

URBIS

Un simulateur hydrologique à l'échelle de la parcelle

Jean-Luc Bertrand-Krajewski, Santiago Sandoval, Lauriane Beauvisage,
Hatim Bahi Slaoui, Emmanuel Houssin, Richard Filippi

deep INSA INSTITUT NATIONAL
DES SCIENCES
APPLIQUÉES
DE LYON
Octobre 2019

nidoplast
environnement

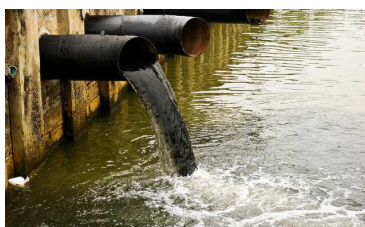
BMI Siplast

AS//C
CONSULT

Projet financé par
**AGENCE FRANÇAISE
POUR LA BIODIVERSITÉ**
ÉTABLISSEMENT PUBLIC DE L'ÉTAT

1

GESTION DES EAUX PLUVIALES : DES RESEAUX D'EGOUTS AUX INFRASTRUCTURES VERTES



3



OBJECTIFS DU PROJET :

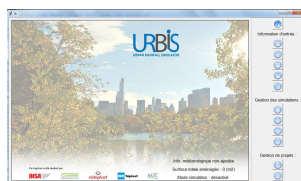
développer un
logiciel en libre accès
de gestion des eaux pluviales
à l'échelle de la parcelle

5



RESULTAT DU PROJET :

le logiciel URBIS,
développé en 2018-2019 sous Python



7

URBIS

- Un outil logiciel pour
 - aider au dimensionnement
 - simuler le fonctionnement
 - comparer les performances hydrologiques de différents scénarios de gestion des eaux pluviales à l'échelle de la parcelle et du quartier
- Simulation depuis la pluie de projet jusqu'à la chronique de longue durée (1 an, 5 ans, 10 ans ou plus)

9

URBIS

- Nombreuses techniques alternatives prises en compte
 - *toitures végétalisées ou non*, stockantes ou non, à débit de vidange régulé ou non...
 - *réservoirs* à ciel ouvert ou enterrés, avec ou sans infiltration, à débit de vidange régulé ou non...
 - *revêtements poreux*
 - *noues*
- Deux variables clés : pluie et évapotranspiration

11

URBIS

- Transférer les connaissances (modèles issus de la recherche)
- Moderniser les pratiques (architectes, urbanistes, projeteurs...)
- Permettre l'analyse du fonctionnement réel des ouvrages et ne pas se limiter au pré-dimensionnement
- Aider à la compréhension des processus en jeu
- Permettre la comparaison facile de différents scénarios
- Approche itérative
- Outil simple d'emploi
- Boîte à outils évolutive

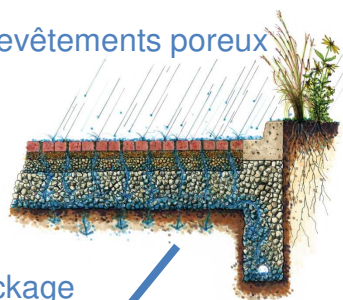
13

COMBINER LES TECHNIQUES ALTERNATIVES

Toitures végétalisées



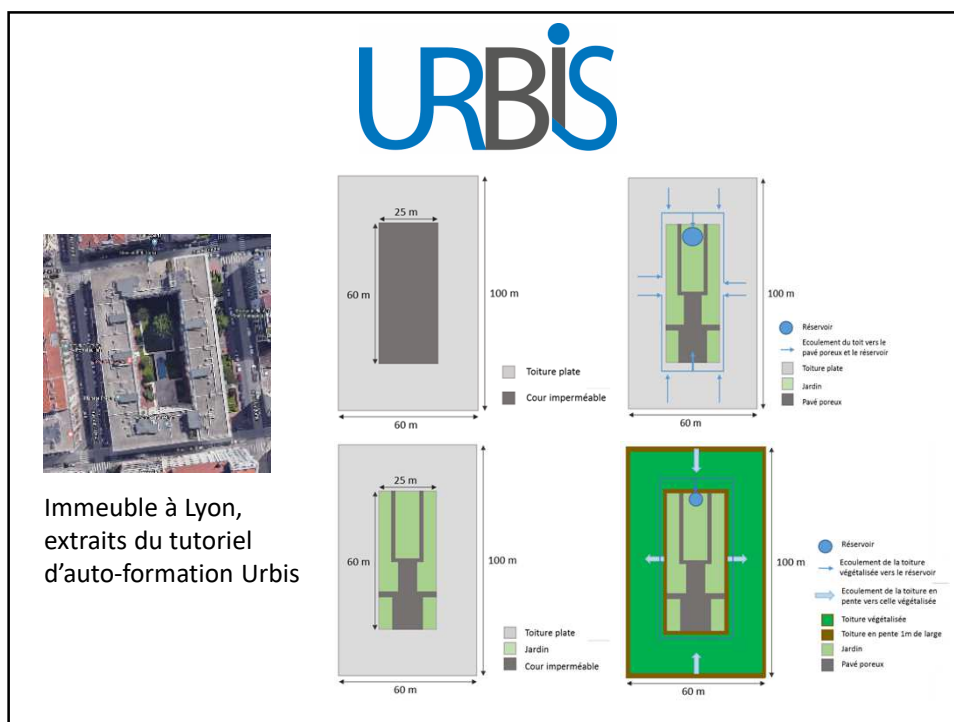
Revêtements poreux



Bassins de stockage



15



17

URBIS

- Une modélisation conceptuelle unifiée
 - une boîte réservoir pour chaque technique
 - des flèches de transfert entre boîtes reservoirs

- Une interface simple,
avec un niveau de complexité
variable selon les utilisateurs
et leurs besoins



19

URBIS

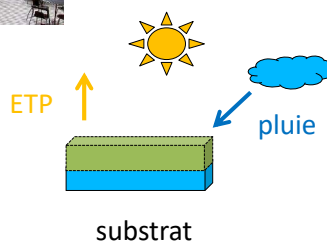
- Equations et modèles existants :
 - Modèle CEREMA pour toitures végétalisées ou modèle INSA en complément
 - Modèle de Green-Ampt pour infiltration
 - équation de conservation de la masse
 - unification des modèles pour les différentes techniques chaque fois que possible

