51st ICWMM Toronto Feb 28-Mar 1 2018

Another way to use PC/SWMM: - dynamic modeling of wave oscillations in a canal

by

Nelly Peyron and William James

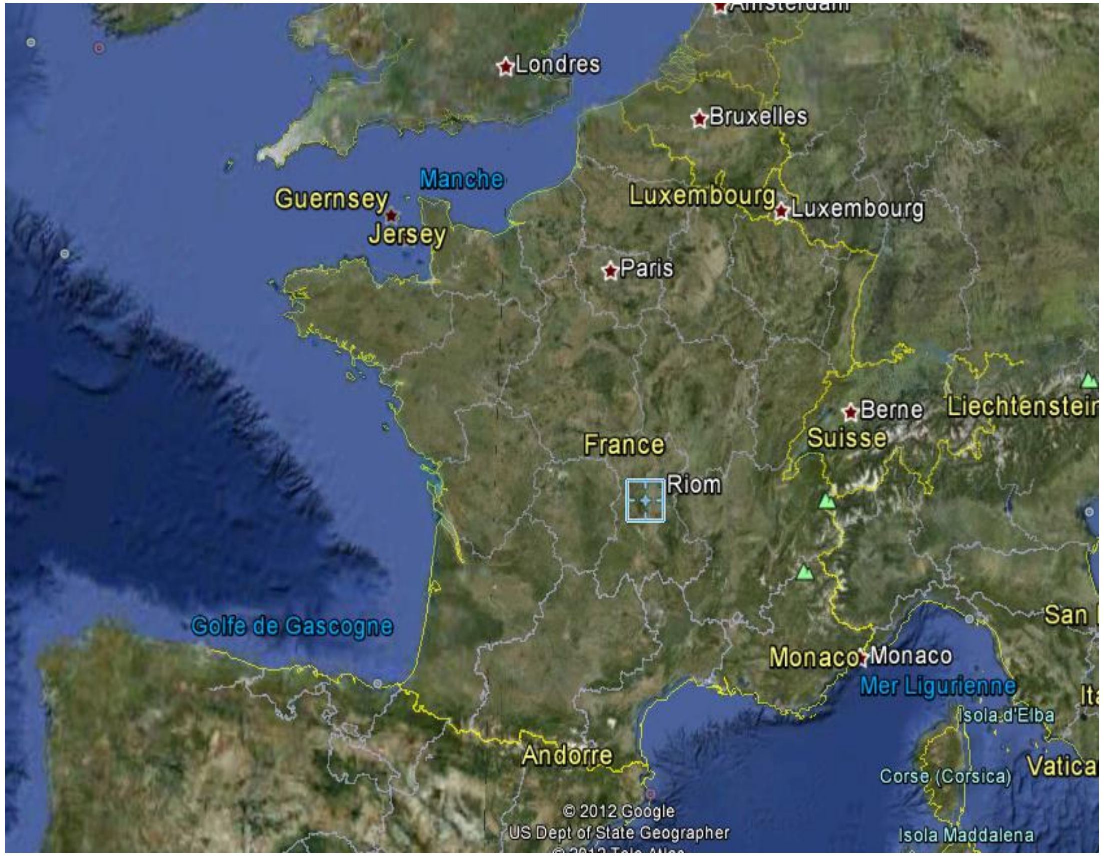
HydroPraxis CHI

OUTLINE

- Introduction
  - Context
  - Objective
- Methodology and application
  - Model development
  - Model use
- Insights of the approach
- *Philosophy*

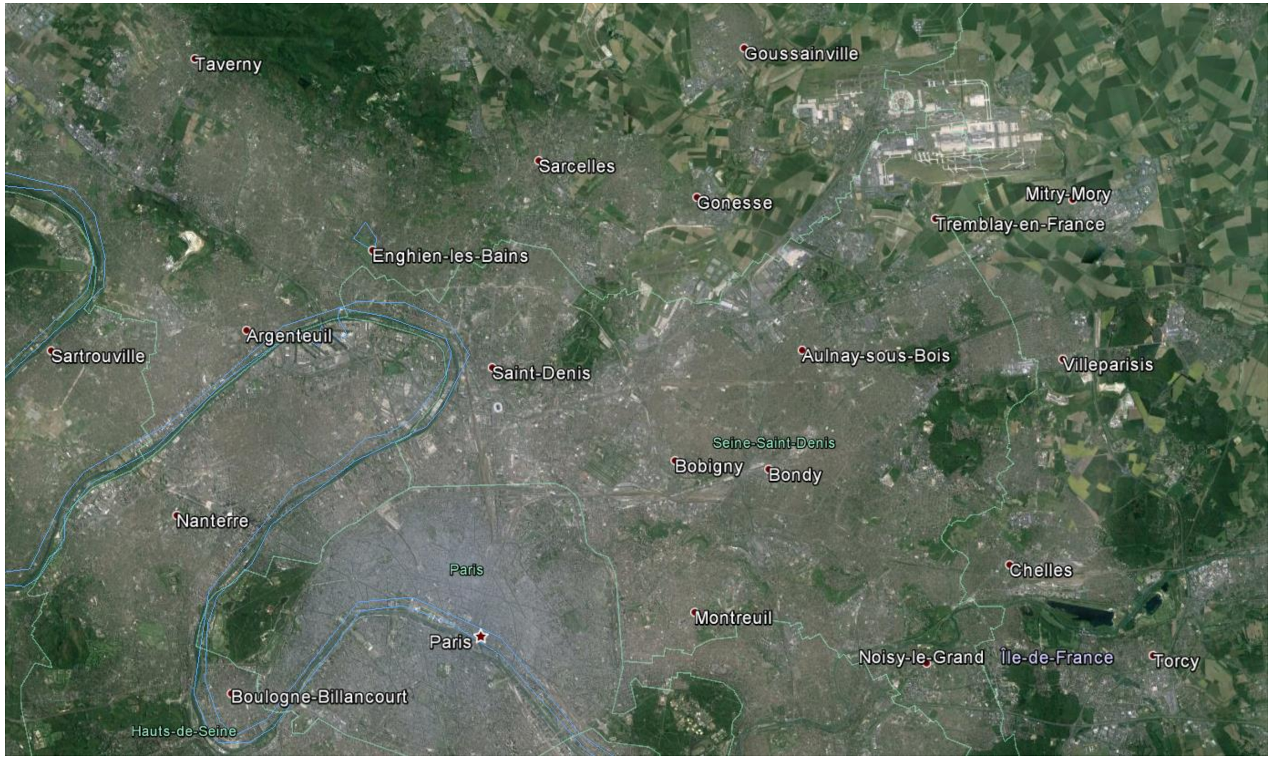
Context

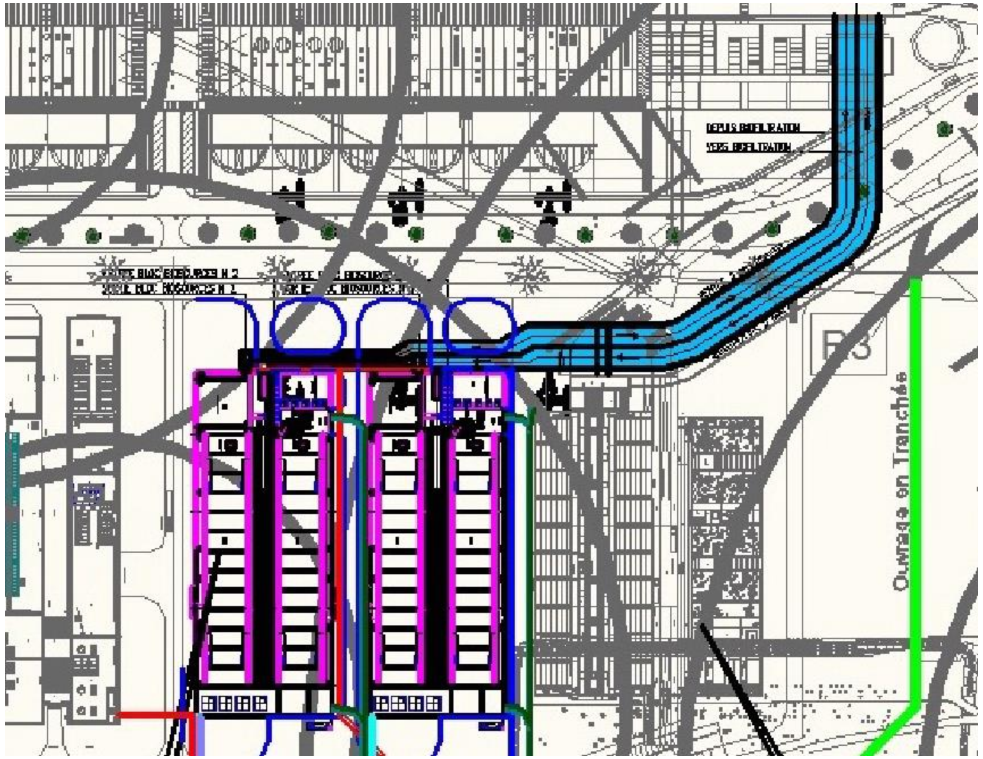
- Paris municipality Sewer system:
  Complex and amazing sewer – open to visit!
- 10 million people – and more to come
- Partly combined system – storm water collected
- One treatment plant → Located in the West of the city along the Seine river
- Environmental contraints - French water law → One more biofiltration filter to construct
- **Need a powerful tool to dynamically represent and check flow conditions**



Context – Paris sewer system

Maximum flow of 45 m3/s arrives in the Achère treatment plant, *open concrete canal conveys the water to the 3 pumps, 3 biofiltration systems treat 15 m3/s each*





Objective

- Problem: in an electrical outage, is the canal at risk due to waves created by pump stoppage?
  - Possibility to re-design the treatment plant area
  - Check roughness impact (for future conditions)

