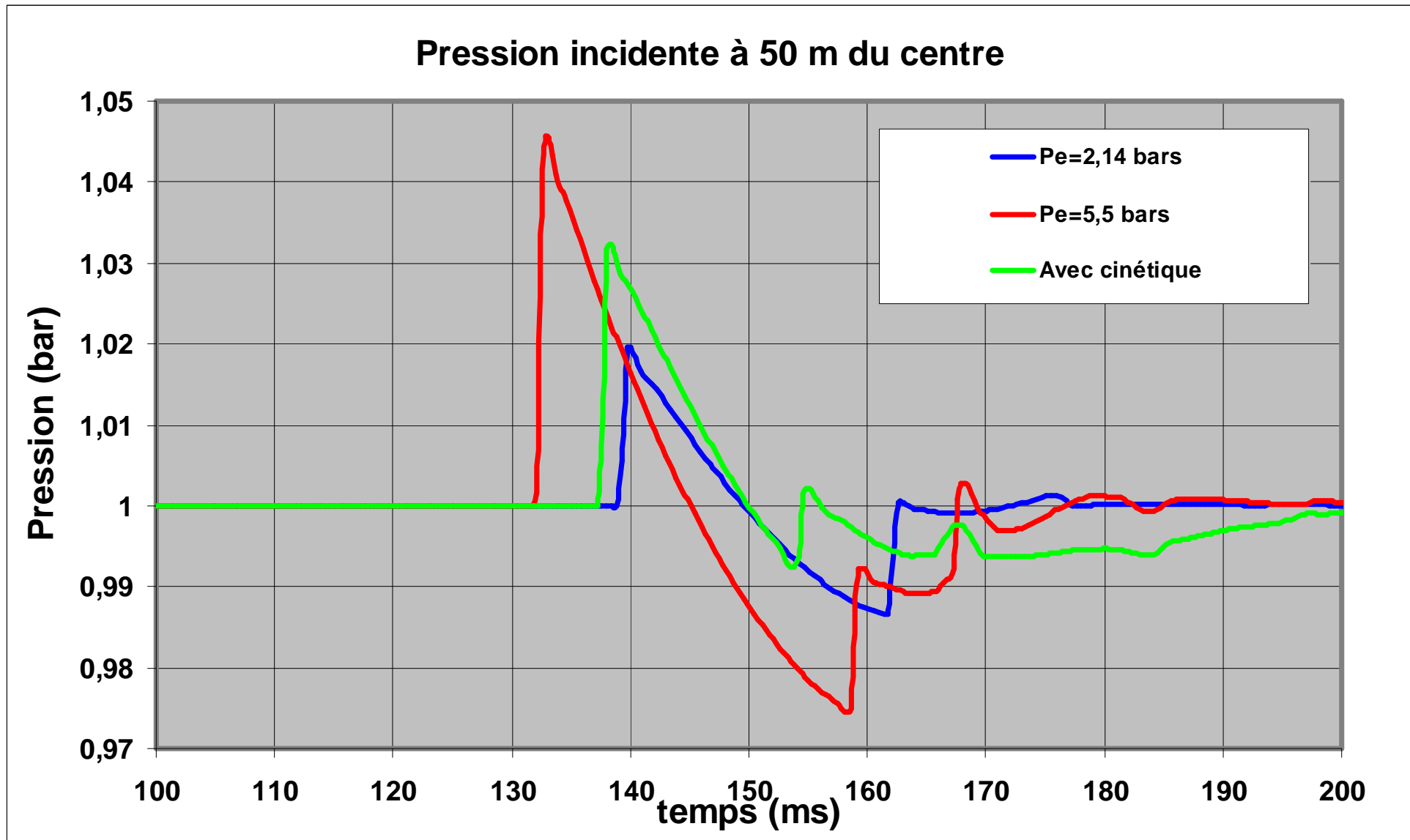
↘ **VOLUME EXPLOSIBLE : 78 m³**

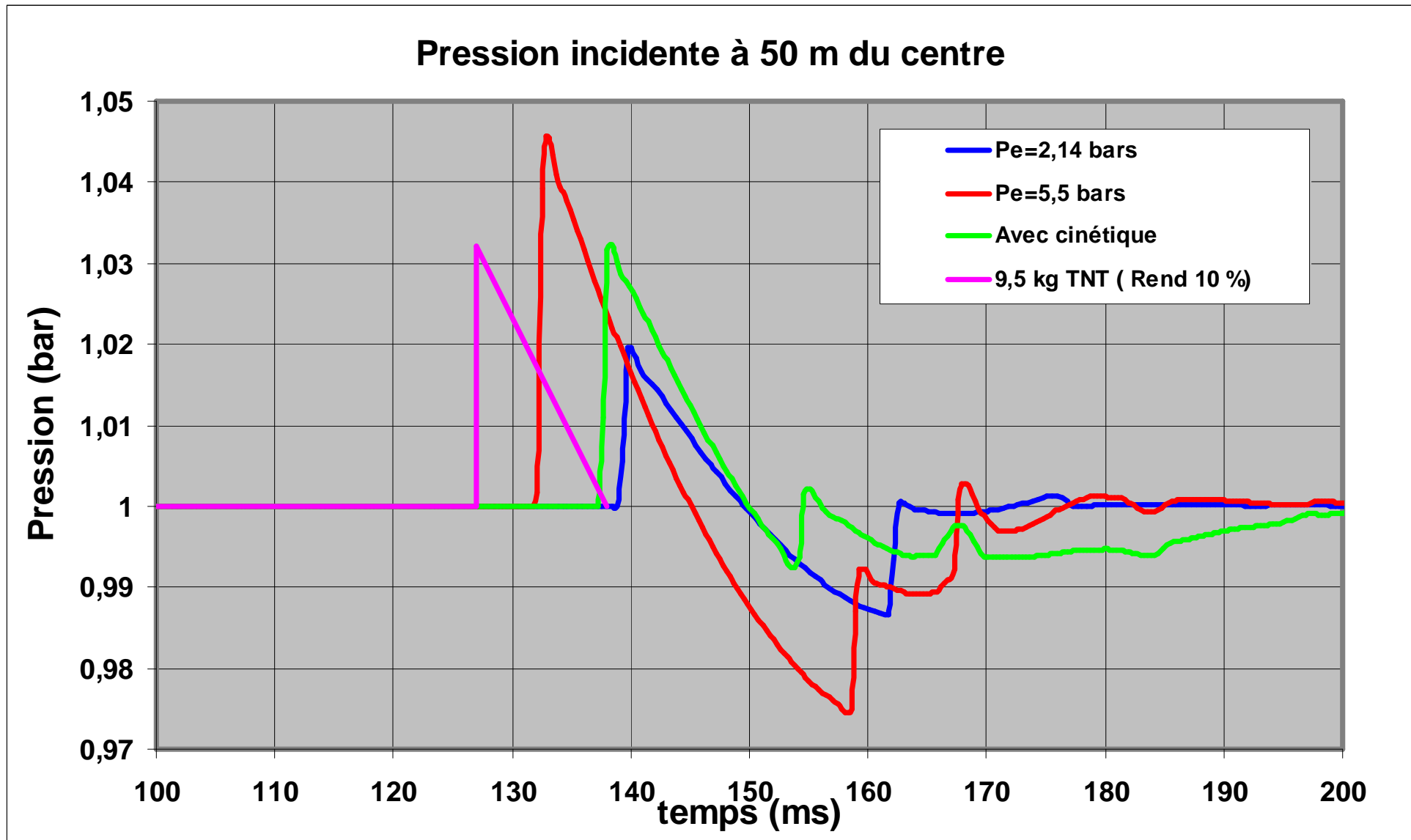
↘ **HAUTEUR CENTRE SPHERE : 28 m**

↘ **PRESSION RUPTURE CELL. : 2,14 bars**

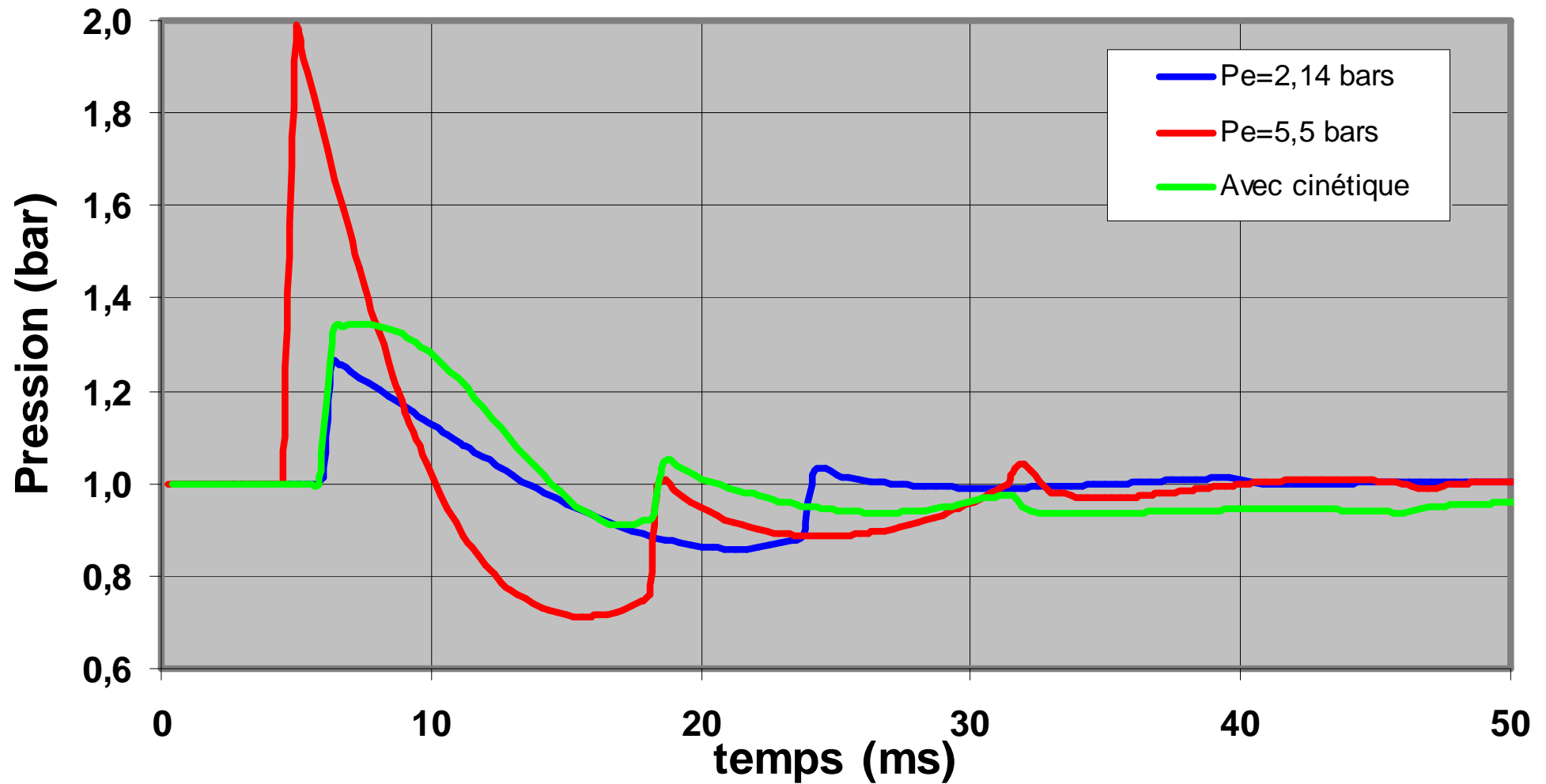




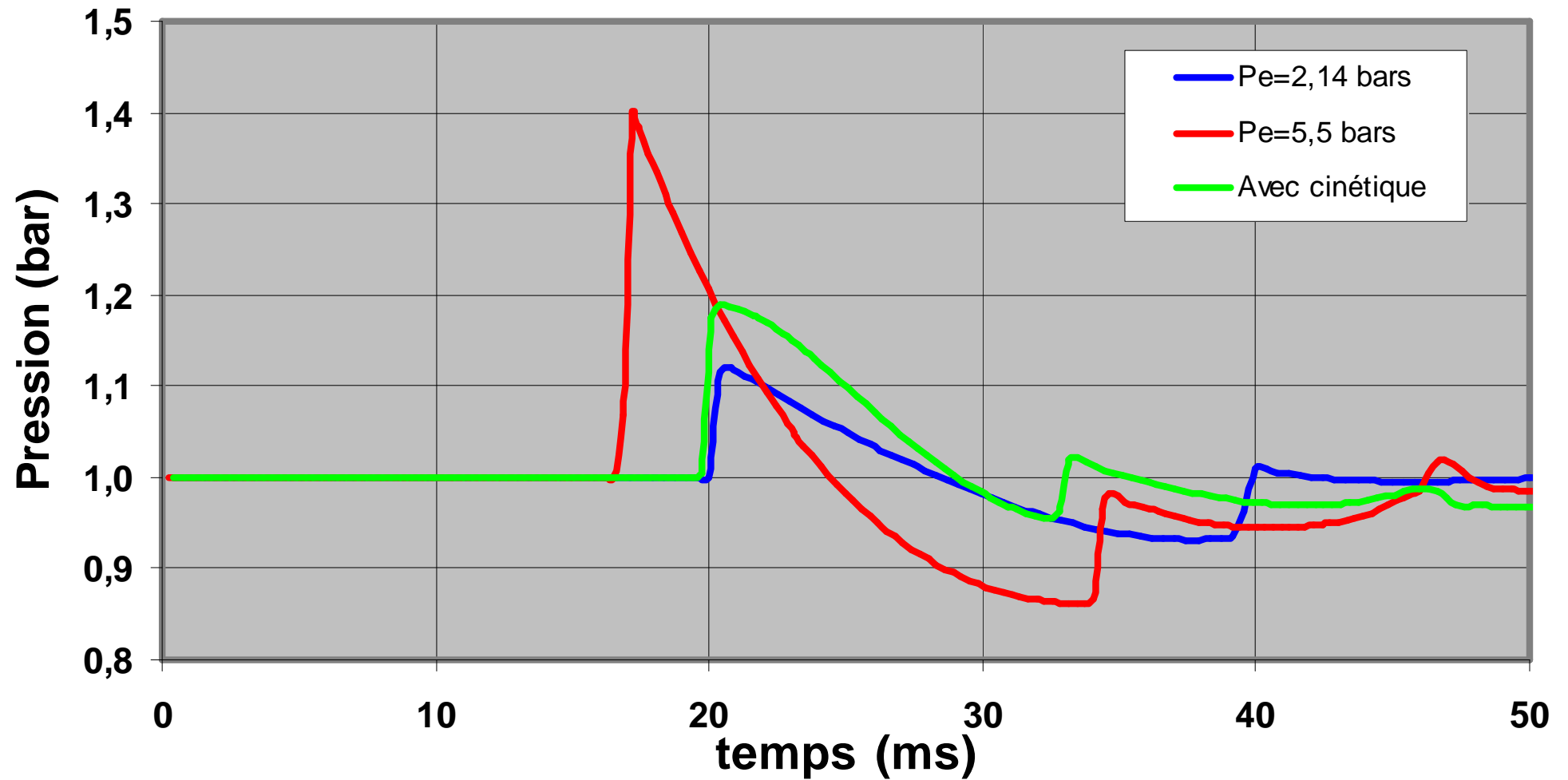




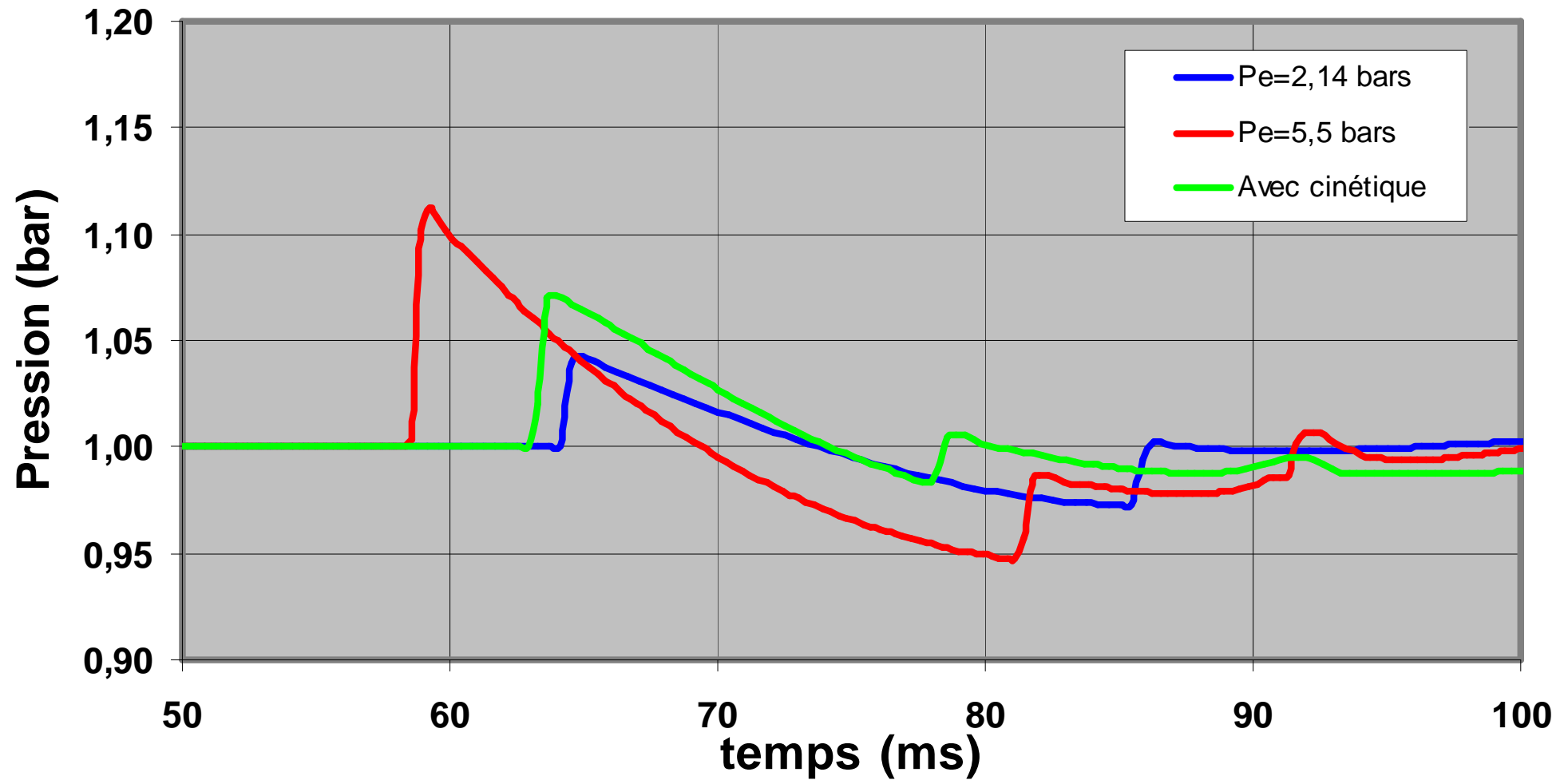
Pression incidente à 5 m du centre