21

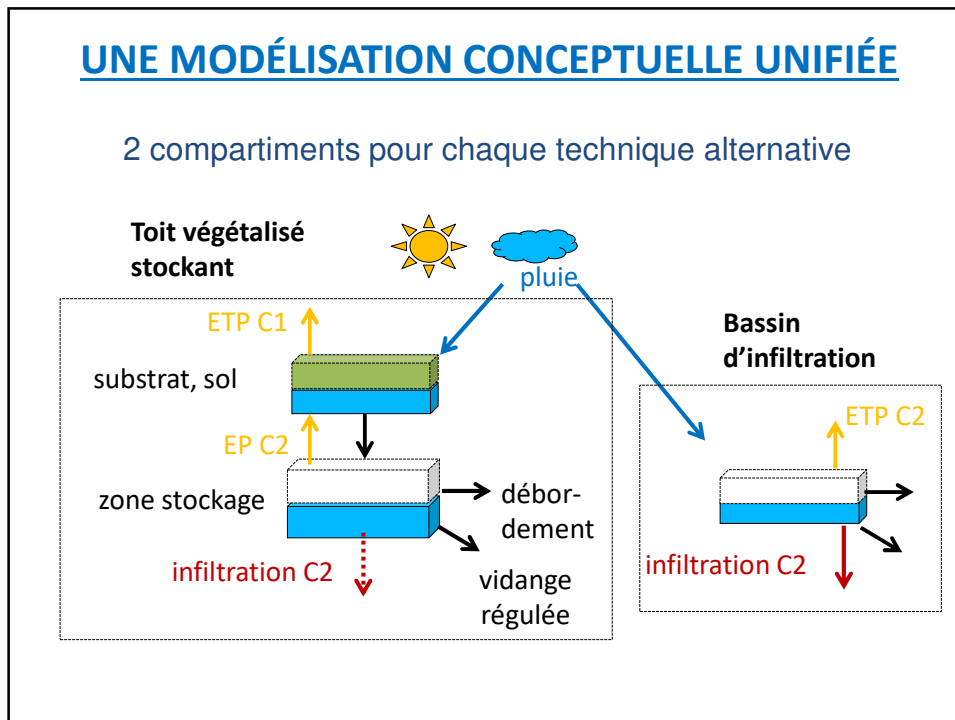
URBIS



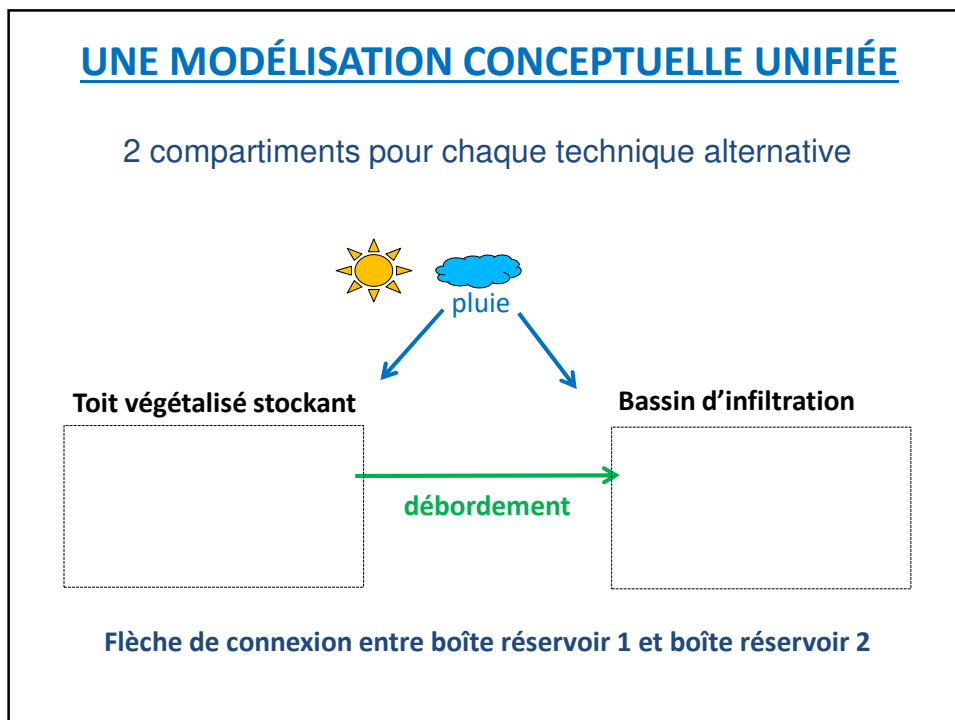
Représentation
par boîte réservoir



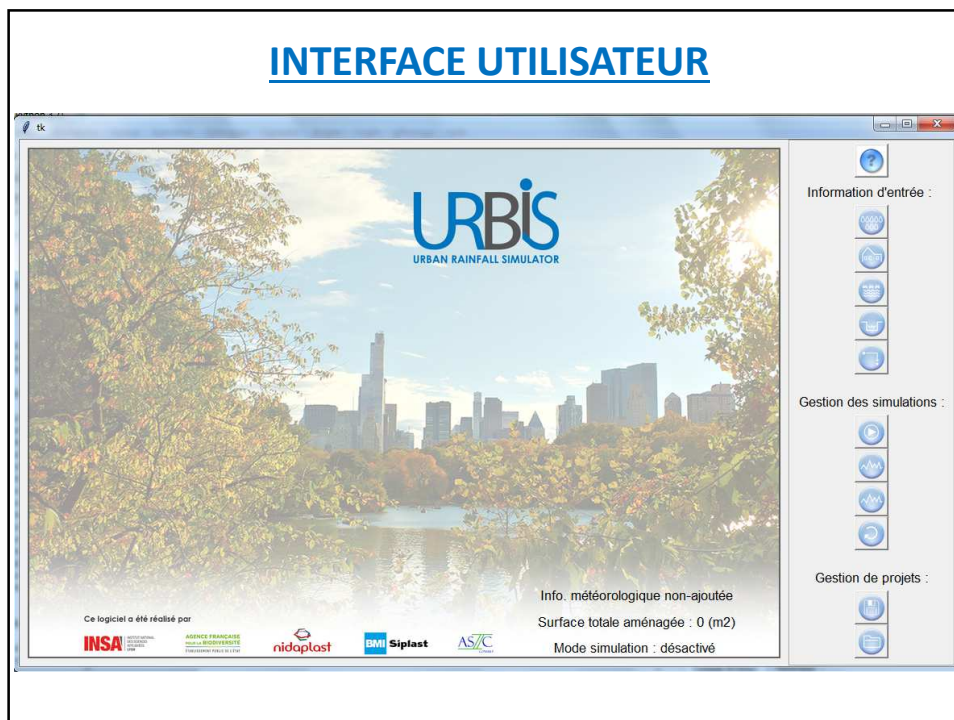
23



25



27



29

URBIS

- Données d'entrée : pluie et ETP
- Solution recommandée : séries chronologiques locales (mesurées localement ou achetées auprès de Météo France par exemple)
- Autres solutions acceptées (qualité décroissante)

PLUIE	ETP
Série chronologique locale	Série chronologique locale
Série chronologique régionale	Série chronologique régionale
Evénements pluvieux historiques locaux	Série calculée par Penman-Monteith à partir d'autres variables (temp., vent, humidité...)
Pluie de projet Montana locale	Série calculée à partir des températures (min, moy, max)
Pluie de projet Montana type INT 77	Valeurs forfaitaires journalières

31

URBIS

- Chroniques de pluie et ETP
 - aide à la saisie de nouvelles chroniques
 - pas journaliers et horaires
(réduction automatique au pas de 1 à quelques minutes)
 - quelques chroniques mises à disposition
 - Lyon, 20 ans
 - Orléans, 2 ans
 - autres chroniques : à fournir par l'utilisateur

33

NOUVELLE CHRONIQUE DE PLUIE

Selection données météo

Type de pluie :

nouvelle chronique

Accéder

Pas de temps (min) :

5

Durée totale de sim. (min) :

1052640

17544.0 (heures) 731.0 (jours)

Accepter

Information d'entrée

Information générale de la nouvelle chronique

Altitude de la localisation du projet (m)

200

Latitude de la localisation du projet (radians)

0.8

Date initiale (jj/mm/aaaa hh:mm:ss)

rentrer date initiale

Date finale (jj/mm/aaaa hh:mm:ss)

rentrer date finale

Pas de temps de la pluie (min)