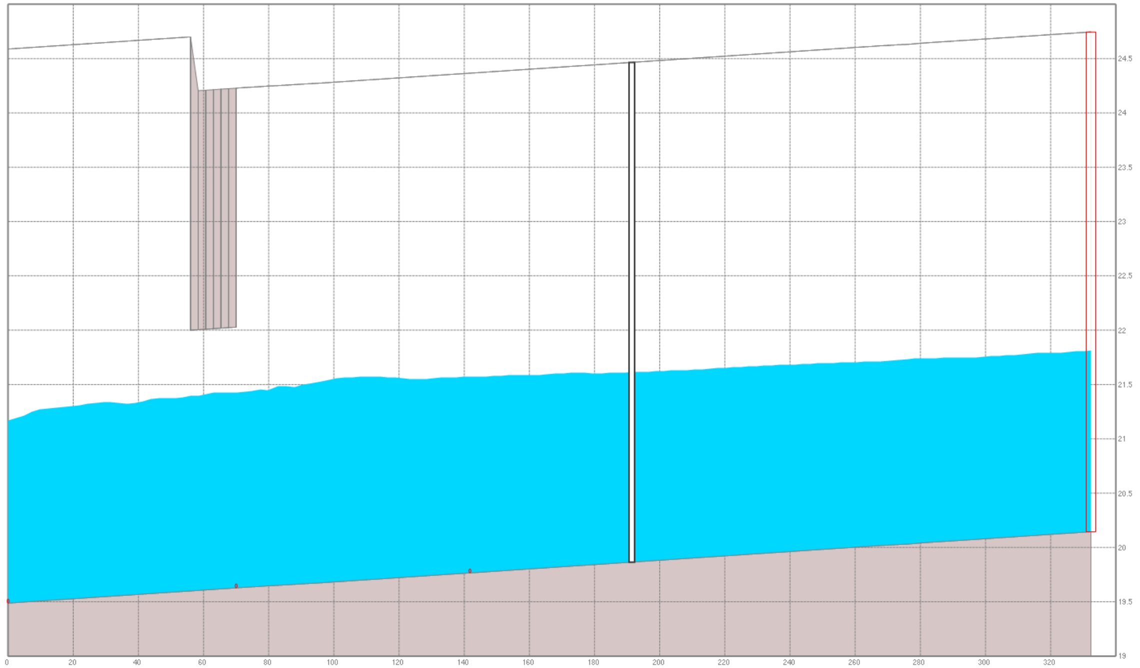
→**Dynamic model built to check the flow conditions under such constraint**

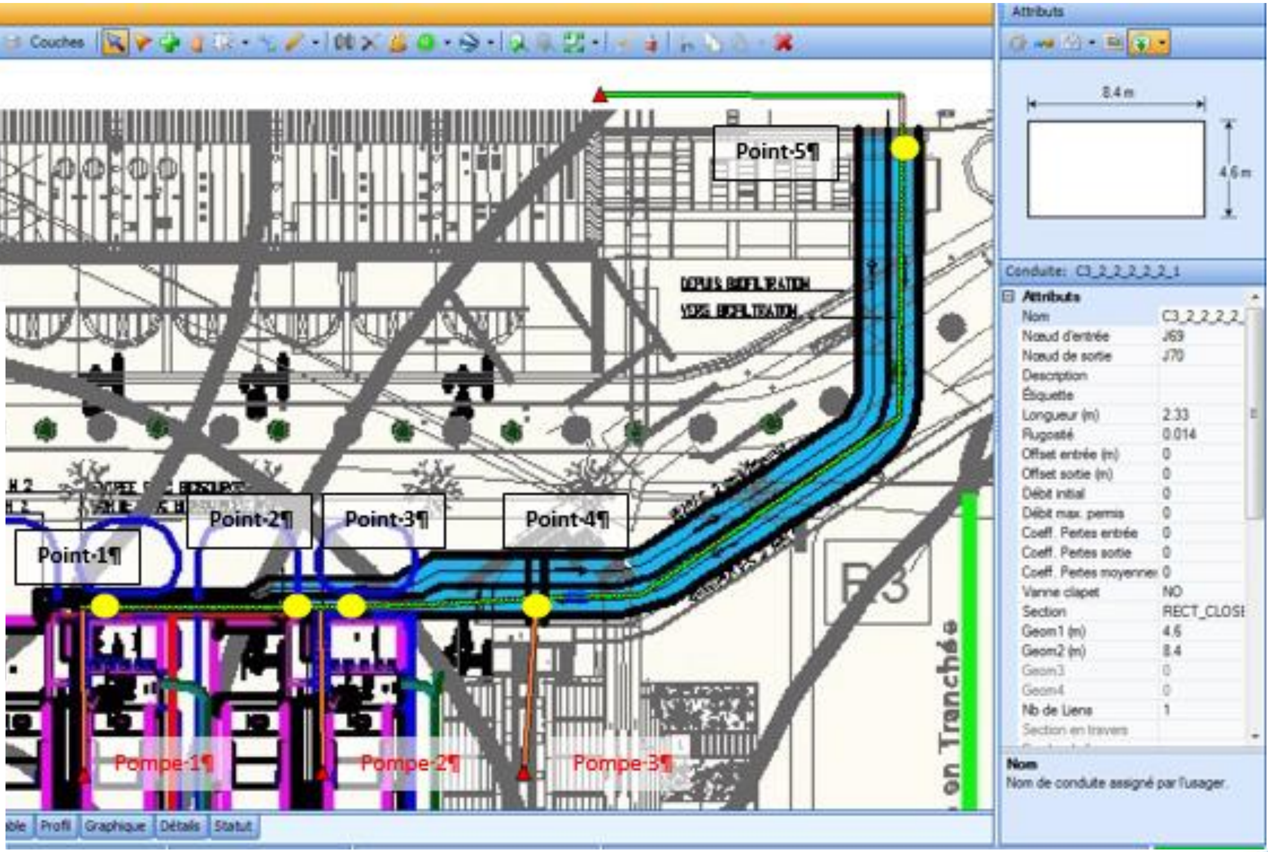
1. Development of model for the canal
2. Calibration for steady state
3. Implementation of the pump stoppage

→ **PCSWMM was selected**

Application

- PCSWMM model development
  - Canal dimensions:
    - Length → 350 m
    - Width → 8.4 m
    - Height → from 4.6m, to 5.1, with part 2.4 m



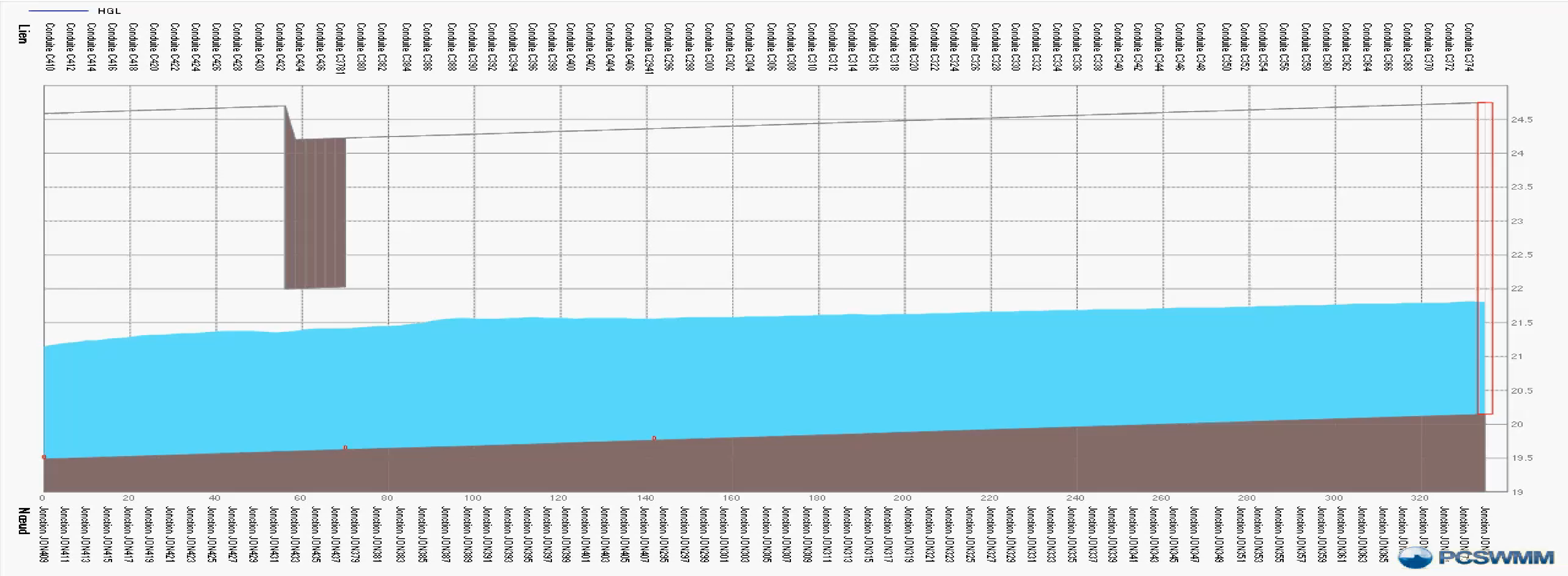


Conduite: C3_2_2_2_2_2_1

Attributs	
Nom	C3_2_2_2_2_
Nœud d'entrée	J69
Nœud de sortie	J70
Description	
Étiquette	
Longueur (m)	2.33
Rugosité	0.014
Offset entrée (m)	0
Offset sortie (m)	0
Débit initial	0
Débit max. permis	0
Coeff. Pertes entrée	0
Coeff. Pertes sortie	0
Coeff. Pertes moyenne	0
Vanne clapet	NO
Section	RECT_CLOSE
Geom1 (m)	4.6
Geom2 (m)	8.4
Geom3	0
Geom4	0
Nb de Liens	1
Section en travers	

Nom
Nom de conduite assigné par l'usager.

Computed dynamic hydraulic grade line



Why PC/SWMM is a useful model

PC/SWMM is nifty for visualising long wave oscillations in a long, shallow, sloping canal

– even if results on small screens seem odd.

350m long narrow, shallow, sloping canal

- A long narrow, shallow, sloping canal, contains gates at each end and three large extraction pumps located in the canal near the lower end.
- Flows are large.
- When all five devices are closed a complex system of standing waves ensues, with components originating from each device.
- The problem is to explain the resulting oscillations.

For any non-routine application, such as canal oscillations, the choice of model merits care. Options include highly complex models. Three considerations are:

1. basic equations applicable
2. choice of model complexity
3. general modelling philosophy

First consideration: model equations
1D incompressible Navier-Stokes equations

$$\rho\left[\frac{\partial V}{\partial t} + (V.\nabla)V\right] = -\nabla p + \rho g + \mu\nabla^2 V$$