Pression incidente à 10 m du centre



Pression incidente à 25 m du centre



■ SPECIFICITES

⇒ 2D ou 3D

⇒ MAILLAGE NON STRUCTURE MULTI-ELEMENTS

⇒ OPTIONS SUPPLEMENTAIRES

↳ TURBULENCE (MODELE A 2 EQUATIONS)

↳ CINETIQUE CHIMIQUE EN PHASE GAZEUSE

↳ DIPHASIQUE

↳ COUPLAGE FLUIDE STRUCTURE

↳ FONCTION ORIGINELLE : PREVISION DES ECOULEMENTS DANS LES MOTEURS FUSEES A PROPERGOL SOLIDE (EXEMPLE / ETUDE DE LA STABILITE DE FONSTIONNEMENT DES BOOSTERS D 'ARIANE 5)

■ EXEMPLE D'APPLICATION DEFLAGRATION D 'UNE TOUR

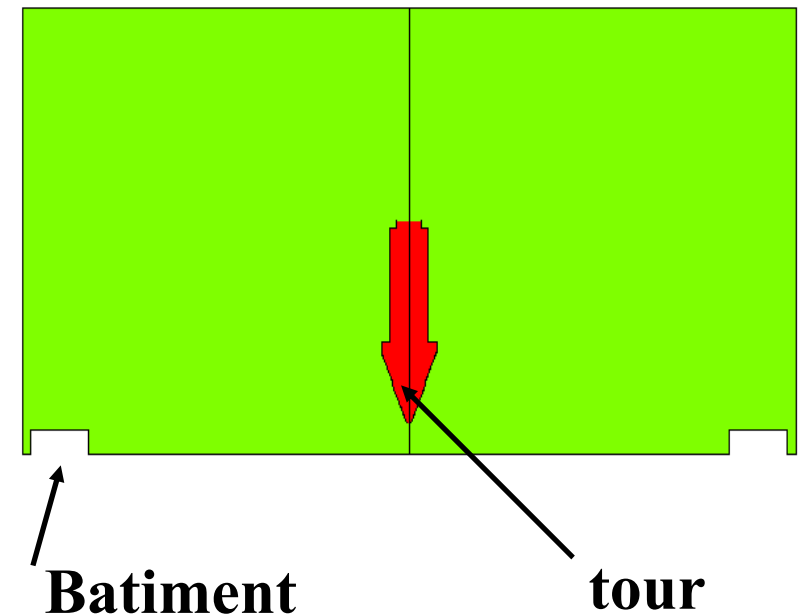
- ⇒ CONCENTRATION EN POUSSIERE :
100 g/m³
- ⇒ KST : 28 bar.m/s
- ⇒ Pmax : 2.6 bars

- ⇒ (PRESSION D'ECLATEMENT : 1.1 bar)