5

Rentrer chronique de pluie

Information disponible pour estimer l'ETP potentielle

ETP potentielle

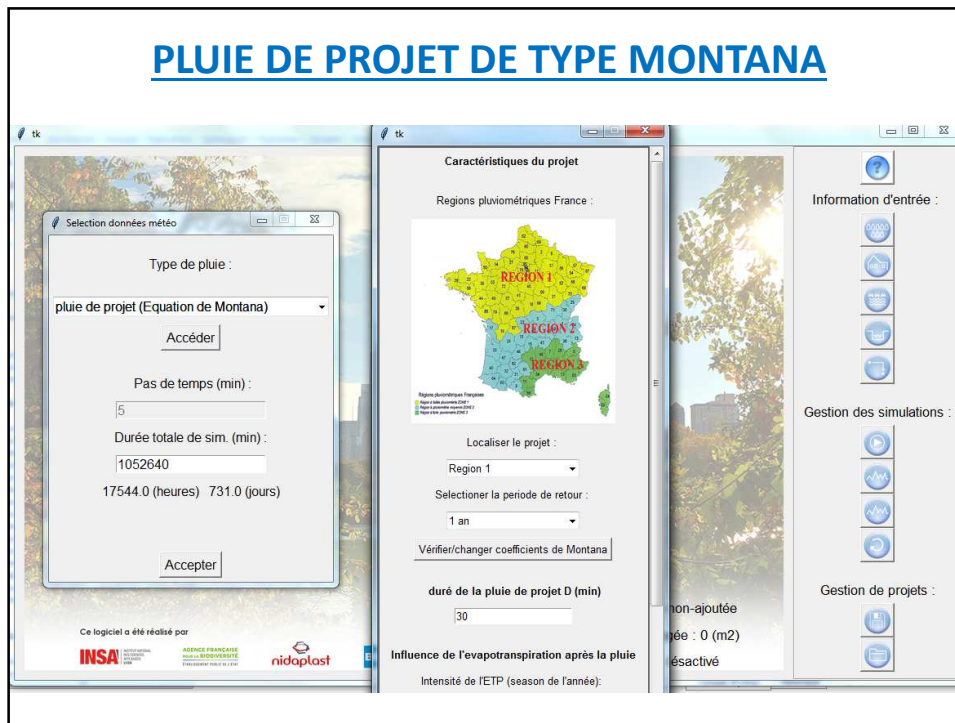
Ce logiciel a été réalisé par

INSA
AGENCE FRANÇAISE
DE LA BIODIVERSITÉ
nidaplast
BNI Siplast
AS/C

Surface totale aménagée : 0 (m2)

Mode simulation : désactivé

35



37



39



- Saisie interactive des techniques alternatives
 - cliquer – glisser – déposer
 - caractéristiques à saisir
 - niveau 1 : basique
 - niveau 2 : détails
- Saisie interactive des connexions
 - cliquer – tirer
 - caractéristiques à saisir
 - calcul des temps de transfert automatisé

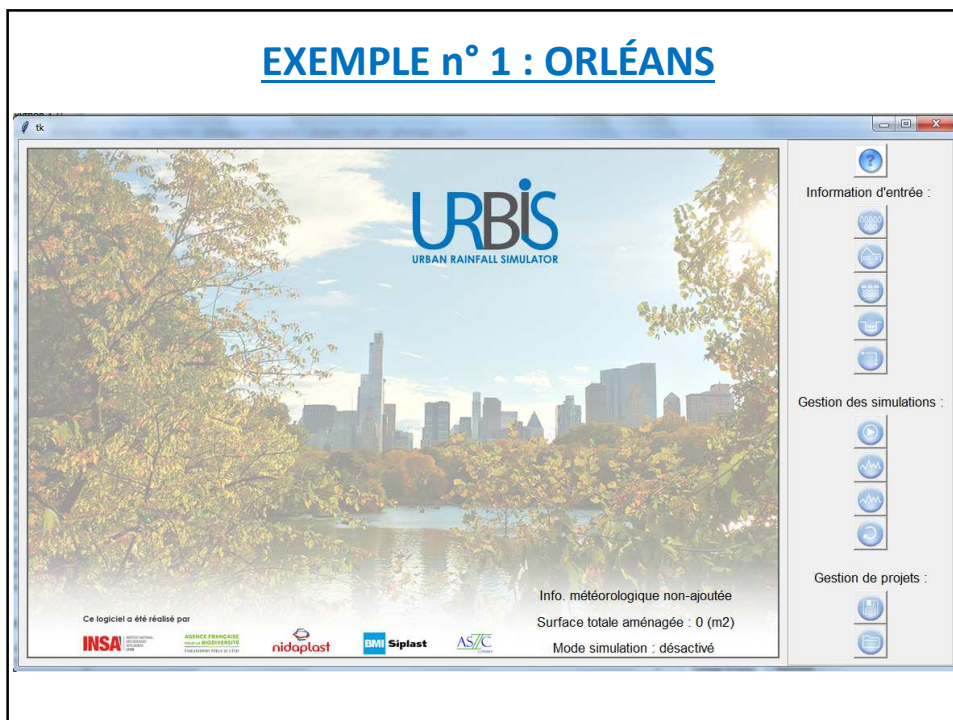
41



EXEMPLES D'APPLICATION

43

EXEMPLE n° 1 : ORLÉANS

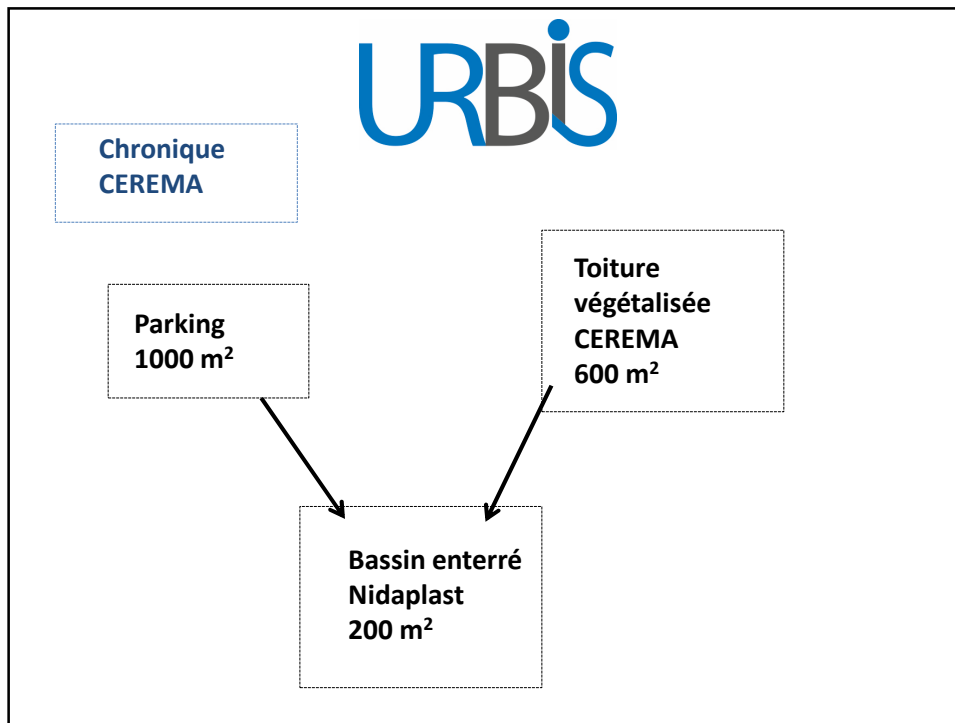


45

URBIS

- Etude de cas sur Orléans associant
 - une toiture végétalisée stockante 600 m²
 - un parking 1000 m²
 - un bassin enterré infiltrant 200 m²
- Simulation sur 2 ans (2016-2017) avec données locales (pluie + ETP au pas de temps de 5 minutes)
- Modèle toiture végétalisée calé (Cerema)