Change in velocity with time

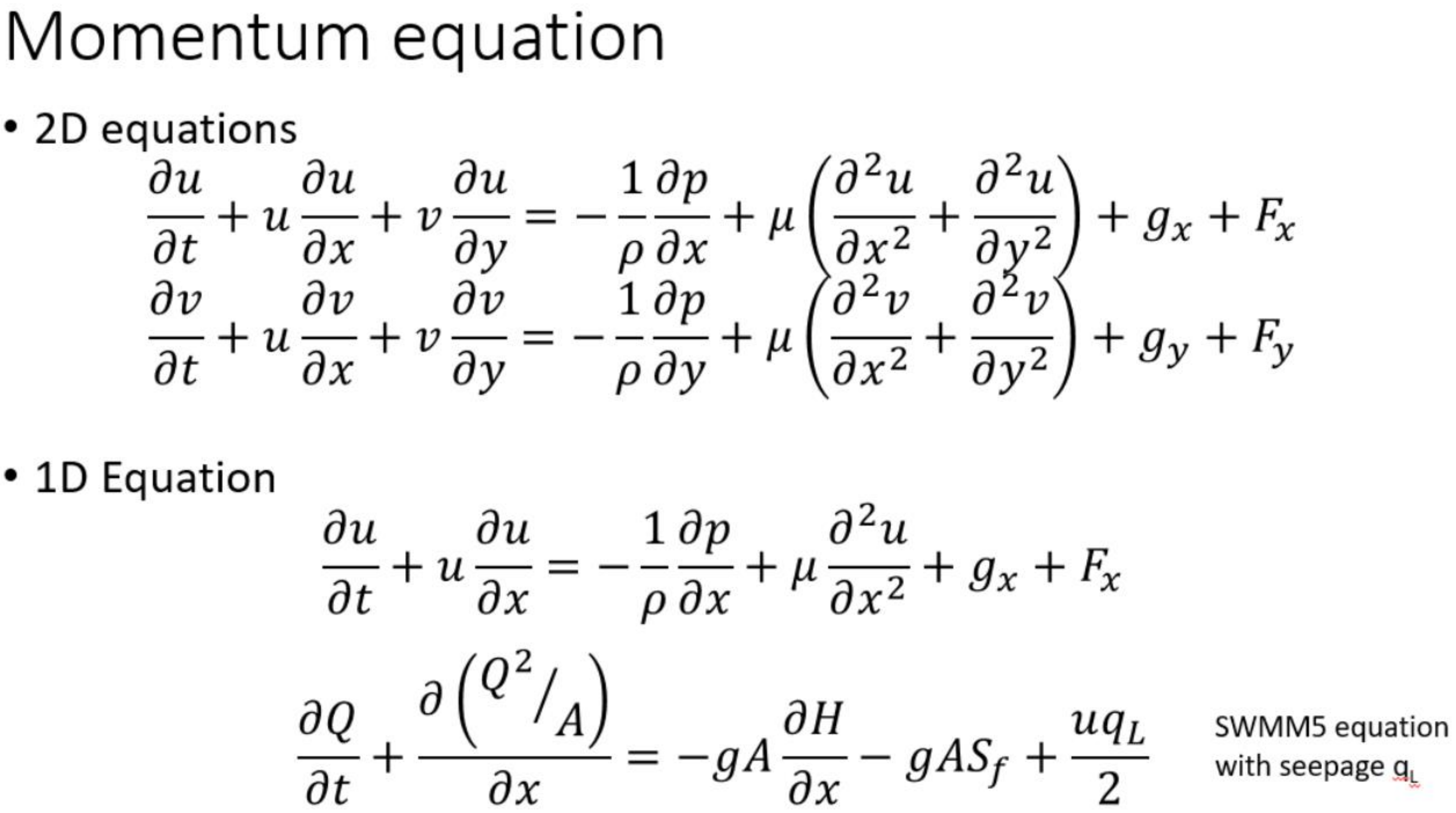
Convective term

Pressure term: fluid flows in the direction of largest change in pressure

Body force term: external forces that act on the fluid such as gravity, electromagnetic etc.

Viscosity controlled velocity diffusion term

SWMM5 momentum equations



Momentum equation

- 2D equations

$$\frac{\partial u}{\partial t}+u\frac{\partial u}{\partial x}+v\frac{\partial u}{\partial y}=-\frac{1}{\rho}\frac{\partial p}{\partial x}+\mu\left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 u}{\partial y^2}\right)+g_x+F_x$$

$$\frac{\partial v}{\partial t}+u\frac{\partial v}{\partial x}+v\frac{\partial v}{\partial y}=-\frac{1}{\rho}\frac{\partial p}{\partial y}+\mu\left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 v}{\partial y^2}\right)+g_y+F_y$$

- 1D Equation

$$\frac{\partial u}{\partial t}+u\frac{\partial u}{\partial x}=-\frac{1}{\rho}\frac{\partial p}{\partial x}+\mu\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}+g_x+F_x$$

$$\frac{\partial Q}{\partial t}+\frac{\partial\left(Q^2/A\right)}{\partial x}=-gA\frac{\partial H}{\partial x}-gAS_f+\frac{uq_L}{2}$$

SWMM5 equation with seepage q_L

SWMM5 1D unsteady flow equations

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial\left({}^{Q^2}/_{A}\right)}{\partial x} = -gA\frac{\partial H}{\partial x} - gAS_f + \frac{uq_L}{2}$$

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} + q_L = 0$$

Note: In the S_f term, SWMM uses the Manning equation

Model applicability

- This is basic: can the motion be conceived as a mean bulk flow?
- Our problem involves turbulent flow of homogeneous water, for which flow velocity can indeed be expressed as bulk unit mean discharge (per unit cross-section area).
- Manning's equation was originally developed, as steady-state, for this condition.
- For unsteady gradually-varied flow and long-wave problems, SWMM has been widely proven.

Caveats: Model performance should be checked for:

- Known theoretical characteristics
(e.g. reflectivity, celerities, shoaling, amplitudes)
- Available, reliable field observations
- Other models known to be accurate

- Uncertainty
- Sensitivity
- Calibration/optimal parameters
- Error

Second consideration:
Choice of model complexity

- *Vide* Occam’s Razor, we chose PCSWMM.

- Our PCSWMM video demonstrates complex surface wave interactions in a long narrow, shallow canal, when end gates and three large pumps are quickly shut.

- Naturally, more complex problems warrant more complex models.

Finite difference setup.

Solution along characteristics:

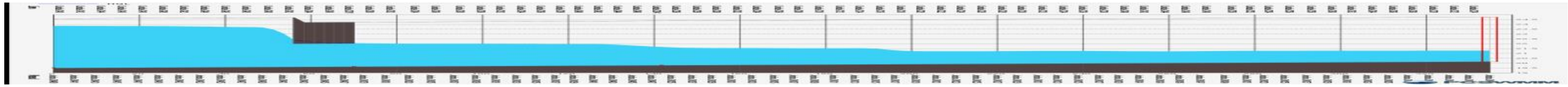
$$\frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{dx}{dt} = \sqrt{gD}$$

Don’t be confused by the distortion

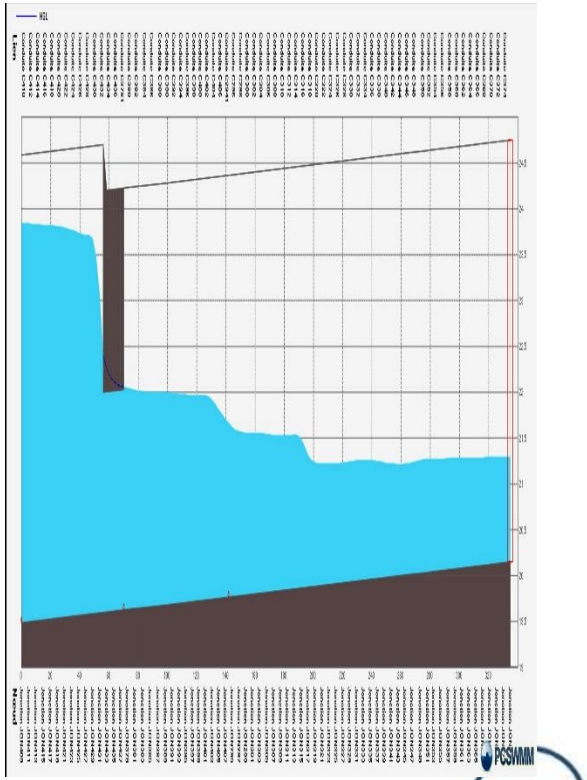
- For the dynamic plot, vertical distortion is ~100:1 (x=340m; y= 4m; 85:1).
- Displays steep-fronted waves
- Visual impression of speed is also distorted.

Apparent wave steepness is an artefact of display distortion (so is celerity)