■ DEUX SCENARII

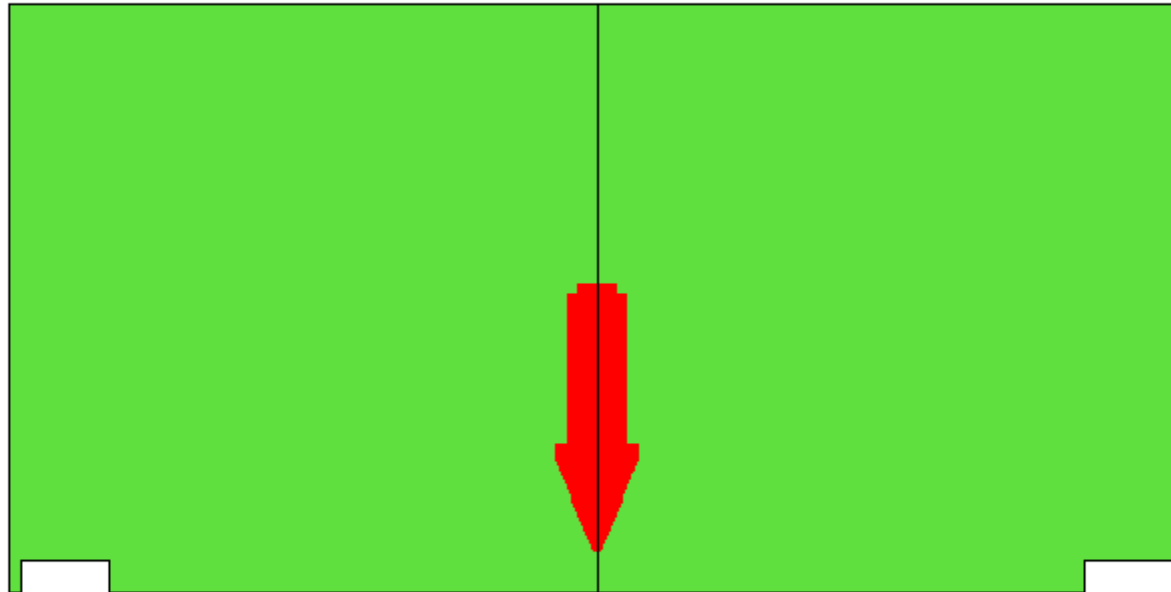
- ⇒ RUPTURE TOTALE DE L 'ENVELOPPE
- ⇒ RUPTURE DES EVENTS SUPERIEUR ET
INFERIEUR