47

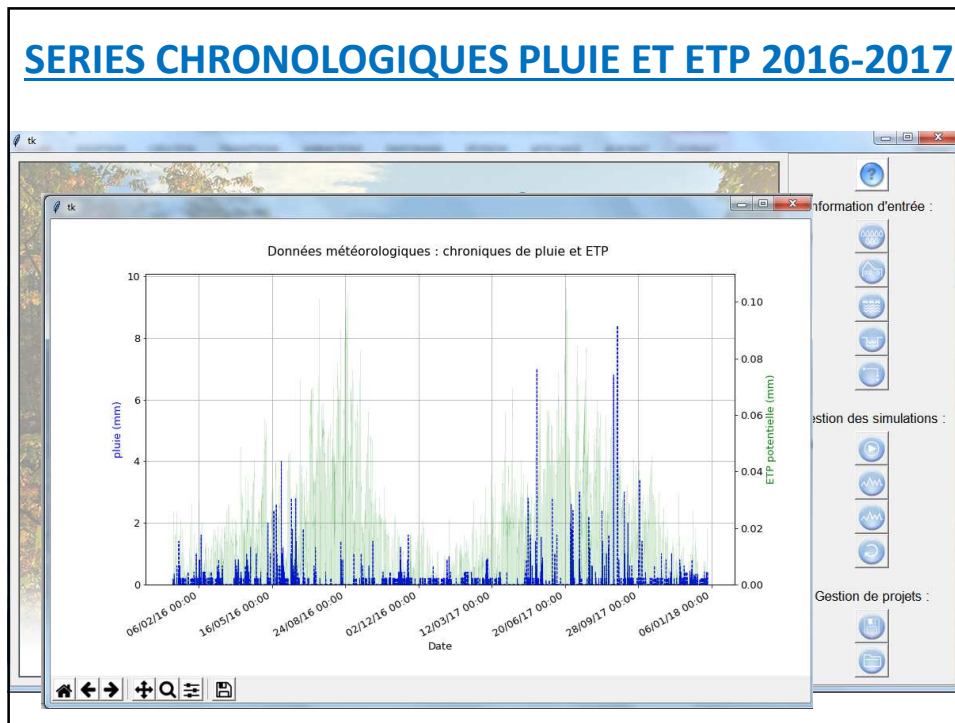


49

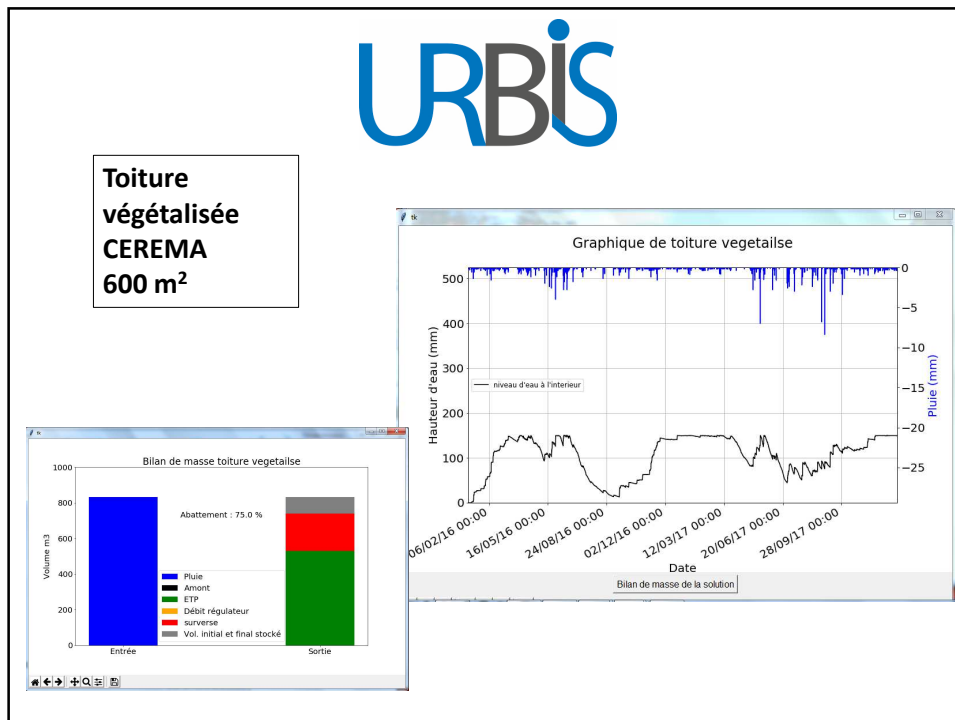
TECHNIQUES ET TRANSFERTS

The screenshot displays the URBIS software interface. The main window shows a 3D visualization of the urban water management system over a cityscape. Three nodes are connected by lines: 'Toiture végétalisée Cerema' (top left), 'Parking imperméable' (top right), and 'Bassin enterré SAUL' (bottom center). A vertical toolbar on the right contains icons for 'Information d'entrée', 'Gestion des simulations', and 'Gestion de projets'. At the bottom, technical details are provided: 'Répertoire de travail: C:\Users\bertrand.krajewski\Desktop', 'Type de pluie: Chronique Orléans, France 2016-2017, 2 ans', 'Surface totale aménagée: 1600 (m²)', and 'Mode simulation: inactif'. Logos for INSA, AGENCE FRANÇAISE POUR L'ENVIRONNEMENT ET LE DÉVELOPPEMENT DURABLE, nidoplast, EMI Siplast, and AS7C are also visible.