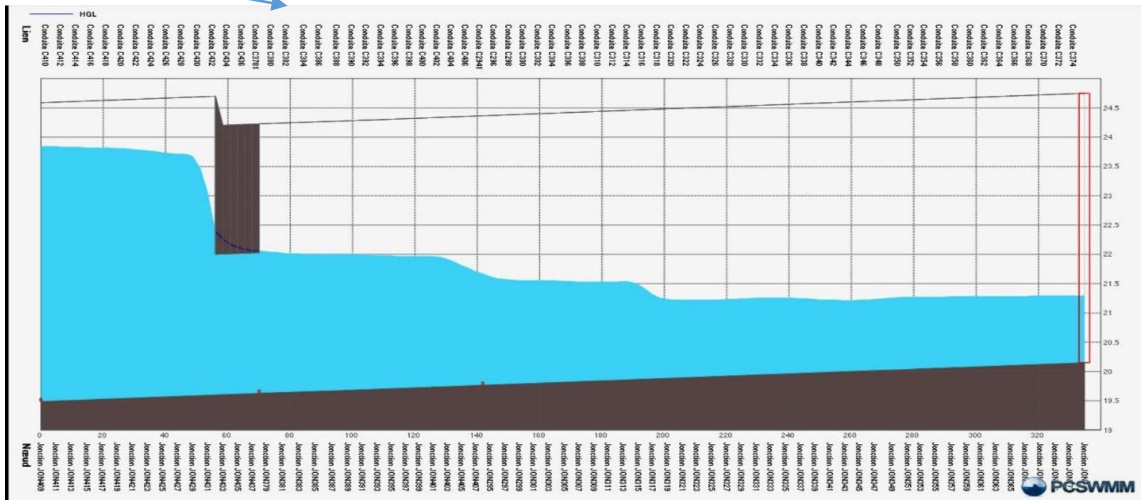
closer to reality



portrait screen



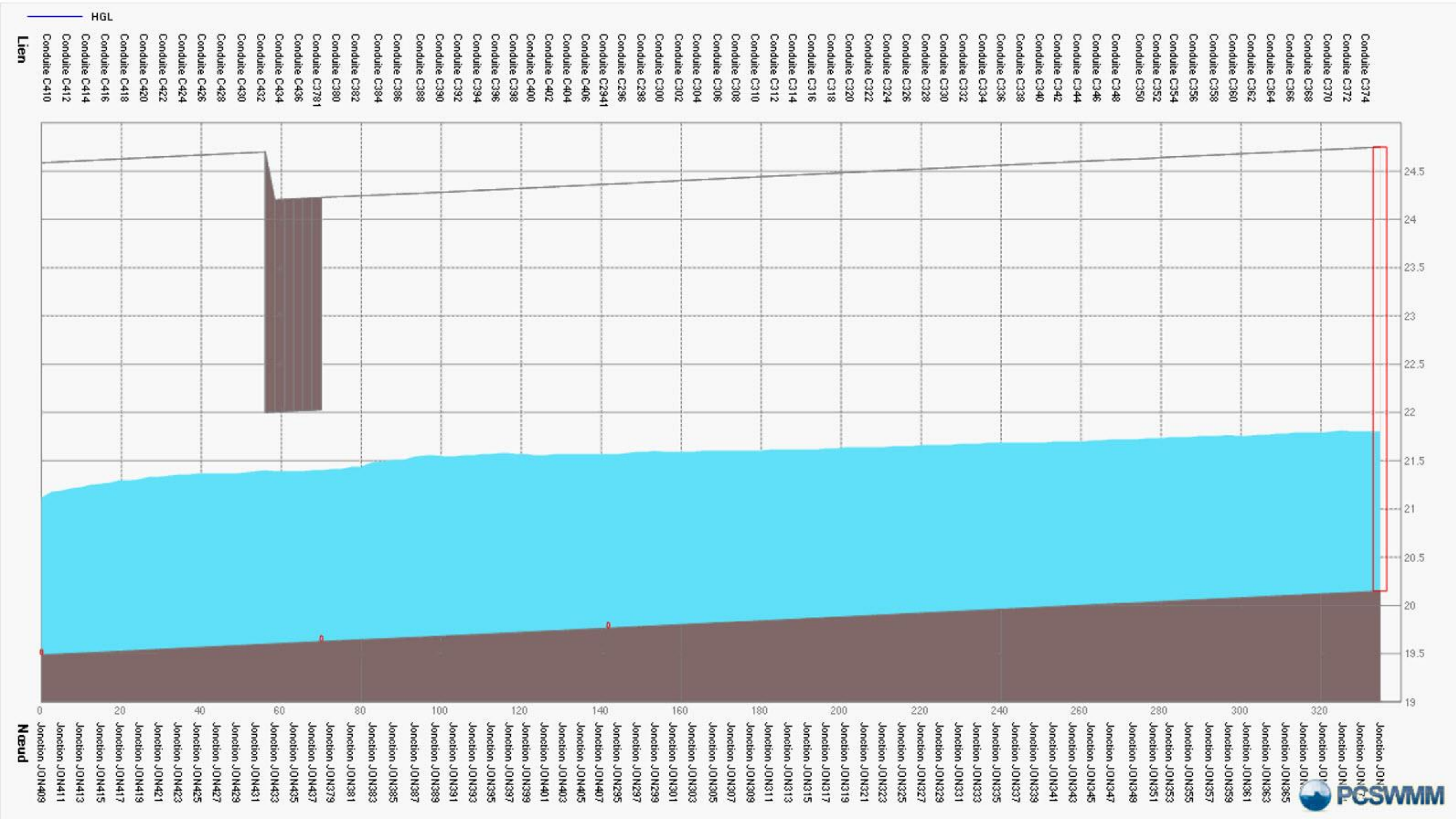
landscape screen

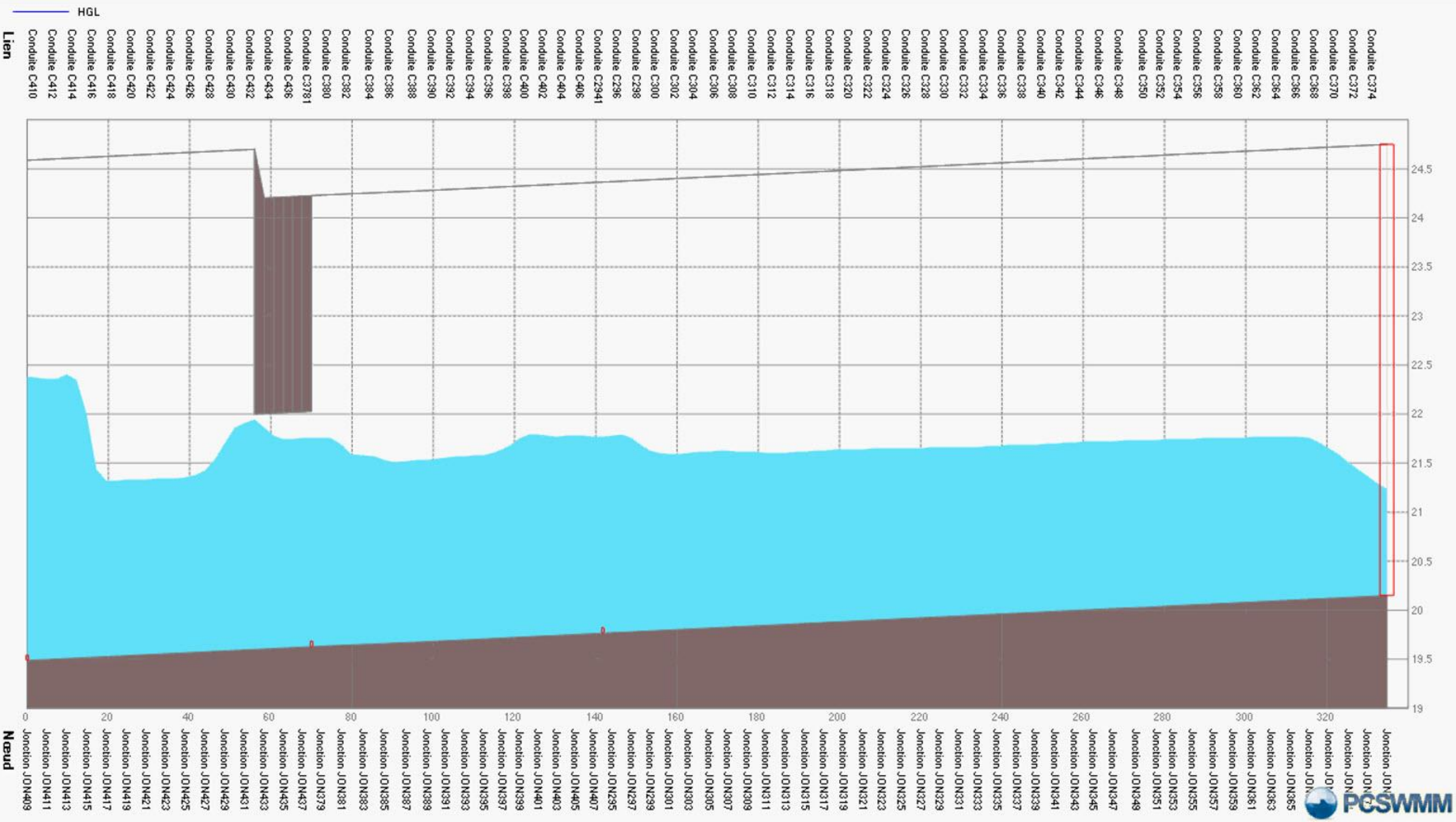


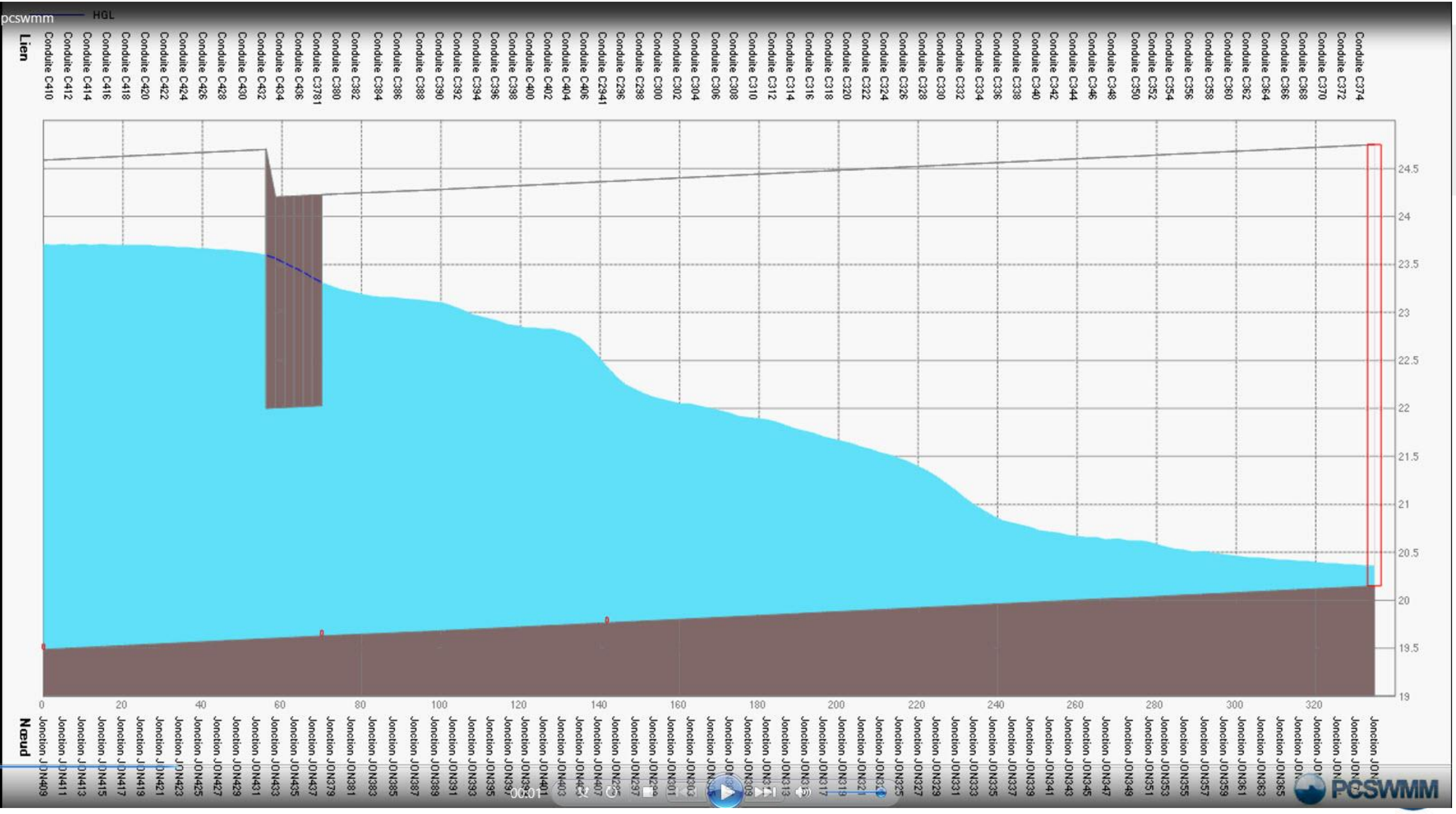
The dynamic waves video

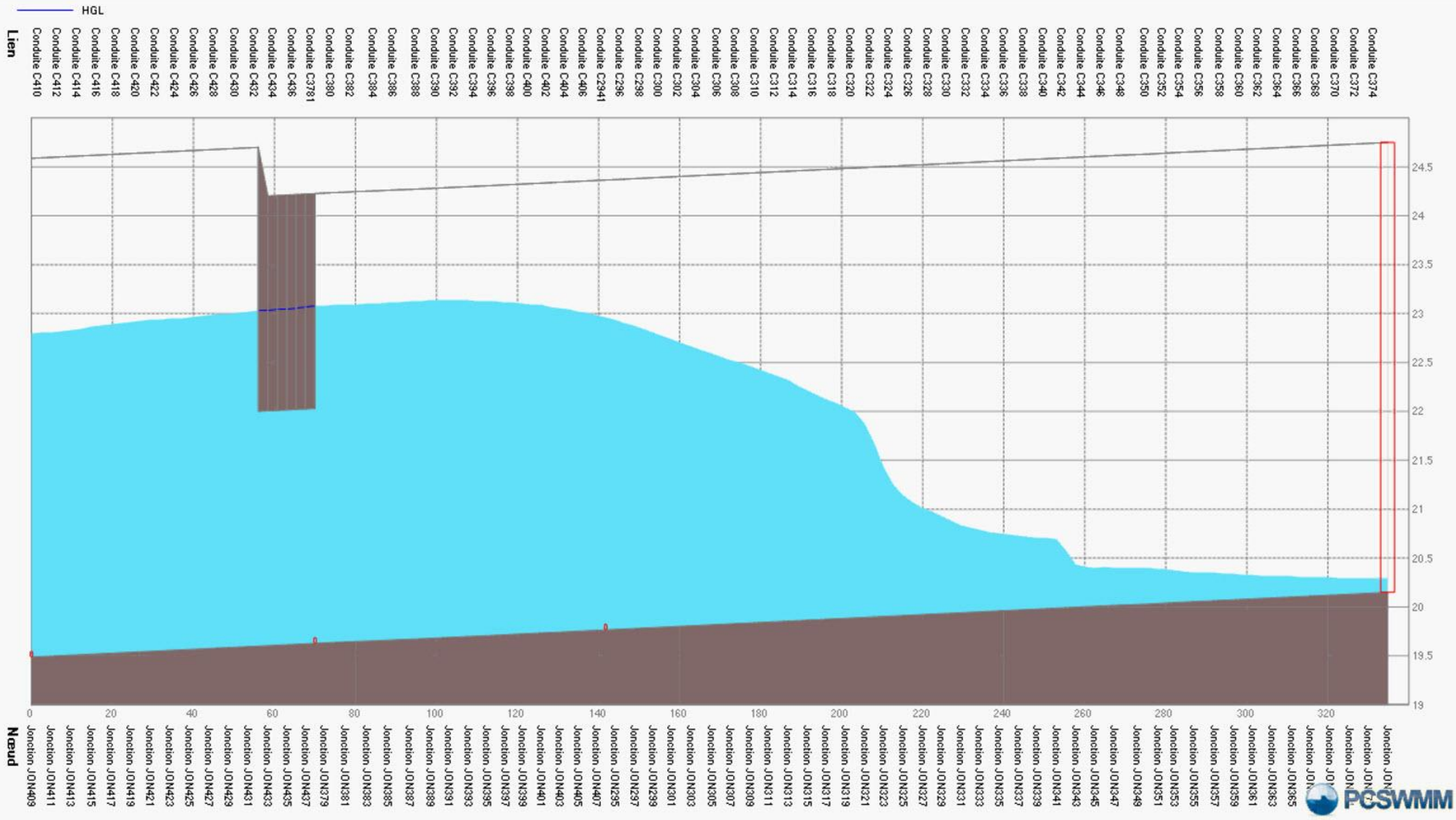
The video displays:

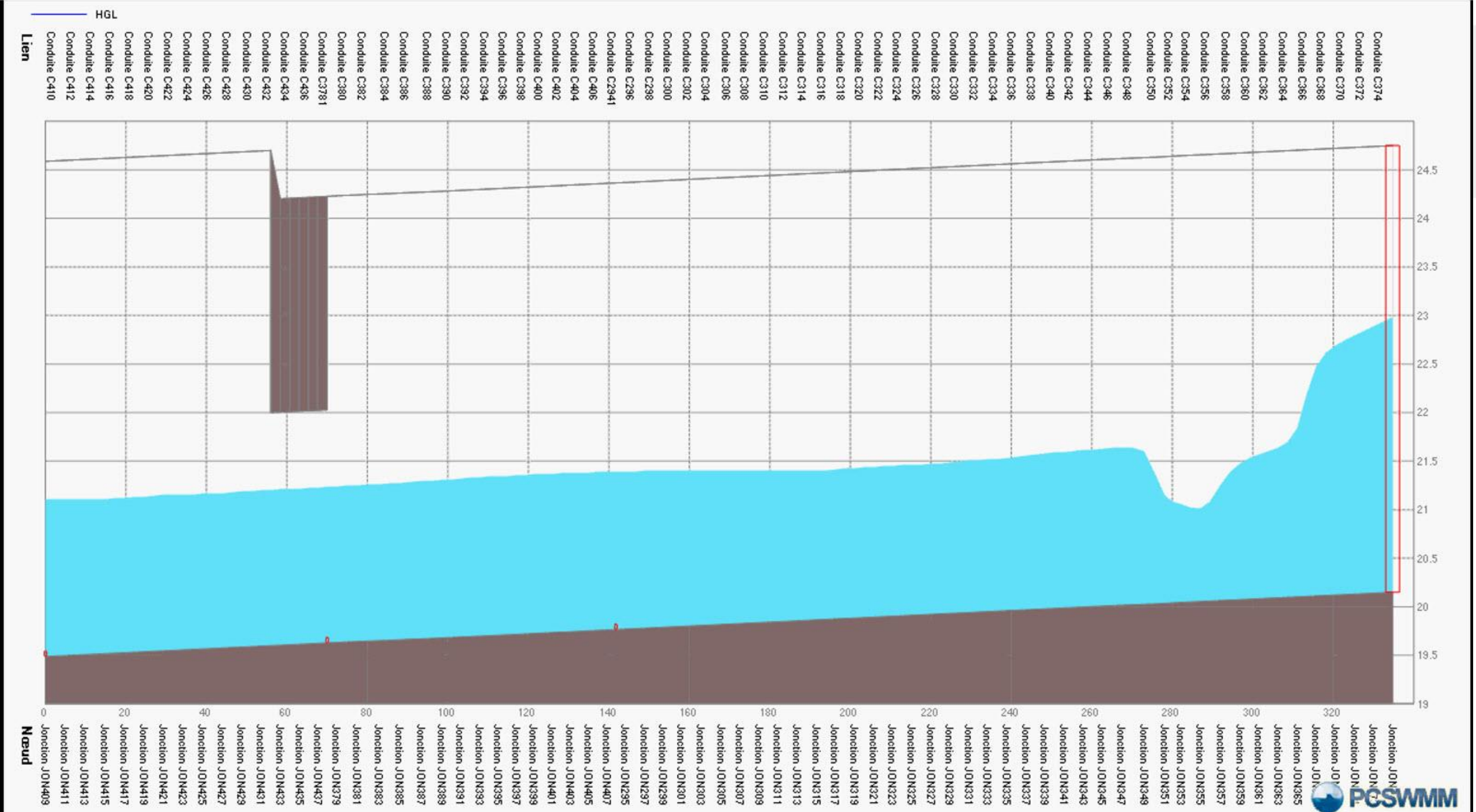
- linear superposition,
- momentum effects against the downstream gate,
- three waves set up by closure of the three pumps,
- complete reflection,
- wave celerities,
- wave steepening due to shoaling depths.


HGL
Lien
Conduite C410
Conduite C412
Conduite C414
Conduite C416
Conduite C418
Conduite C420
Conduite C422
Conduite C424
Conduite C426
Conduite C428
Conduite C430
Conduite C432
Conduite C434
Conduite C436
Conduite C3781
Conduite C380
Conduite C382
Conduite C384
Conduite C386
Conduite C388
Conduite C390
Conduite C392
Conduite C394
Conduite C396
Conduite C398
Conduite C400
Conduite C402
Conduite C404
Conduite C406
Conduite C2941
Conduite C296
Conduite C298
Conduite C300
Conduite C302
Conduite C304
Conduite C306
Conduite C308
Conduite C310
Conduite C312
Conduite C314
Conduite C316
Conduite C318
Conduite C320
Conduite C322
Conduite C324
Conduite C326
Conduite C328
Conduite C330
Conduite C332
Conduite C334
Conduite C336
Conduite C338
Conduite C340
Conduite C342
Conduite C344
Conduite C346
Conduite C348
Conduite C350
Conduite C352
Conduite C354