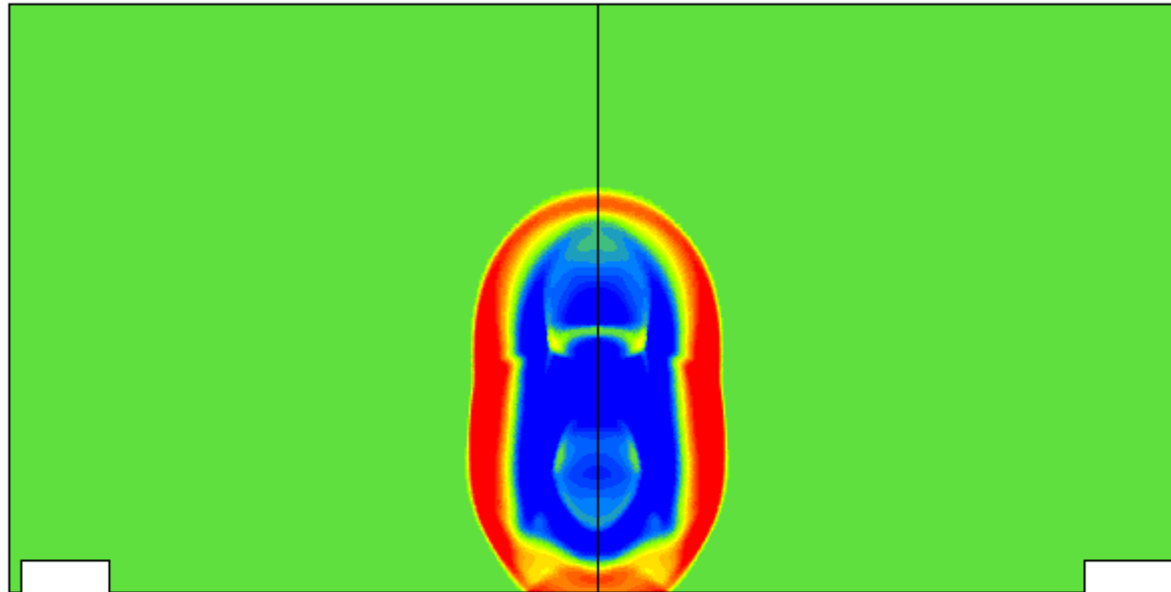
■ MODELISATION 2D AXISYMETRIQUE

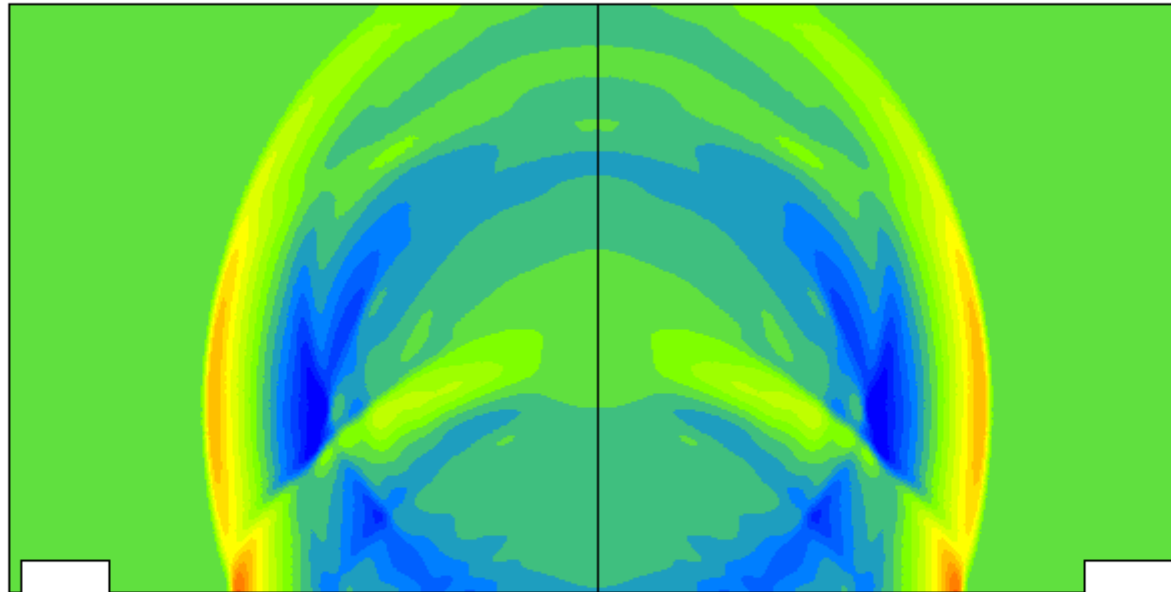


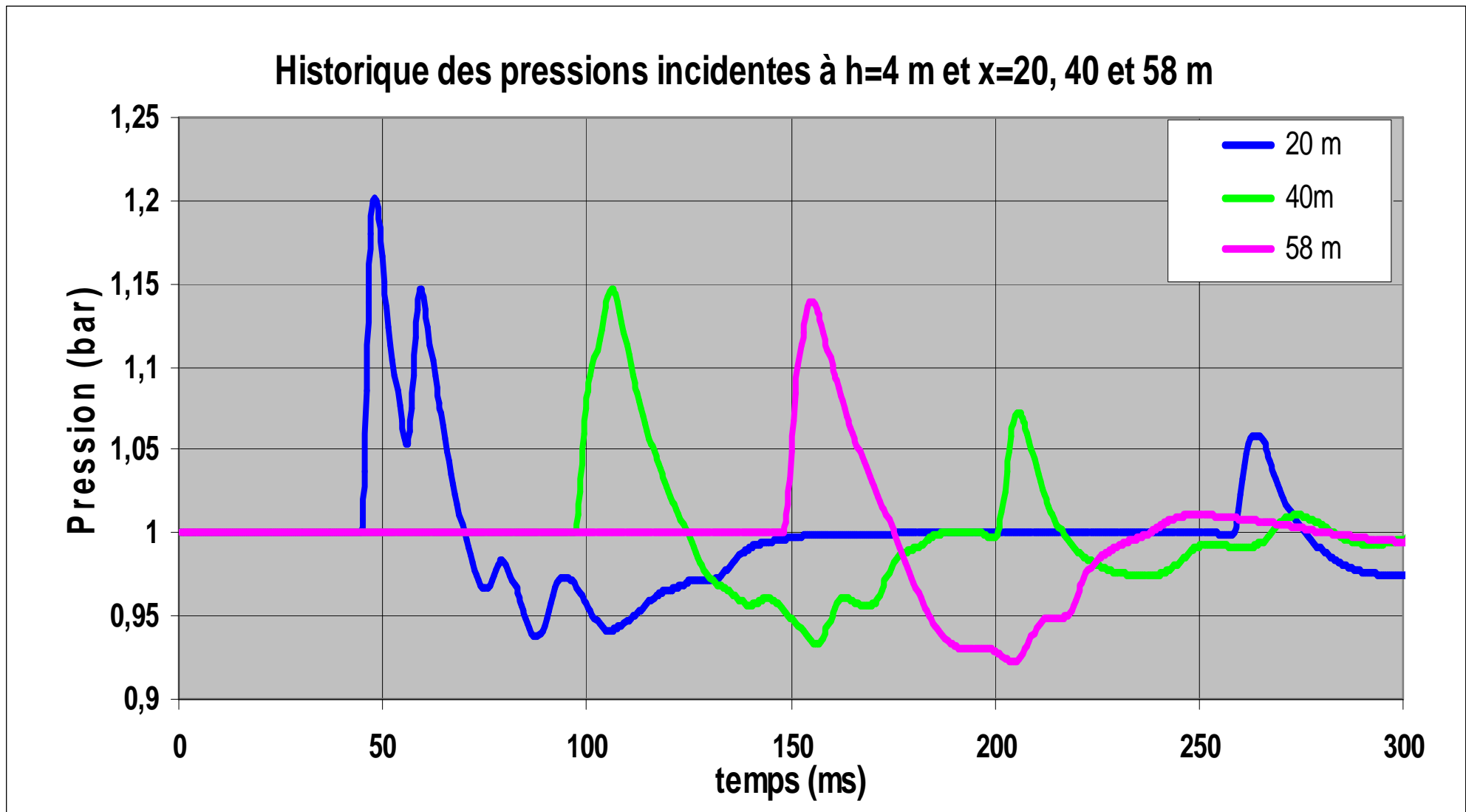
1er SCENARIO

RUPTURE TOTALE DE LA STRUCTURE