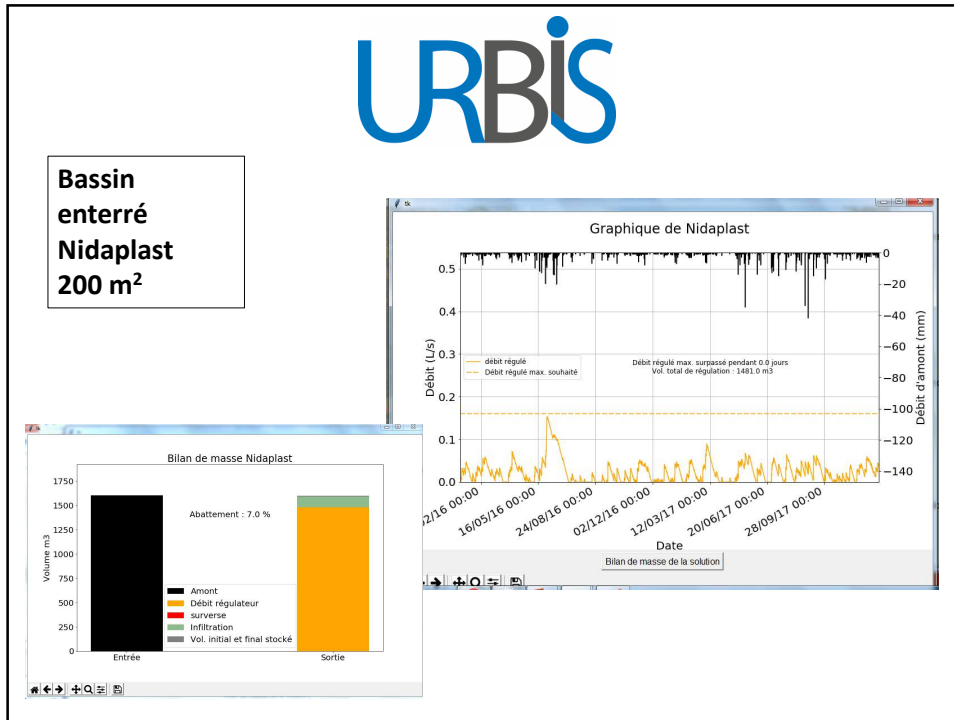
51



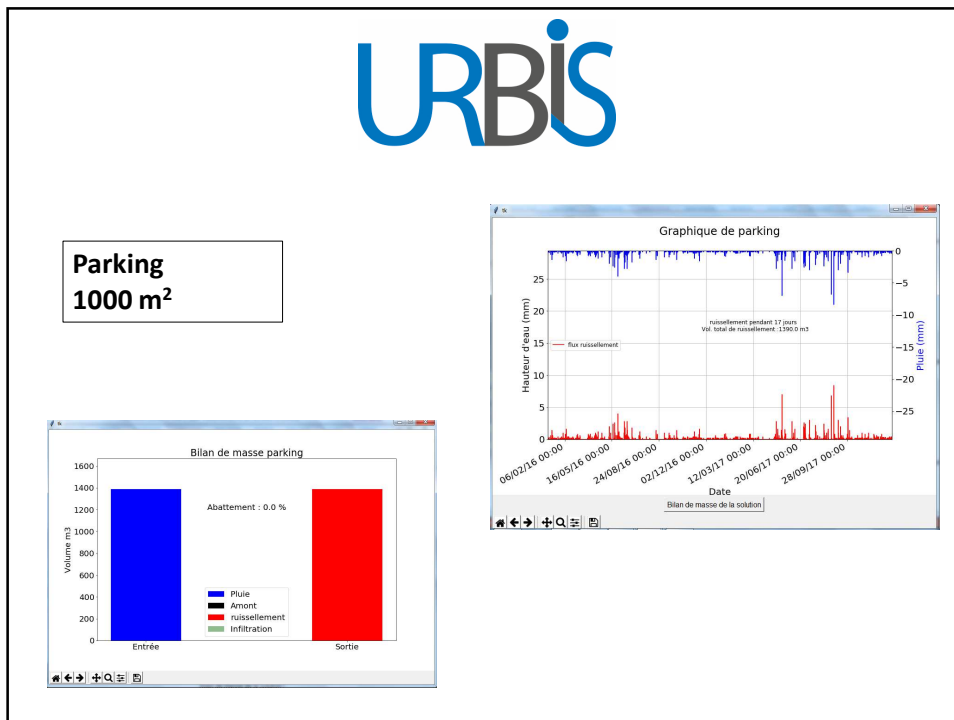
53



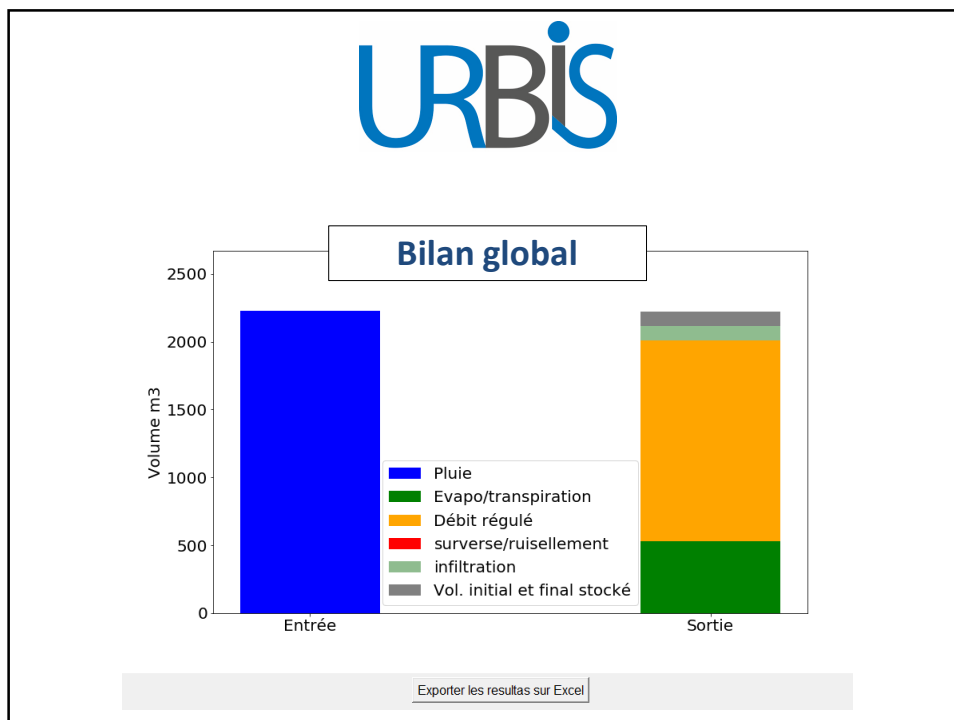
55



57



59



61

- Conclusions

- Urbis est fonctionnel
- Résultats cohérents et conformes aux attentes
- Analyse graphique des résultats qui facilite la compréhension des phénomènes dans les TA
 - globalement ou par ouvrage
 - à toutes les échelles de temps (zoom)
- Influence des conditions initiales (effet mémoire de quelques semaines à plusieurs mois selon les cas)

63

EXEMPLE n° 2

- 3 scénarios :
toiture végétalisée, 600 m², pente nulle, 6 cm substrat
- **scénario 1** : toiture de base
- **scénario 2** : scénario 1 + 150 mm de Nidarooft + rétention d'eau permanente 150 mm (toiture d'Orléans)
- **scénario 3** : scénario 1 + 150 mm de Nidarooft + rétention d'eau permanente 100 mm + débit de fuite de 1 L/s/ha

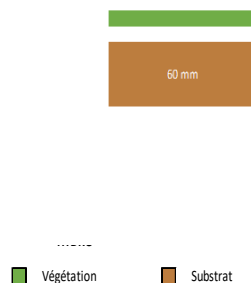
65

SCENARIO 1

Capacité de rétention du substrat = 0.3

Teneur en eau résiduelle = 0.05

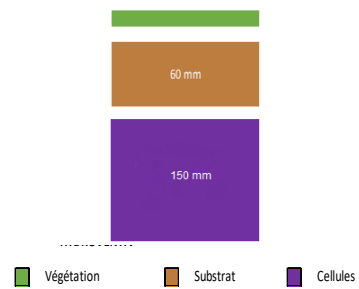
Humidité initiale = 0



67

SCENARIO 2

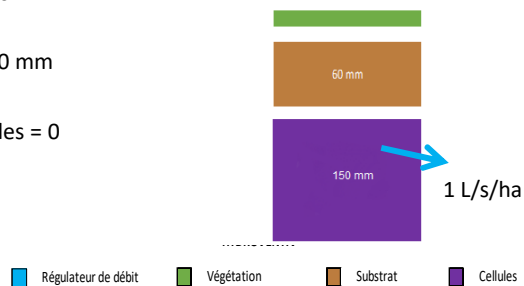
Indice des vides de la structure alvéolaire = 0.95
 Hauteur de la plaque alvéolaire = 150 mm
 Hauteur de la surverse = 150 mm
 Pas de régulateur de débit
 Hauteur d'eau initiale dans les alvéoles = 0



69

SCENARIO 3

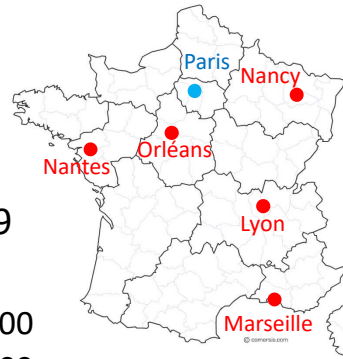
Indice des vides de la structure alvéolaire = 0.95
 Hauteur de la plaque alvéolaire = 150 mm
 Hauteur de la surverse = 150 mm
 Hauteur du régulateur de débit = 100 mm
 Débit régulé = 1 L/s/ha
 Hauteur d'eau initiale dans les alvéoles = 0



71

EXEMPLE n° 2

- 5 régimes climatiques (pluie et ETP)
- Orléans, 2 ans
- Lyon, 9 ans, de 1992 à 2000
- Nancy, 9 ans, de 2001 à 2009
- Nantes, 9 ans, de 1991 à 1999
- Marseille, 2 périodes :
 - période 1 : 9 ans, de 1992 à 2000
 - période 2 : 9 ans, de 2001 à 2009