Conduite C356
Conduite C358
Conduite C360
Conduite C362
Conduite C364
Conduite C366
Conduite C368
Conduite C370
Conduite C372
Conduite C374
24.5
24
23.5
23
22.5
22
21.5
21
20.5
20
19.5
19
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
200
220
240
260
280
300
320
Nœud
Jonction JON409
Jonction JON411
Jonction JON413
Jonction JON415
Jonction JON417
Jonction JON419
Jonction JON421
Jonction JON423
Jonction JON425
Jonction JON427
Jonction JON429
Jonction JON431
Jonction JON433
Jonction JON435
Jonction JON437
Jonction JON379
Jonction JON381
Jonction JON383
Jonction JON385
Jonction JON387
Jonction JON389
Jonction JON391
Jonction JON393
Jonction JON395
Jonction JON397
Jonction JON399
Jonction JON401
Jonction JON403
Jonction JON405
Jonction JON407
Jonction JON295
Jonction JON297
Jonction JON299
Jonction JON301
Jonction JON303
Jonction JON305
Jonction JON307
Jonction JON309
Jonction JON311
Jonction JON313
Jonction JON315
Jonction JON317
Jonction JON319
Jonction JON321
Jonction JON323
Jonction JON325
Jonction JON327
Jonction JON329
Jonction JON331
Jonction JON333
Jonction JON335
Jonction JON337
Jonction JON339
Jonction JON341
Jonction JON343
Jonction JON345
Jonction JON347
Jonction JON349
Jonction JON351
Jonction JON353
Jonction JON355
Jonction JON357
Jonction JON359
Jonction JON361
Jonction JON363
Jonction JON365
Jonction JON
Jonction JON
Jonction JON
Jonction JON
Jonction JON
PCSWMM