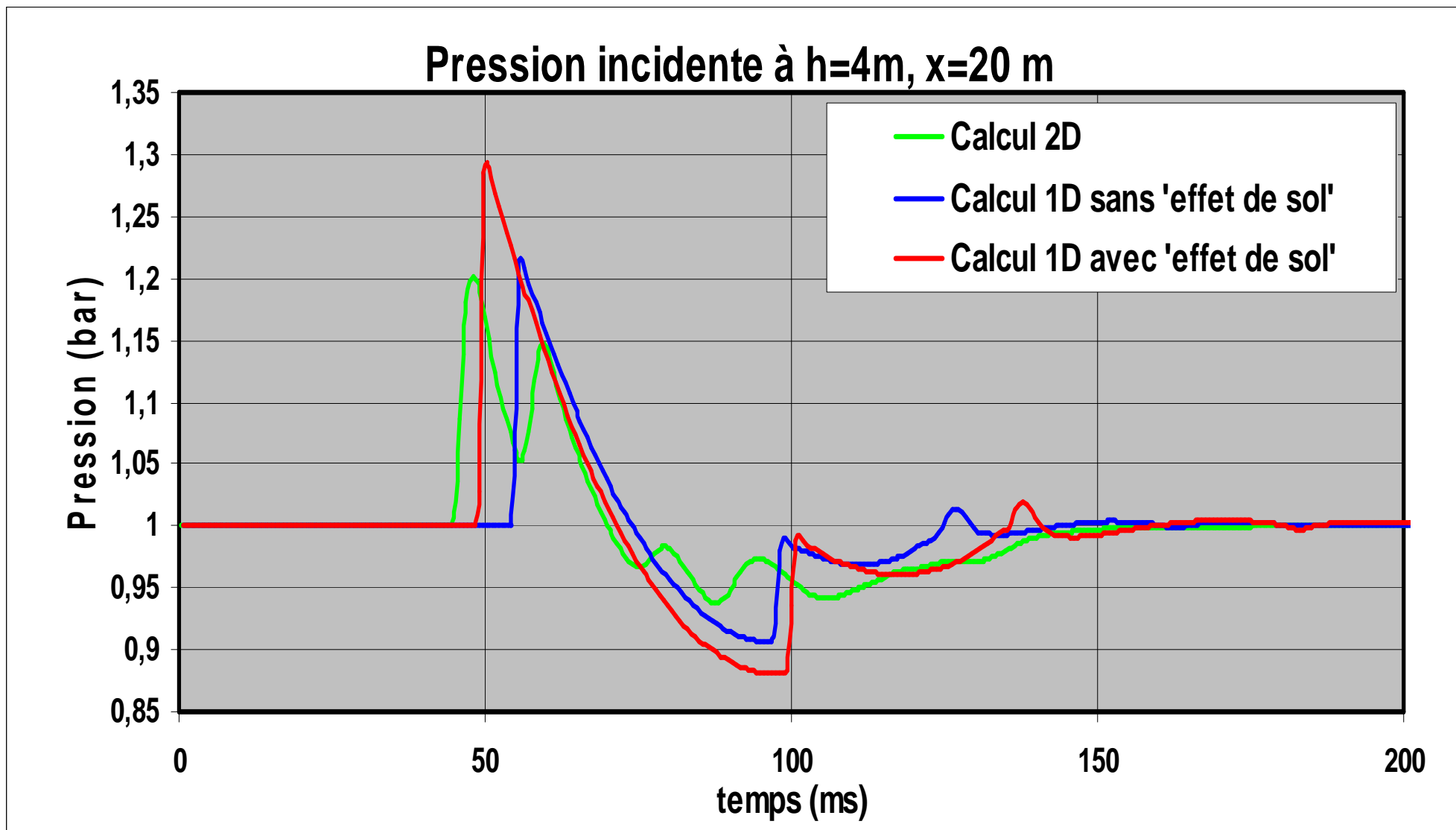




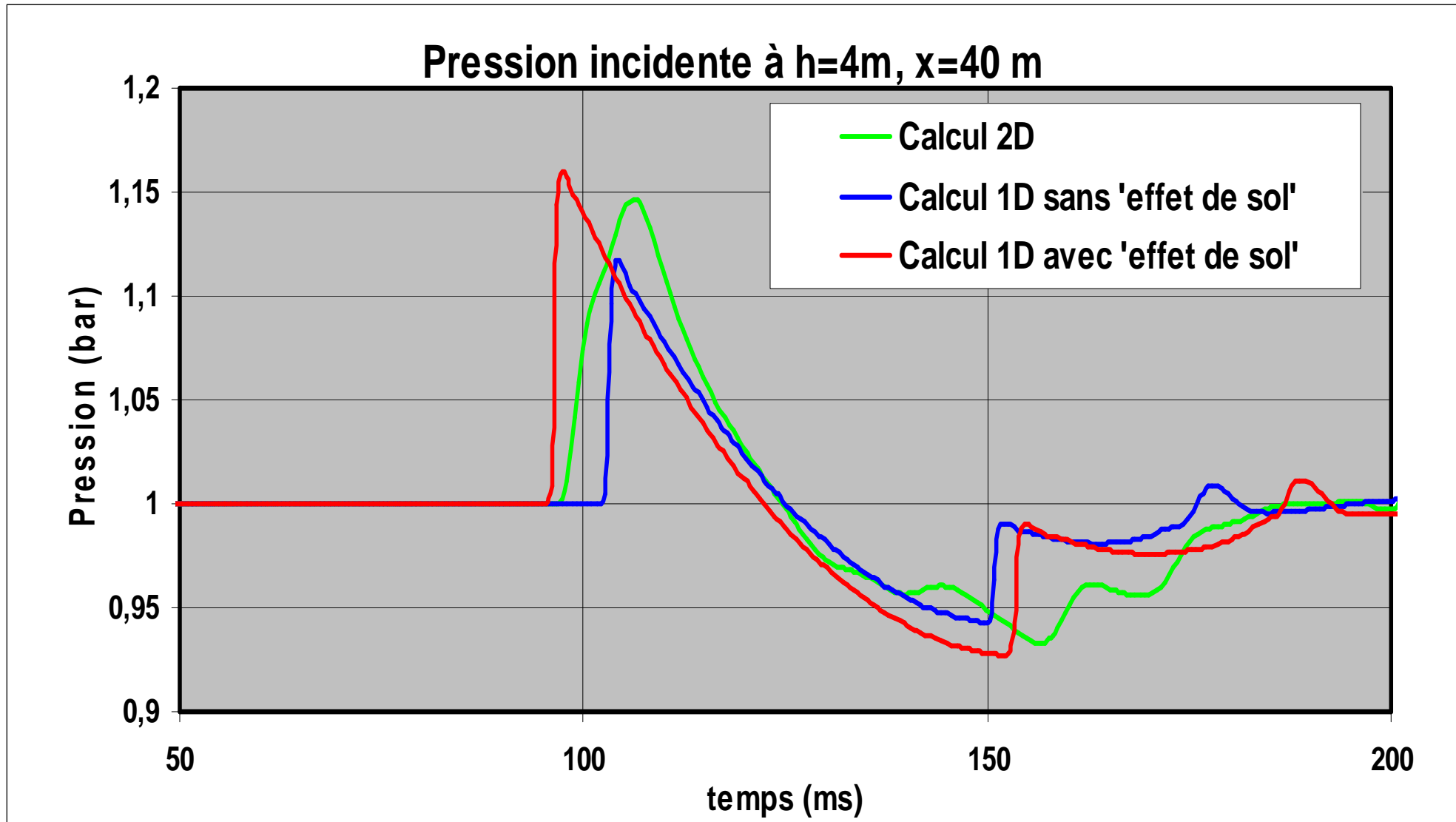




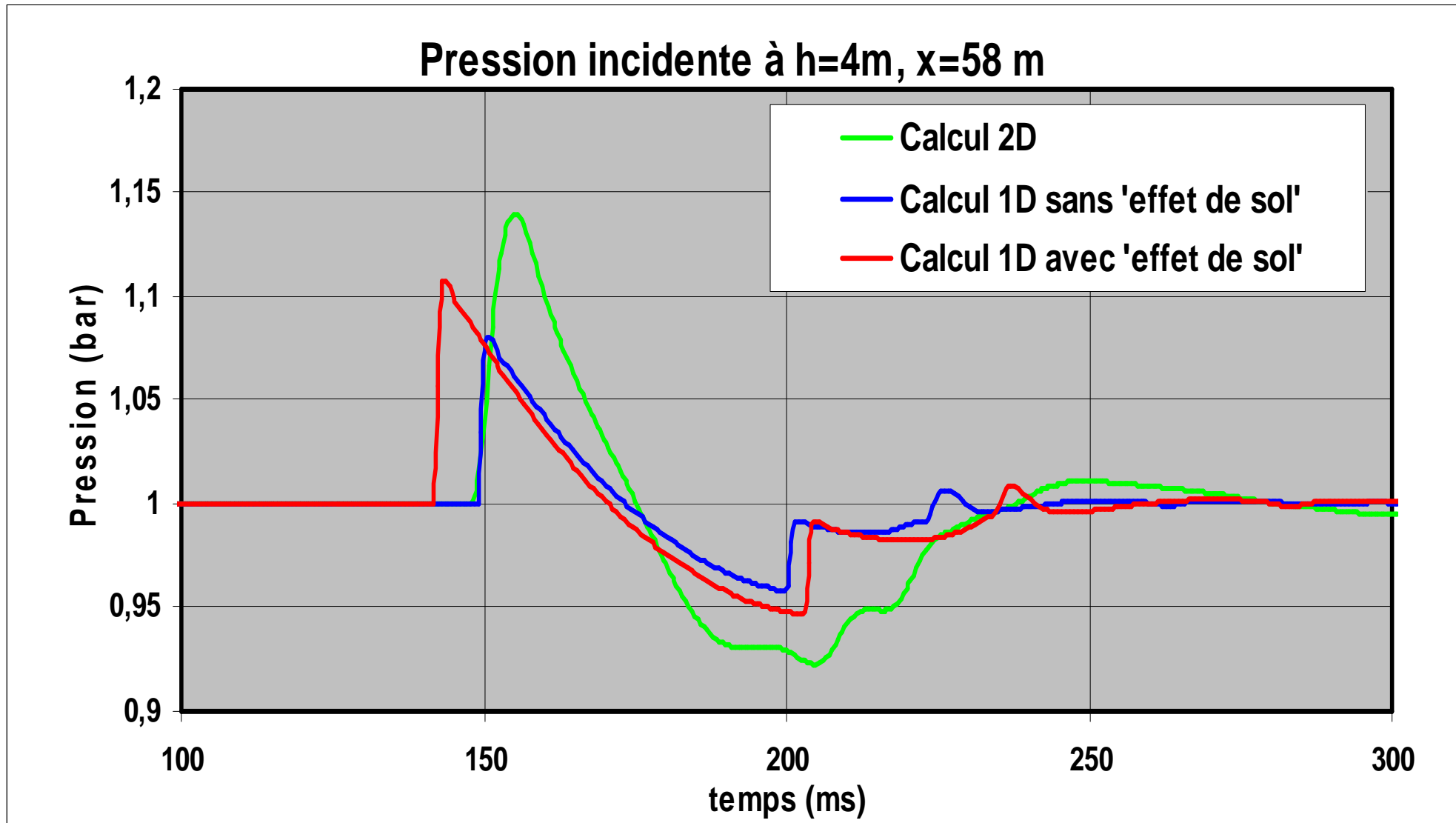
Comparaison avec l 'approche 1D « Chalosse »



Comparaison avec l 'approche 1D « Chalosse »