73

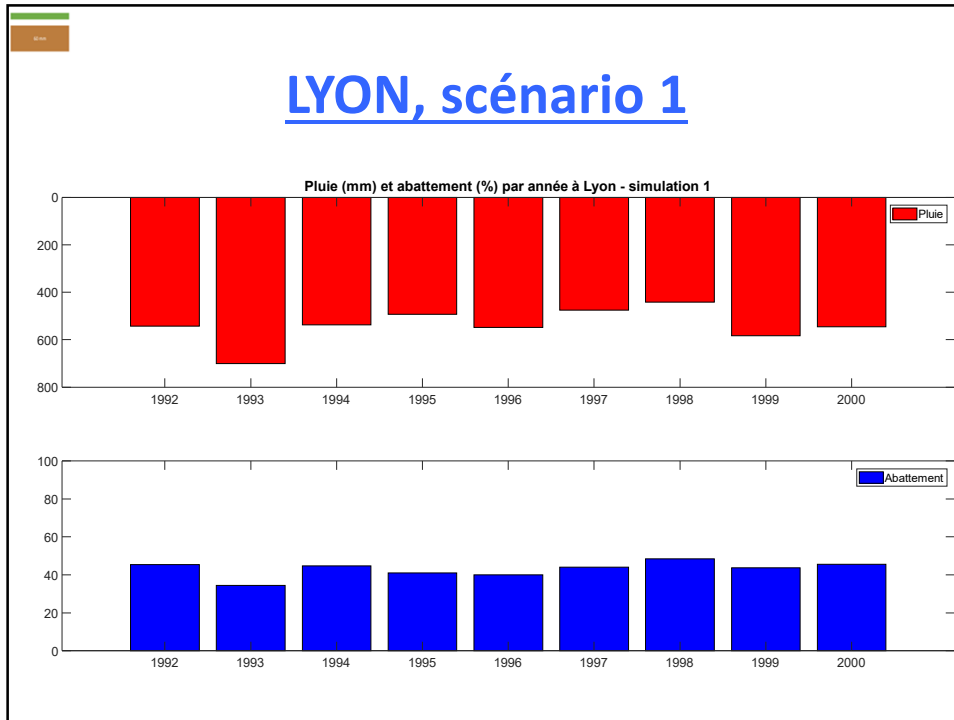
BILANS ANNUELS

ANNEE 2018

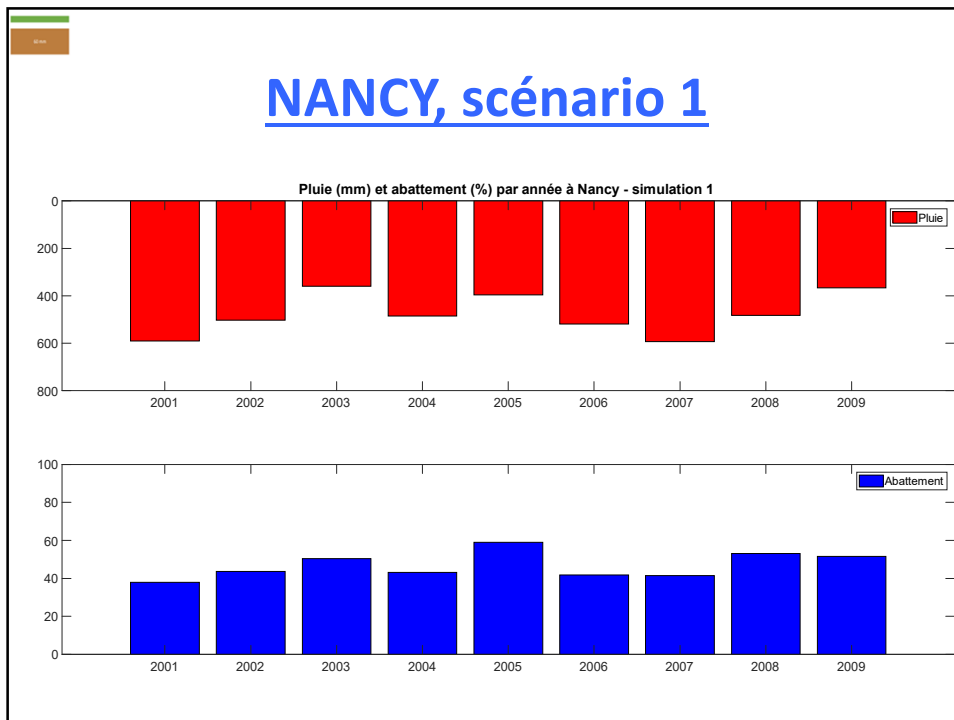
	JANVIER	FEBVRIER	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLET	AOUT	SEPTEMBRE	OCTOBRE	NOVEMBRE	DECEMBRE
01 1 Jour de fete	JE 1 Elu	JE 1 Aulin	DE 1 Hugues	MA 1 F. Dubral	VE 1 Justin	DE 1 Thierry	NE 1 Alphonse	SA 1 Gilles	LU 1 Thé. de FE.	JE 1 Toussaint	SA 1 Florent	
01 2 Rode	VE 2 P. de la Fontaine	VE 2 Charles L.	LU 2 Caroline	ME 2 Boris	BU 2 Blaise	LU 2 Marlene	JE 2 Jean-Pol	DE 2 David	MA 2 Igor	VE 2 Octave	DE 2 Yveline	
01 3 Genevieve	SA 3 Genev.	SA 3 Guinec	MA 3 Richard	JE 3 Ph. Jacq.	DI 3 Kevin	MA 3 Thomas	VE 3 Lydie	LU 3 Grégoire	ME 3 Gérard	SA 3 Hubert	SA 3 Fr.-Xavier	
01 4 Odson	LI 4 Jérôme	DE 4 Gaëlle	ME 4 Isidore	VE 4 Sylvain	LU 4 Penelope	ME 4 Florent	SA 4 J.-M. Varnier	MA 4 Rosalie	JE 4 Fr. d'Assise	DI 4 Charles	MA 4 Barbara	
01 5 Eouard	LI 5 Agathe	LU 5 Chloé	JE 5 Jéroc	SA 5 Stéphan	MA 5 Guy	JE 5 Antoine	DE 5 Jérémy	ME 5 Romain	VE 5 Hilar	LU 5 Sylvie	ME 5 Gérald	
01 6 Euphrasie	MA 6 Gaston	MA 6 Clotilde	VE 6 Marcelin	DI 6 Prudence	ME 6 Norbert	VE 6 Mariette	LU 6 Transfigur.	JE 6 Bernard	SA 6 Bruno	MA 6 Bertille	JE 6 Nicolas	
01 7 Raymond	ME 7 Eugénie	ME 7 Fabrice	SA 7 J.-E. de la S.	LU 7 Gaëlle	JE 7 Gilbert	SA 7 Raoul	MA 7 Gaëtan	VE 7 Romain	SA 7 Serge	ME 7 Carole	VE 7 Ambroise	
01 8 Lucien	JE 8 Jacqueline	JE 8 M-Cécile	DE 8 Jérémy	MA 8 Nicolas DS	ME 8 Néolord	DE 8 Stéphane	ME 8 Dominique	SA 8 Nathalie DS	LU 8 Héloïse	JE 8 Geoffroy	SA 8 St. Convent	
01 9 Alex	VE 9 Agathe	VE 9 Françoise	LU 9 Gauthier	ME 9 Frédéric	SA 9 Stéphan	LU 9 Anouche	JE 9 Amour	DE 9 Alain	MA 9 Denis	VE 9 Théodore	DI 9 Pierrette	
01 10 Guilbaine	SA 10 Arnaud	SA 10 Willem	MA 10 Fabrice	JE 10 Solange	DI 10 Landry	MA 10 Ulrich	VE 10 Laurent	LU 10 Sébastien	ME 10 Ghislain	SA 10 Léon	LU 10 Ronan	
01 11 Paulin	LI 11 N.O. Liliandis	DE 11 Stéphan	ME 11 Stanislas	VE 11 Emeline	LU 11 Barnabé	ME 11 Benoît	SA 11 Claire	MA 11 Adeline	JE 11 Fernand	DI 11 Armelle	MA 11 Daniel	
01 12 Tulliane	LI 12 Fabrice	LU 12 Isidore	JE 12 Julie	SA 12 Stéphanie DS	MA 12 Guy	JE 12 Olivier	DE 12 Clément	ME 12 Andréanne	VE 12 Valérie	LU 12 Christian	ME 12 Jean-Fr. O.	
01 13 Yvonne	MA 13 Delphine	MA 13 Rodrigue	VE 13 Ido	DI 13 Ralonde	ME 13 Antoine P.	VE 13 Hervé, Joël	LU 13 Hippolyte	JE 13 Anne	SA 13 Gérard	MA 13 Broc	JE 13 Lucie	
01 14 Nino	ME 14 Valentin	ME 14 Mathilde	SA 14 Monique	LU 14 Norberto	JE 14 Blaise	SA 14 F. de Nat.	MA 14 Evarad	VE 14 Océane Doron	DI 14 Judith	MA 14 Sidonie	VE 14 Odile	
01 15 Kévin	JE 15 Claude	JE 15 Louise	VE 15 Estime	MA 15 Denise	VE 15 Genevieve	ME 15 Donald	ME 15 Sabina DS	SA 15 Raphaël	LU 15 Thé. d'Av.	JE 15 Albert	SA 15 Marion	