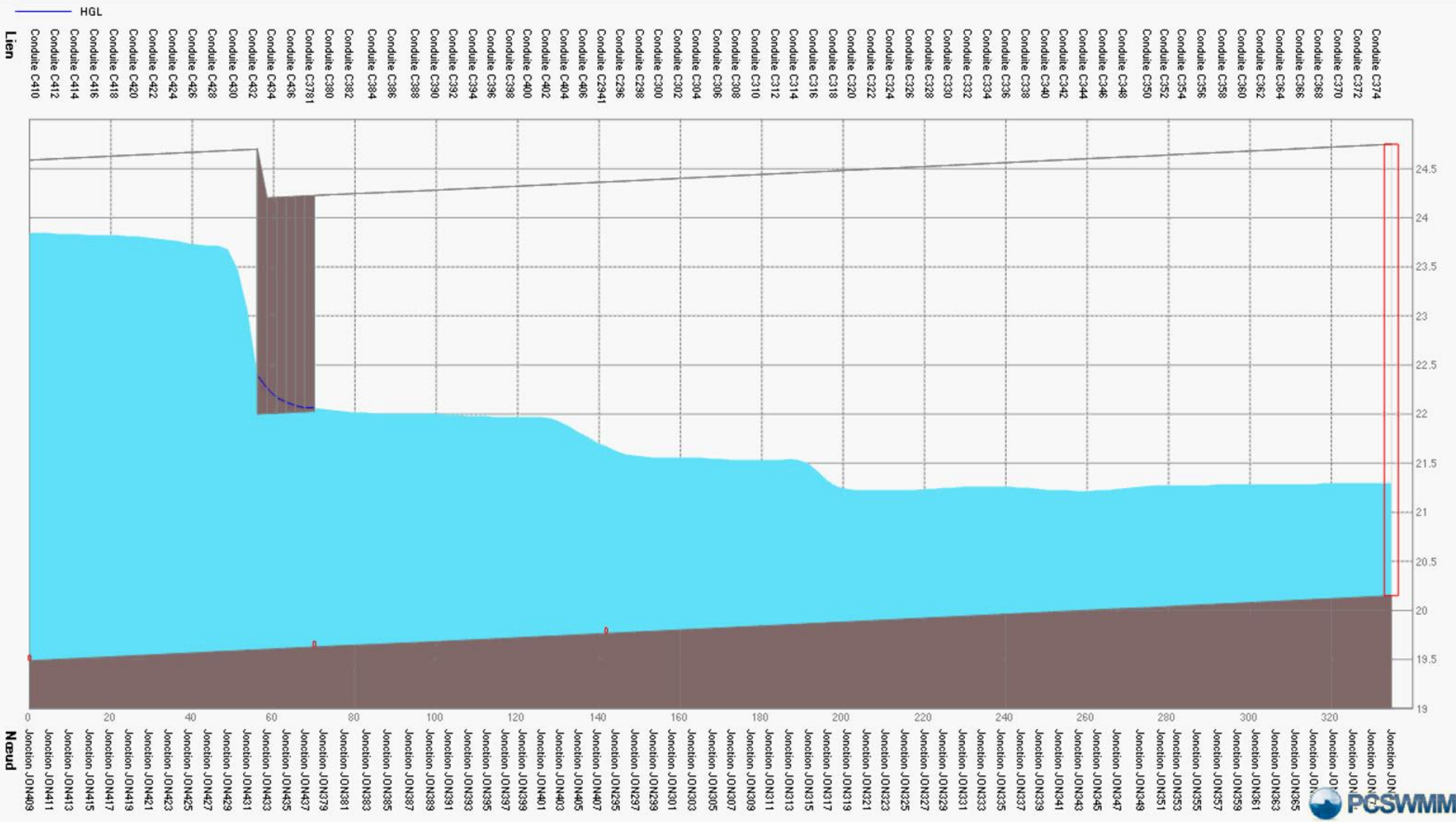

HGL
Lien
Conduite C410
Conduite C412
Conduite C414
Conduite C416
Conduite C418
Conduite C420
Conduite C422
Conduite C424
Conduite C426
Conduite C428
Conduite C430
Conduite C432
Conduite C434
Conduite C436
Conduite C3781
Conduite C380
Conduite C382
Conduite C384
Conduite C386
Conduite C388
Conduite C390
Conduite C392
Conduite C394
Conduite C396
Conduite C398
Conduite C400
Conduite C402
Conduite C404
Conduite C406
Conduite C2941
Conduite C296
Conduite C298
Conduite C300
Conduite C302
Conduite C304
Conduite C306
Conduite C308
Conduite C310
Conduite C312
Conduite C314
Conduite C316
Conduite C318
Conduite C320
Conduite C322
Conduite C324
Conduite C326
Conduite C328
Conduite C330
Conduite C332
Conduite C334
Conduite C336
Conduite C338
Conduite C340
Conduite C342
Conduite C344
Conduite C346
Conduite C348
Conduite C350
Conduite C352
Conduite C354
Conduite C356
Conduite C358
Conduite C360
Conduite C362
Conduite C364
Conduite C366
Conduite C368
Conduite C370
Conduite C372
Conduite C374
24.5
24
23.5
23
22.5
22
21.5
21
20.5
20
19.5
19
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
200
220
240
260
280
300
320
Nœud
Jonction JON409
Jonction JON411
Jonction JON413
Jonction JON415
Jonction JON417
Jonction JON419
Jonction JON421
Jonction JON423
Jonction JON425
Jonction JON427
Jonction JON429
Jonction JON431
Jonction JON433
Jonction JON435
Jonction JON437
Jonction JON379
Jonction JON381
Jonction JON383
Jonction JON385
Jonction JON387
Jonction JON389
Jonction JON391
Jonction JON393
Jonction JON395
Jonction JON397
Jonction JON399
Jonction JON401
Jonction JON403
Jonction JON405
Jonction JON407
Jonction JON295
Jonction JON297
Jonction JON299
Jonction JON301
Jonction JON303
Jonction JON305
Jonction JON307
Jonction JON309
Jonction JON311
Jonction JON313
Jonction JON315
Jonction JON317
Jonction JON319
Jonction JON321
Jonction JON323
Jonction JON325
Jonction JON327
Jonction JON329
Jonction JON331
Jonction JON333
Jonction JON335
Jonction JON337
Jonction JON339
Jonction JON341
Jonction JON343
Jonction JON345
Jonction JON347
Jonction JON349
Jonction JON351
Jonction JON353
Jonction JON355
Jonction JON357
Jonction JON359
Jonction JON361
Jonction JON363
Jonction JON365
Jonction JON
Jonction JON
Jonction JON
PCSWMM

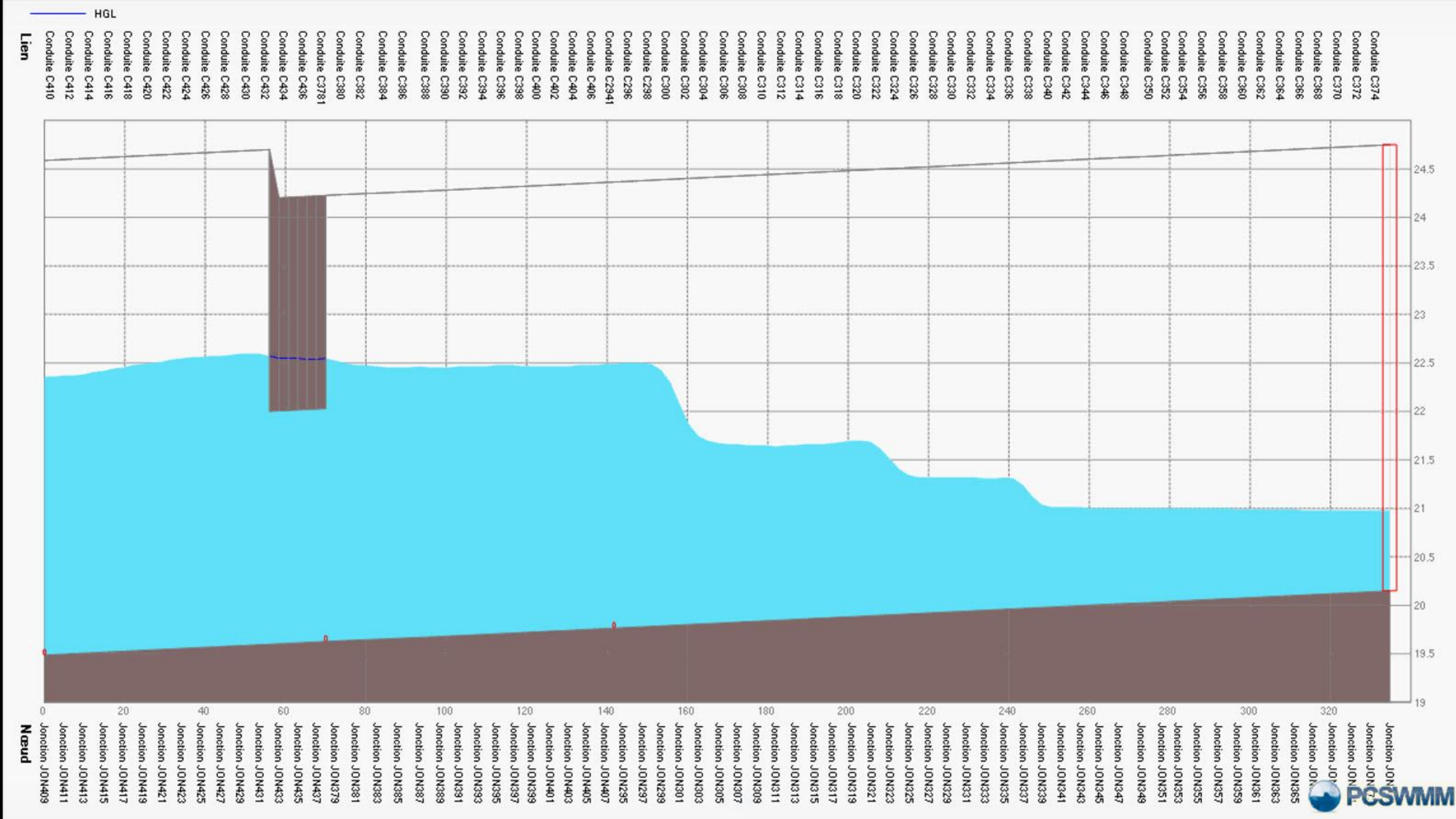

pcswmm
HGL
Lien
Conduite C410
Conduite C412
Conduite C414
Conduite C416
Conduite C418
Conduite C420
Conduite C422
Conduite C424
Conduite C426
Conduite C428
Conduite C430
Conduite C432
Conduite C434
Conduite C436
Conduite C3781
Conduite C380
Conduite C382
Conduite C384
Conduite C386
Conduite C388
Conduite C390
Conduite C392
Conduite C394
Conduite C396
Conduite C398
Conduite C400
Conduite C402
Conduite C404
Conduite C406
Conduite C2941
Conduite C296
Conduite C298
Conduite C300
Conduite C302
Conduite C304
Conduite C306
Conduite C308
Conduite C310
Conduite C312
Conduite C314
Conduite C316
Conduite C318
Conduite C320
Conduite C322
Conduite C324
Conduite C326
Conduite C328
Conduite C330
Conduite C332
Conduite C334
Conduite C336
Conduite C338
Conduite C340
Conduite C342
Conduite C344
Conduite C346
Conduite C348
Conduite C350
Conduite C352
Conduite C354
Conduite C356
Conduite C358
Conduite C360
Conduite C362
Conduite C364
Conduite C366
Conduite C368
Conduite C370
Conduite C372
Conduite C374
24.5
24
23.5
23
22.5
22
21.5
21
20.5
20
19.5
19
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
200
220
240
260
280
300
320
Nœud
Jonction JON409
Jonction JON411
Jonction JON413
Jonction JON415
Jonction JON417
Jonction JON419
Jonction JON421
Jonction JON423
Jonction JON425
Jonction JON427
Jonction JON429
Jonction JON431
Jonction JON433
Jonction JON435
Jonction JON437
Jonction JON379
Jonction JON381
Jonction JON383
Jonction JON385
Jonction JON387
Jonction JON389
Jonction JON391
Jonction JON393
Jonction JON395
Jonction JON407
Jonction JON297
Jonction JON301
Jonction JON303
Jonction JON313
Jonction JON317
Jonction JON319
Jonction JON325
Jonction JON327
Jonction JON329
Jonction JON331
Jonction JON333
Jonction JON335
Jonction JON337
Jonction JON339
Jonction JON341
Jonction JON343
Jonction JON345
Jonction JON347
Jonction JON349
Jonction JON351
Jonction JON353
Jonction JON355
Jonction JON357
Jonction JON359
Jonction JON361
Jonction JON363
Jonction JON365
00:01
PCSWMM