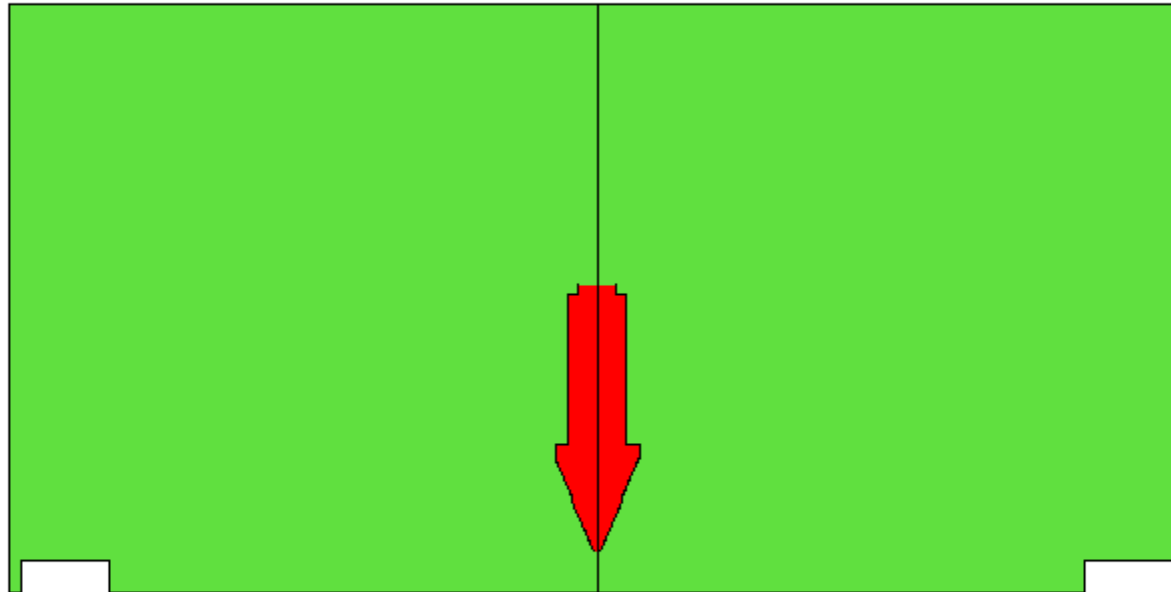


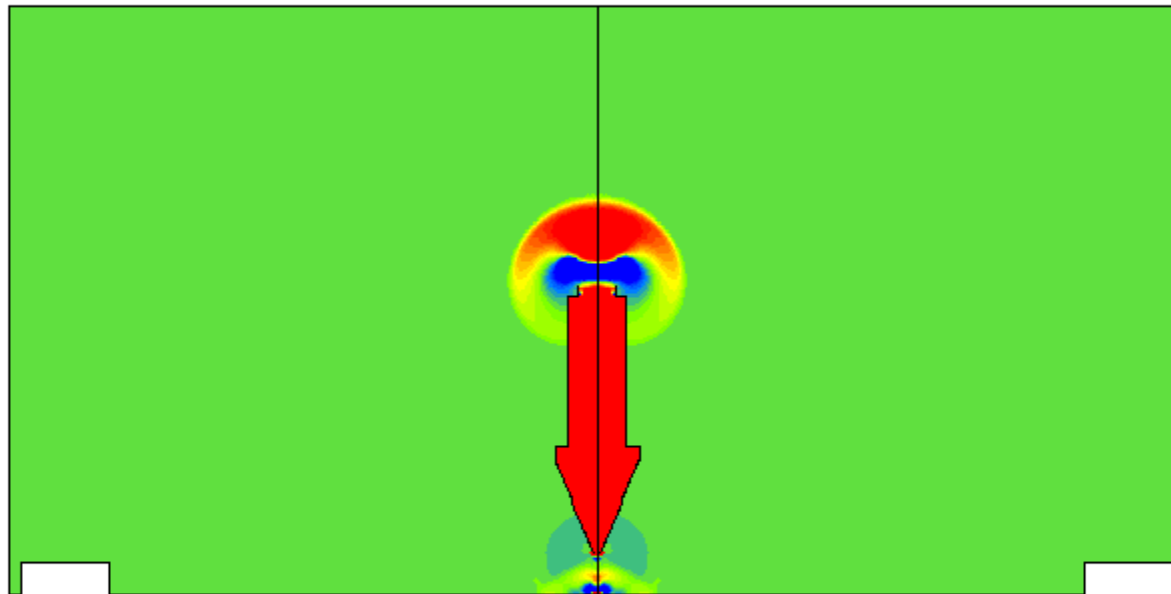
Comparaison avec l 'approche 1D « Chalosse »