01 16 Marcel	VE 16 Jérôme	VE 16 Ranaux	LU 16 Fabrice	ME 16 Honoré	SA 16 S.-Fr. Réj.	LU 16 N.O.M. Carmel	JE 16 Arnel	DI 16 Edith	MA 16 Edouard	VE 16 Marguerite	DE 16 Alice	
01 17 Roseline	SA 17 Alexia	SA 17 Patrick	MA 17 Ansel	JE 17 Pascal	DE 17 Pascal	MA 17 Charlotte	VE 17 Myrabelle	LU 17 Renaud	ME 17 Eudaim	SA 17 Elisabeth	LU 17 Gaël	
01 18 Prisca	DE 18 Bernadette	DE 18 Clotilde	ME 18 Patrick	VE 18 Eric	LU 18 P. des Vives	ME 18 Frédéric	SA 18 Hubert	MA 18 Ludovic	JE 18 Luc	DE 18 Judith	MA 18 Gaëtan	
01 19 Marisa	LU 19 Gohé	LU 19 Joseph	JE 19 Emma	SA 19 Yves	MA 19 Romuald	JE 19 Arlette	DE 19 Jean-Stéph.	ME 19 Béatrice	VE 19 René	LU 19 Tanguy	JE 19 Urbain	
01 20 Sébastien	MA 20 Amélie	MA 20 Printemps	VE 20 Odette	DI 20 Bernard	ME 20 Silvine	VE 20 Marina	LU 20 Bernard	JE 20 Davy	SA 20 Adeline	MA 20 Etienne	JE 20 Abraham	
01 21 Agnès	ME 21 P. Damien	ME 21 Clémentine	SA 21 Annelise	LU 21 Constantin	JE 21 Eli	SA 21 Violette	MA 21 Christophe	VE 21 Nathalie	DI 21 Sabine	ME 21 Ph. Marc	VE 21 Hervé	
01 22 Vincent	DE 22 Isabelle	JE 22 Léa	DE 22 Alexandra	MA 22 Emile	VE 22 Alban	DE 22 Héléna DS	ME 22 Fabrice	SA 22 Nicolas	LU 22 Bode	JE 22 Clotilde	SA 22 Françoise	
01 23 Bernard	VE 23 Laurene	VE 23 Victoire	LU 23 Georges	ME 23 Didier	SA 23 Audrey	LU 23 Brigitte	JE 23 Rose de L.	DI 23 Aurélie	MA 23 Jean de C.	VE 23 Clément	DI 23 Armand	
01 24 Ph. de Sales	SA 24 Noémie	SA 24 C. de Ruelle	MA 24 Hilde	JE 24 Donatien	DI 24 Jean-Bapt.	MA 24 Christine	VE 24 Barthélémy	LU 24 Théo	ME 24 Florentin	SA 24 Flora	LU 24 Adèle	
01 25 Com. et Paul	DI 25 Stéphan	DE 25 Sébastien	ME 25 Marc	VE 25 Séverin	LU 25 Françoise	ME 25 Jacques	SA 25 Estelle	MA 25 Benjamin	JE 25 Capuc	DI 25 Cécile	MA 25 Hugues	
01 26 Paul	LU 26 Nestor	LU 26 Larissa	JE 26 Aloïse	SA 26 Béatrice	MA 26 Anthele	VE 26 Anne, Joach.	DE 26 Noémie	ME 26 Céline, Dan.	VE 26 Desiré	LU 26 Odépine	ME 26 Estienne	
01 27 Angèle	SA 27 Honorine	MA 27 Habb	VE 27 Zita	DI 27 Augustin	ME 27 Fernand	VE 27 Nathalie	LU 27 Monique	JE 27 Vic. de P.	SA 27 Emeline	MA 27 Séverin	JE 27 Jean	
01 28 Th. d'Av.	ME 28 Constan	SA 28 Valérie	LU 28 F. des Vives	JE 28 Sébastien	SA 28 Sébastien	MA 28 Augustin	VE 28 Bernadette	DI 28 Béatrice, Joël	ME 28 Jacq. de M.	VE 28 Séverin	ME 28 Séverin	
01 29 Sébastien	VE 29 Guélaet	DI 29 S. des Dis.	MA 29 Aymer	VE 29 Pierre, Paul	DI 29 Marie	ME 29 Marie	SA 29 Sabine	SA 29 Michel	LU 29 Narcisse	JE 29 Sébastien	SA 29 David	
01 30 Marine	VE 30 Amélie	LU 30 Robert	ME 30 Ferdinand	SA 30 Marcell	LU 30 Juliette	JE 30 Flore	DI 30 Jérôme	MA 30 Benvenuto	VE 30 André	DI 30 Roger		
01 31 Marcelle	SA 31 Béatrice	JE 31 Valentin	ME 31 Valentin	SA 31 Ignace de L.	VE 31 Anabelle	ME 31 Quentin					LU 31 Sylvester	