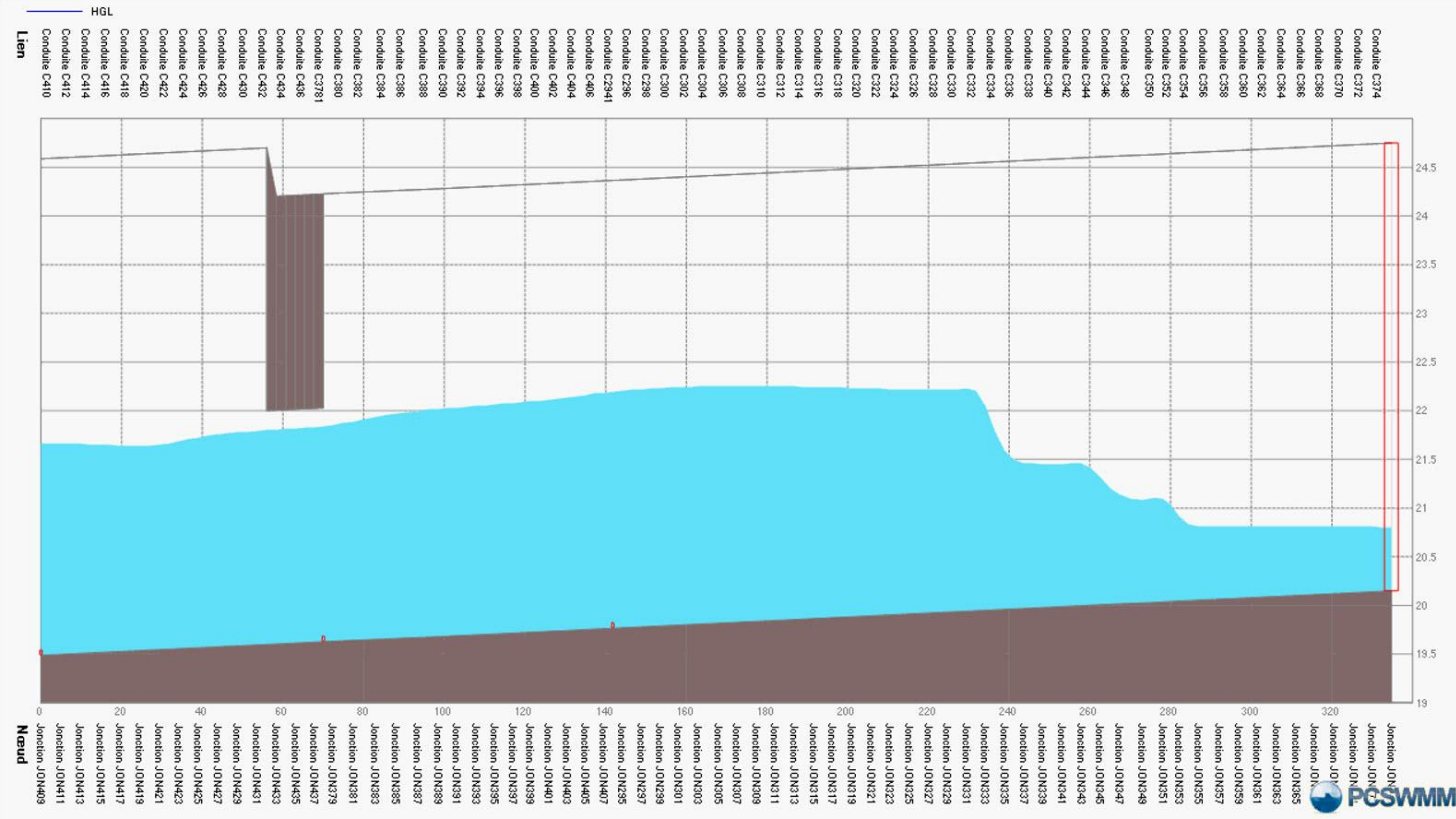
HGL
Lien
Conduite C410
Conduite C412
Conduite C414
Conduite C416
Conduite C418
Conduite C420
Conduite C422
Conduite C424
Conduite C426
Conduite C428
Conduite C430
Conduite C432
Conduite C434
Conduite C436
Conduite C3781
Conduite C380
Conduite C382
Conduite C384
Conduite C386
Conduite C388
Conduite C390
Conduite C392
Conduite C394
Conduite C396
Conduite C398
Conduite C400
Conduite C402
Conduite C404
Conduite C406
Conduite C2941
Conduite C296
Conduite C298
Conduite C300
Conduite C302
Conduite C304
Conduite C306
Conduite C308
Conduite C310
Conduite C312
Conduite C314
Conduite C316
Conduite C318
Conduite C320
Conduite C322
Conduite C324
Conduite C326
Conduite C328
Conduite C330
Conduite C332
Conduite C334
Conduite C336
Conduite C338
Conduite C340
Conduite C342
Conduite C344
Conduite C346
Conduite C348
Conduite C350
Conduite C352
Conduite C354
Conduite C356
Conduite C358
Conduite C360
Conduite C362
Conduite C364
Conduite C366
Conduite C368
Conduite C370
Conduite C372
Conduite C374
24.5
24
23.5
23
22.5
22
21.5
21
20.5
20
19.5
19
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
200
220
240
260
280
300
320
Nœud
Jonction JON409
Jonction JON411
Jonction JON413
Jonction JON415
Jonction JON417
Jonction JON419
Jonction JON421
Jonction JON423
Jonction JON425
Jonction JON427
Jonction JON429
Jonction JON431
Jonction JON433
Jonction JON435
Jonction JON437
Jonction JON379
Jonction JON381
Jonction JON383
Jonction JON385
Jonction JON387
Jonction JON389
Jonction JON391
Jonction JON393
Jonction JON395
Jonction JON397
Jonction JON399
Jonction JON401
Jonction JON403
Jonction JON405
Jonction JON407
Jonction JON295
Jonction JON297
Jonction JON299
Jonction JON301
Jonction JON303
Jonction JON305
Jonction JON307
Jonction JON309
Jonction JON311
Jonction JON313
Jonction JON315
Jonction JON317
Jonction JON319
Jonction JON321
Jonction JON323
Jonction JON325
Jonction JON327
Jonction JON329
Jonction JON331
Jonction JON333
Jonction JON335
Jonction JON337
Jonction JON339
Jonction JON341
Jonction JON343
Jonction JON345
Jonction JON347
Jonction JON349
Jonction JON351
Jonction JON353
Jonction JON355
Jonction JON357
Jonction JON359
Jonction JON361
Jonction JON363
Jonction JON365
Jonction JON
Jonction JON
Jonction JON
Jonction JON
Jonction JON
PCSWMM



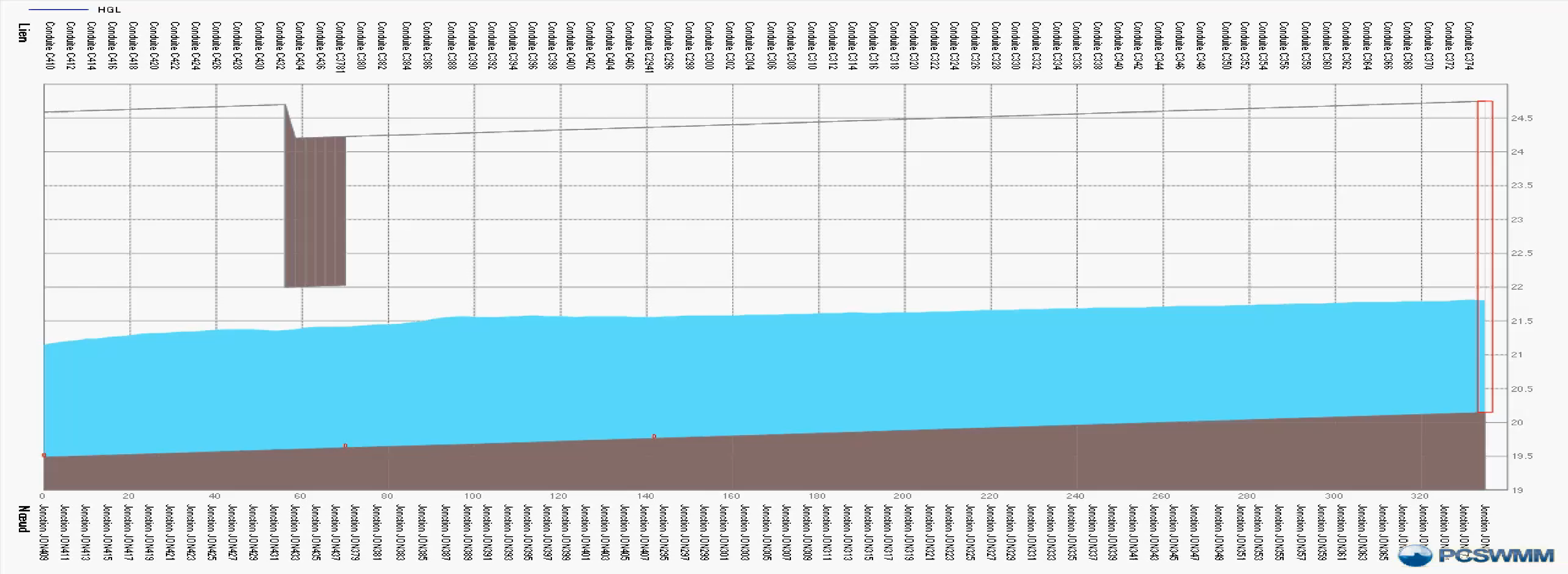
interesting to present since a lot of people.