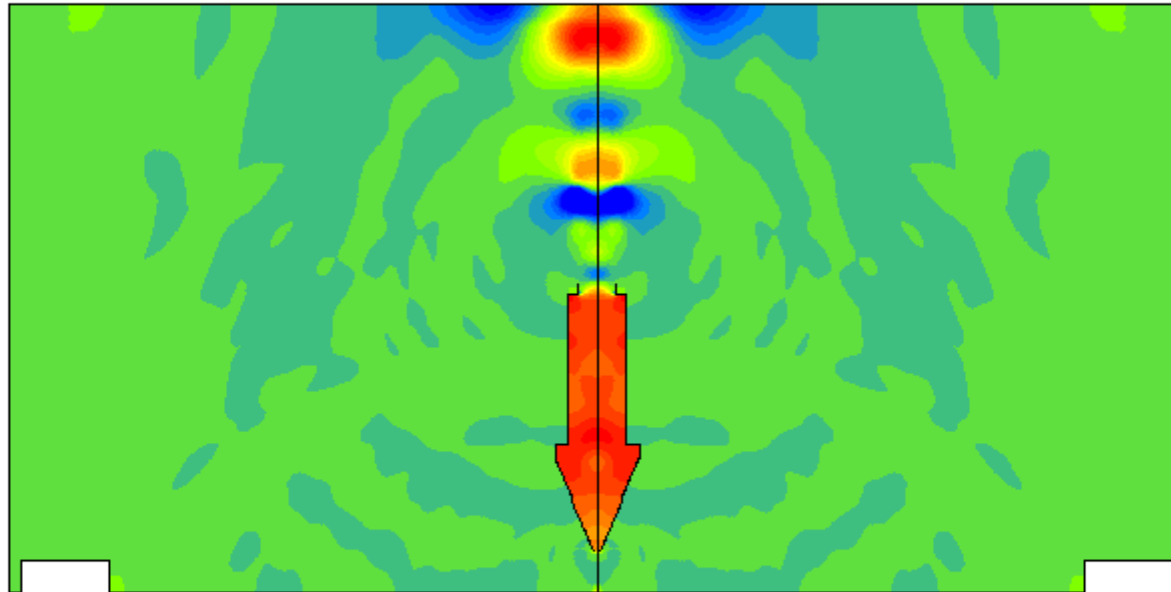


2eme SCENARIO

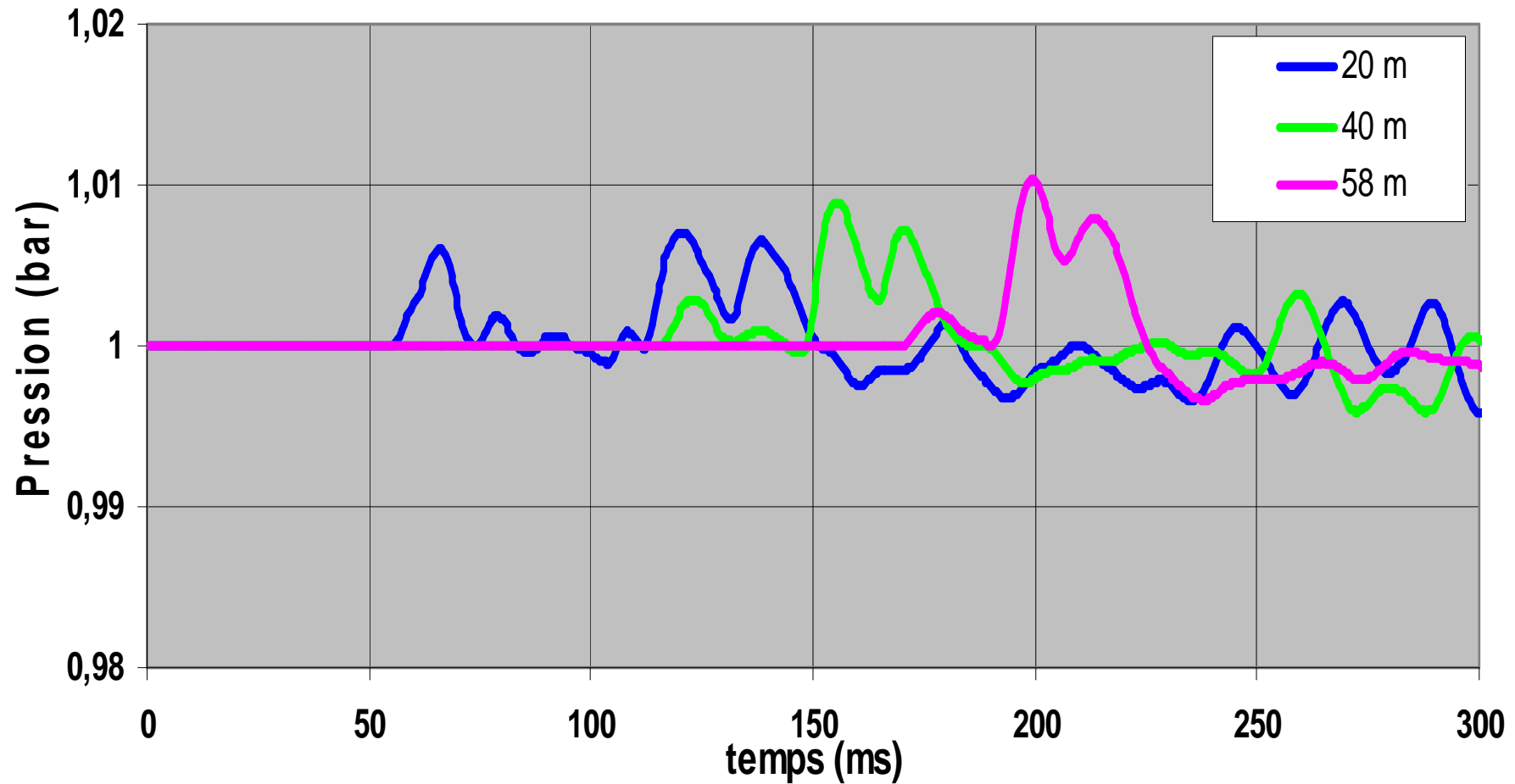
RUPTURE DES EVENTS SUPERIEUR ET INFERIEUR







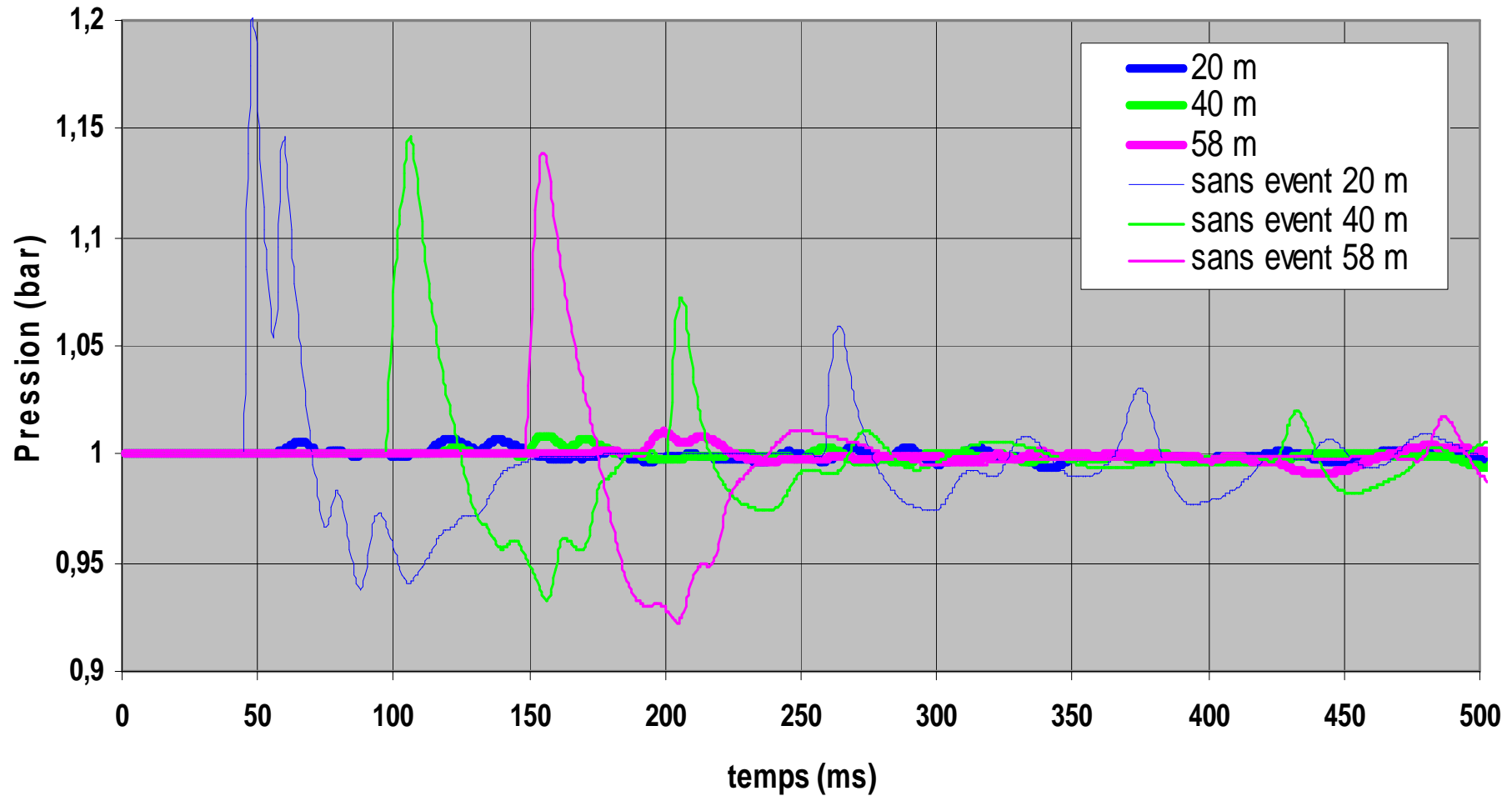
Historique des pressions incidentes à h=4m, x=20, 40, 58 m



COMPARAISON

ECLATEMENT COMPLET / EFFETS DIRECTIONNELS

Pression incidente à h=4m, x=20, 40 et 58 m



- **POUR LES EXPLOSIONS (DEFLAGRATION) DE NUAGE DE POUSSIÈRES, L'APPROCHE EQUIVALENT TNT EST JUGÉE INSATISFAISANTE POUR LA PRISE EN COMPTE :**
 - ⇒ DES VITESSES DE REACTION,
 - ⇒ DES EFFETS DIRECTIONNELS.

- **SNPE PROPOSE UNE METHODOLOGIE ALTERNATIVE**
 - ⇒ BASEE SUR LA PRISE EN COMPTE DE LA REACTIVITE APRES RUPTURE,

 - ⇒ UTILISANT DES DONNEES SIMPLES, DISPONIBLES ET REPRESENTATIVES (KST, Pmax),

 - ⇒ DES OUTILS DE SIMULATIONS EPROUVEES DANS D'AUTRES DOMAINES;

- **CETTE METHODOLOGIE SE VEUT PLUS REPRESENTATIVE DES SCENARII D'ACCIDENT, CEPENDANT, AUCUNE CONFRONTATION « ECHELLE 1 », SUR DES SILOS, N'EST DISPONIBLE A CE JOUR.**

JE VOUS REMERCIE DE VOTRE ATTENTION