HGL
Lien
Conduite C410
Conduite C412
Conduite C414
Conduite C416
Conduite C418
Conduite C420
Conduite C422
Conduite C424
Conduite C426
Conduite C428
Conduite C430
Conduite C432
Conduite C434
Conduite C436
Conduite C3781
Conduite C380
Conduite C382
Conduite C384
Conduite C386
Conduite C388
Conduite C390
Conduite C392
Conduite C394
Conduite C396
Conduite C398
Conduite C400
Conduite C402
Conduite C404
Conduite C406
Conduite C2941
Conduite C296
Conduite C298
Conduite C300
Conduite C302
Conduite C304
Conduite C306
Conduite C308
Conduite C310
Conduite C312
Conduite C314
Conduite C316
Conduite C318
Conduite C320
Conduite C322
Conduite C324
Conduite C326
Conduite C328
Conduite C330
Conduite C332
Conduite C334
Conduite C336
Conduite C338
Conduite C340
Conduite C342
Conduite C344
Conduite C346
Conduite C348
Conduite C350
Conduite C352
Conduite C354
Conduite C356
Conduite C358
Conduite C360
Conduite C362
Conduite C364
Conduite C366
Conduite C368
Conduite C370
Conduite C372
Conduite C374
24.5
24
23.5
23
22.5
22
21.5
21
20.5
20
19.5
19
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
200
220
240
260
280
300
320
Nœud
Jonction JON409
Jonction JON411
Jonction JON413
Jonction JON415
Jonction JON417
Jonction JON419
Jonction JON421
Jonction JON423
Jonction JON425
Jonction JON427
Jonction JON429
Jonction JON431
Jonction JON433
Jonction JON435
Jonction JON437
Jonction JON379
Jonction JON381
Jonction JON383
Jonction JON385
Jonction JON387
Jonction JON389
Jonction JON391
Jonction JON393
Jonction JON395
Jonction JON397
Jonction JON399
Jonction JON401
Jonction JON403
Jonction JON405
Jonction JON407
Jonction JON295
Jonction JON297
Jonction JON299
Jonction JON301
Jonction JON303
Jonction JON305
Jonction JON307
Jonction JON309
Jonction JON311
Jonction JON313
Jonction JON315
Jonction JON317
Jonction JON319
Jonction JON321
Jonction JON323
Jonction JON325
Jonction JON327
Jonction JON329
Jonction JON331
Jonction JON333
Jonction JON335
Jonction JON337
Jonction JON339
Jonction JON341
Jonction JON343
Jonction JON345
Jonction JON347
Jonction JON349
Jonction JON351
Jonction JON353
Jonction JON355
Jonction JON357
Jonction JON359
Jonction JON361
Jonction JON363
Jonction JON365
Jonction JON
Jonction JON
Jonction JON
Jonction JON
Jonction JON
PCSWMM


HGL
Lien
Conduite C410
Conduite C412
Conduite C414
Conduite C416
Conduite C418
Conduite C420
Conduite C422
Conduite C424
Conduite C426
Conduite C428
Conduite C430
Conduite C432
Conduite C434
Conduite C436
Conduite C3781
Conduite C380
Conduite C382
Conduite C384
Conduite C386
Conduite C388
Conduite C390
Conduite C392
Conduite C394
Conduite C396
Conduite C398
Conduite C400
Conduite C402
Conduite C404
Conduite C406
Conduite C2941
Conduite C296
Conduite C298
Conduite C300
Conduite C302
Conduite C304
Conduite C306
Conduite C308
Conduite C310
Conduite C312
Conduite C314
Conduite C316
Conduite C318
Conduite C320
Conduite C322
Conduite C324
Conduite C326
Conduite C328
Conduite C330
Conduite C332
Conduite C334
Conduite C336
Conduite C338
Conduite C340
Conduite C342
Conduite C344
Conduite C346
Conduite C348
Conduite C350
Conduite C352
Conduite C354
Conduite C356
Conduite C358
Conduite C360
Conduite C362
Conduite C364
Conduite C366
Conduite C368
Conduite C370
Conduite C372
Conduite C374
24.5
24
23.5
23
22.5
22
21.5
21
20.5
20
19.5
19
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
200
220
240
260
280
300
320
Nœud
Jonction JON409
Jonction JON411
Jonction JON413
Jonction JON415
Jonction JON417
Jonction JON419
Jonction JON421
Jonction JON423
Jonction JON425
Jonction JON427
Jonction JON429
Jonction JON431
Jonction JON433
Jonction JON435
Jonction JON437
Jonction JON379
Jonction JON381
Jonction JON383
Jonction JON385
Jonction JON387
Jonction JON389
Jonction JON391
Jonction JON393
Jonction JON395
Jonction JON397
Jonction JON399
Jonction JON401
Jonction JON403
Jonction JON405
Jonction JON407
Jonction JON295
Jonction JON297
Jonction JON299
Jonction JON301
Jonction JON303
Jonction JON305
Jonction JON307
Jonction JON309
Jonction JON311
Jonction JON313
Jonction JON315
Jonction JON317
Jonction JON319
Jonction JON321
Jonction JON323
Jonction JON325
Jonction JON327
Jonction JON329
Jonction JON331
Jonction JON333
Jonction JON335
Jonction JON337
Jonction JON339
Jonction JON341
Jonction JON343
Jonction JON345
Jonction JON347
Jonction JON349
Jonction JON351
Jonction JON353
Jonction JON355
Jonction JON357
Jonction JON359
Jonction JON361
Jonction JON363
Jonction JON365
Jonction JON
Jonction JON
Jonction JON
Jonction JON
Jonction JON
PCSWMM


HGL
Lien
Conduite C410
Conduite C412
Conduite C414
Conduite C416
Conduite C418
Conduite C420
Conduite C422
Conduite C424
Conduite C426
Conduite C428
Conduite C430
Conduite C432
Conduite C434
Conduite C436
Conduite C3781
Conduite C380
Conduite C382
Conduite C384
Conduite C386
Conduite C388
Conduite C390
Conduite C392
Conduite C394
Conduite C396
Conduite C398
Conduite C400
Conduite C402
Conduite C404
Conduite C406
Conduite C2941
Conduite C296
Conduite C298
Conduite C300
Conduite C302
Conduite C304
Conduite C306
Conduite C308
Conduite C310
Conduite C312
Conduite C314
Conduite C316
Conduite C318
Conduite C320
Conduite C322
Conduite C324
Conduite C326
Conduite C328
Conduite C330
Conduite C332
Conduite C334
Conduite C336
Conduite C338
Conduite C340
Conduite C342
Conduite C344
Conduite C346
Conduite C348
Conduite C350
Conduite C352
Conduite C354
Conduite C356
Conduite C358
Conduite C360
Conduite C362
Conduite C364
Conduite C366
Conduite C368
Conduite C370
Conduite C372
Conduite C374
24.5
24
23.5
23
22.5
22
21.5
21
20.5
20
19.5
19
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
200
220
240
260
280
300
320
Nœud
Jonction JON409
Jonction JON411
Jonction JON413
Jonction JON415
Jonction JON417
Jonction JON419
Jonction JON421
Jonction JON423
Jonction JON425
Jonction JON427
Jonction JON429
Jonction JON431
Jonction JON433
Jonction JON435
Jonction JON437
Jonction JON379
Jonction JON381
Jonction JON383
Jonction JON385
Jonction JON387
Jonction JON389
Jonction JON391
Jonction JON393
Jonction JON395
Jonction JON397
Jonction JON399
Jonction JON401
Jonction JON403
Jonction JON405
Jonction JON407
Jonction JON295
Jonction JON297
Jonction JON299
Jonction JON301
Jonction JON303
Jonction JON305
Jonction JON307
Jonction JON309
Jonction JON311
Jonction JON313
Jonction JON315
Jonction JON317
Jonction JON319
Jonction JON321
Jonction JON323
Jonction JON325
Jonction JON327
Jonction JON329
Jonction JON331
Jonction JON333
Jonction JON335
Jonction JON337
Jonction JON339
Jonction JON341
Jonction JON343
Jonction JON345
Jonction JON347
Jonction JON349
Jonction JON351
Jonction JON353
Jonction JON355
Jonction JON357
Jonction JON359
Jonction JON361
Jonction JON363
Jonction JON365
Jonction JON
Jonction JON
Jonction JON
Jonction JON
Jonction JON
PCSWMM

Computed dynamic hydraulic grade line



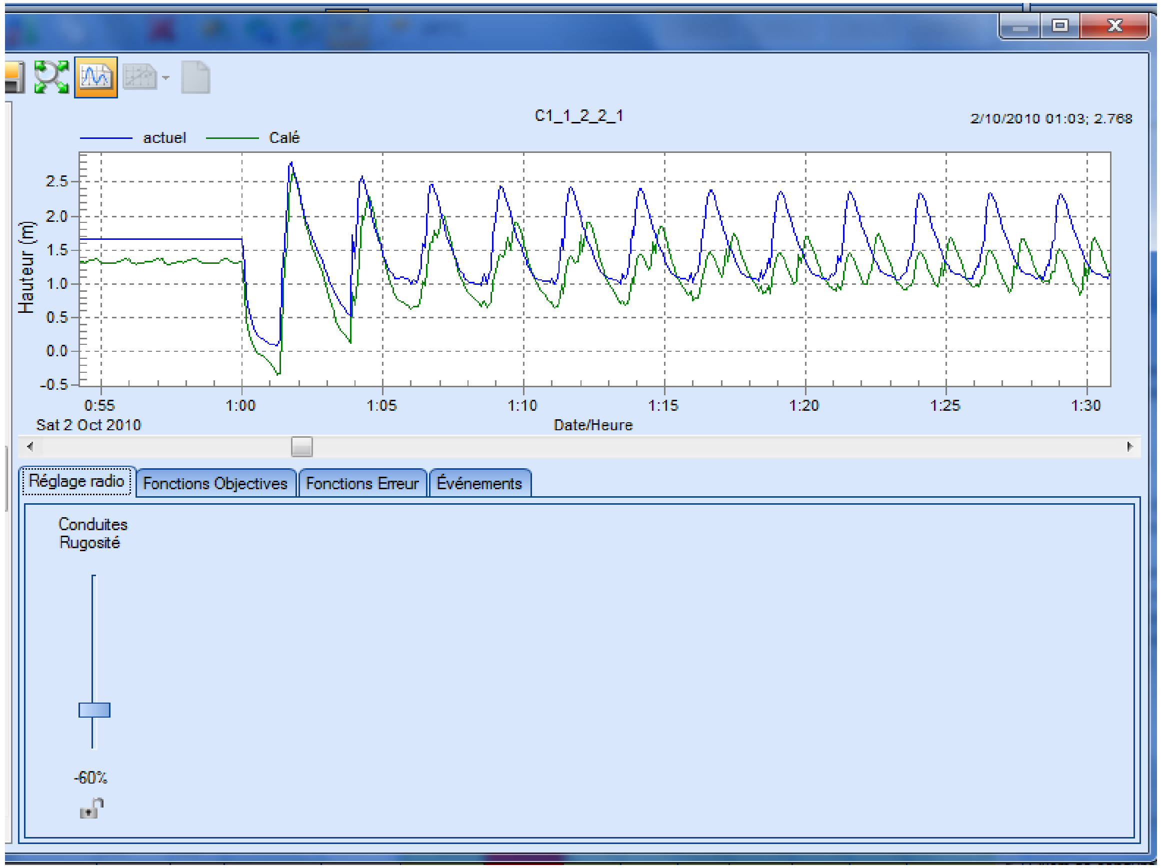
3rd consideration a post-script: choice of PC/SWMM5

Occam's Razor recommends a model with few uncertain parameters; so that when the parameters are optimised the model is readily testable. For models with impressive but insensitive processes, e.g. turbulent diffusion, G.E. Box warns that redundant complexity indicates *poor engineering*. Any number of unnecessarily complex models can be equally well calibrated, due to the large number of uncertain parameters, but inference is then co-opted by side issues of minor processes.

Conclusion

Successful approach – model was essential to:

- Better understand the sewerwater flow in critical conditions:
  - Part of the canal under pressure (1m)
- Sensitivity analysis:
  - Impact of the roughness
- Communication tool for a complex subject:
  - Results help understanding and decisions



Conduites
Rugosité
-60%

So PC/SWMM is niftier than most folks think!

Thanks…