Abattement = fraction retenue et/ou évapotranspirée

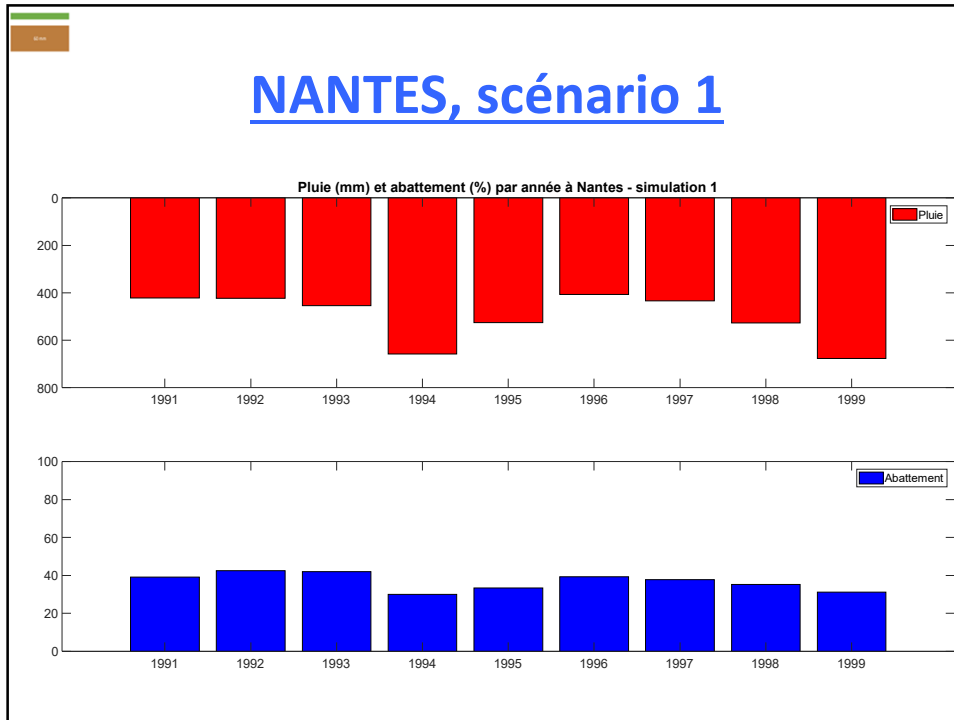
75



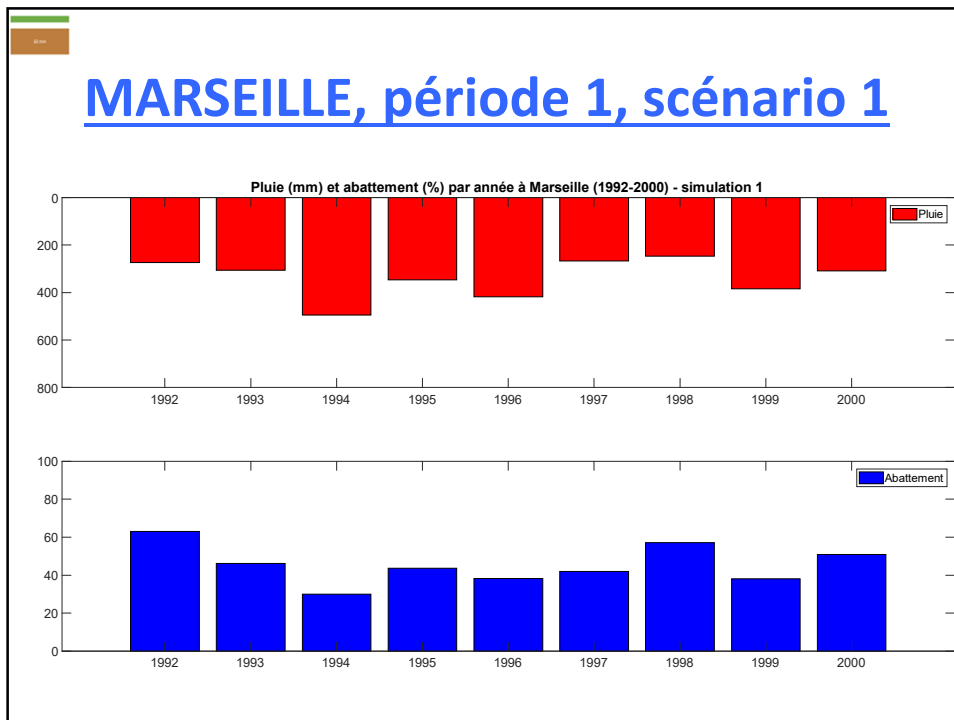
77



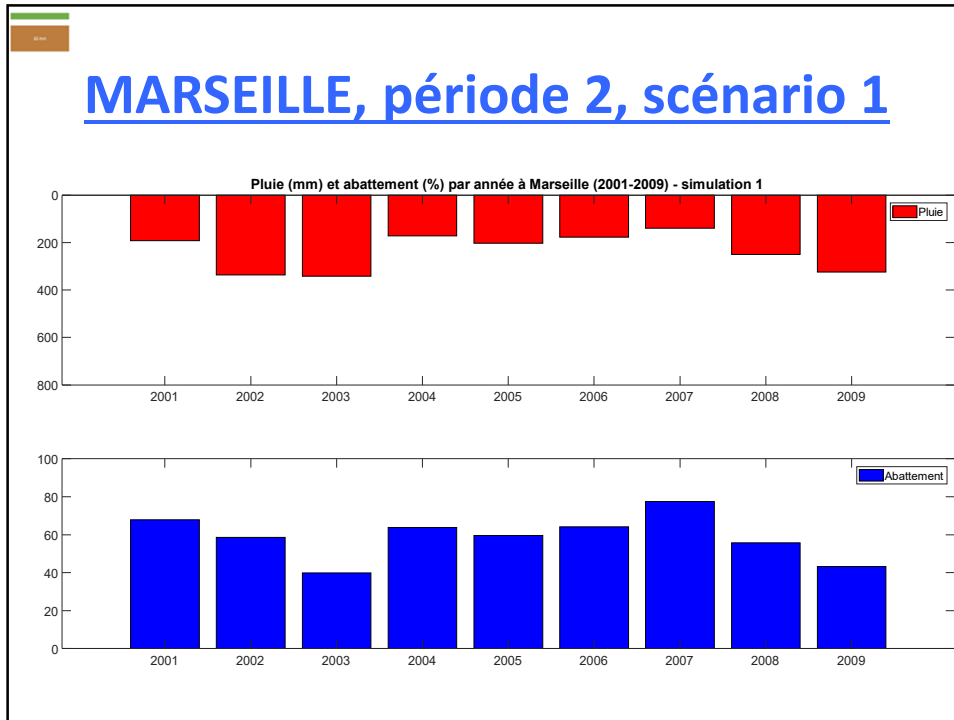
79



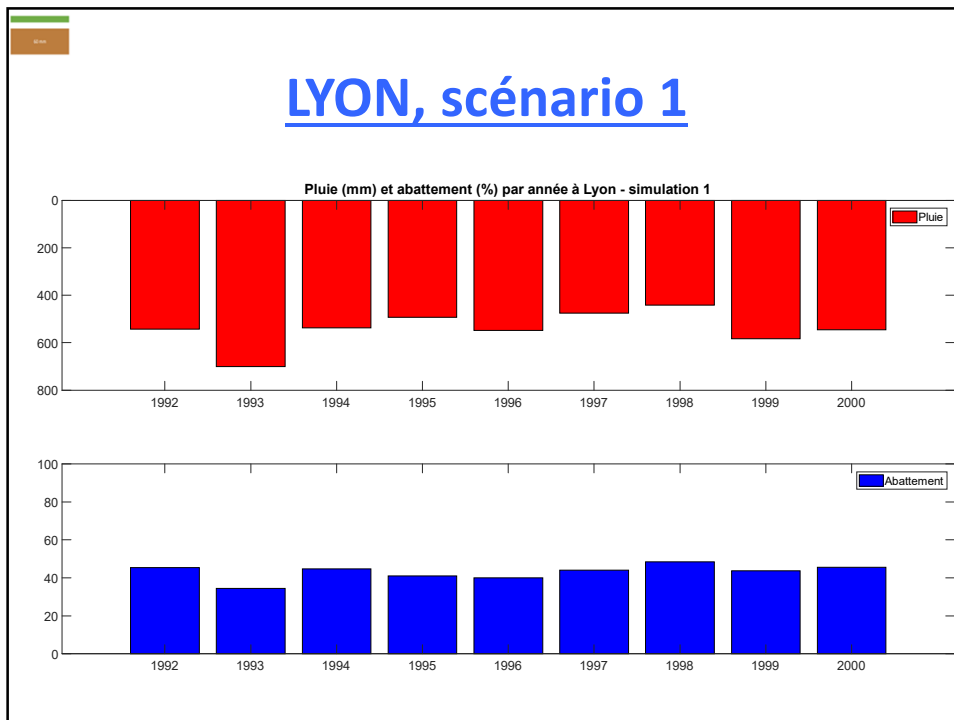
81



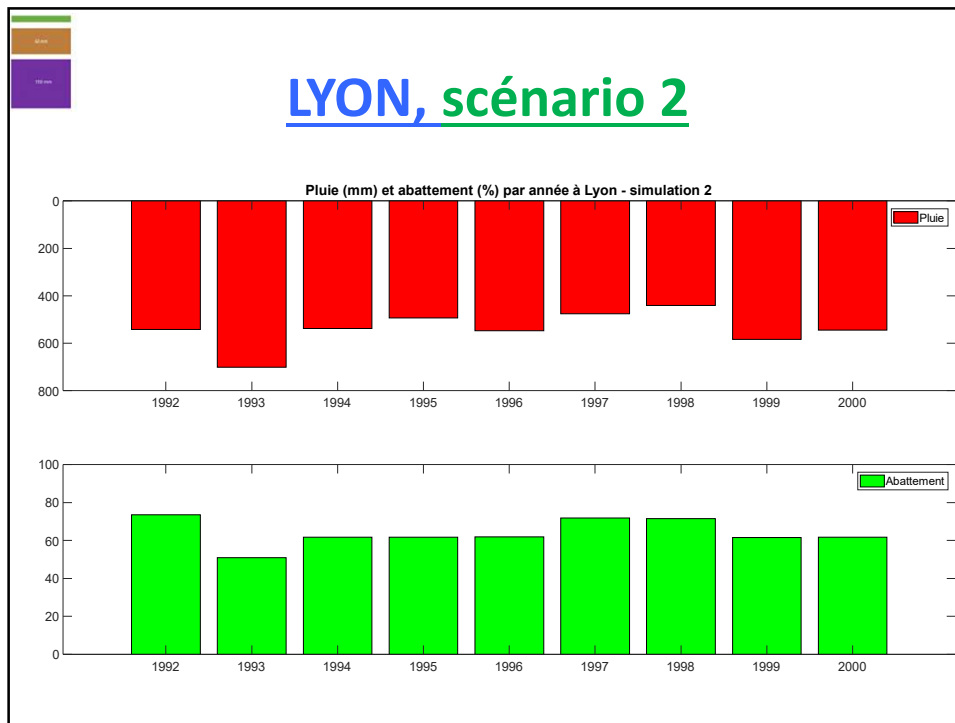
83



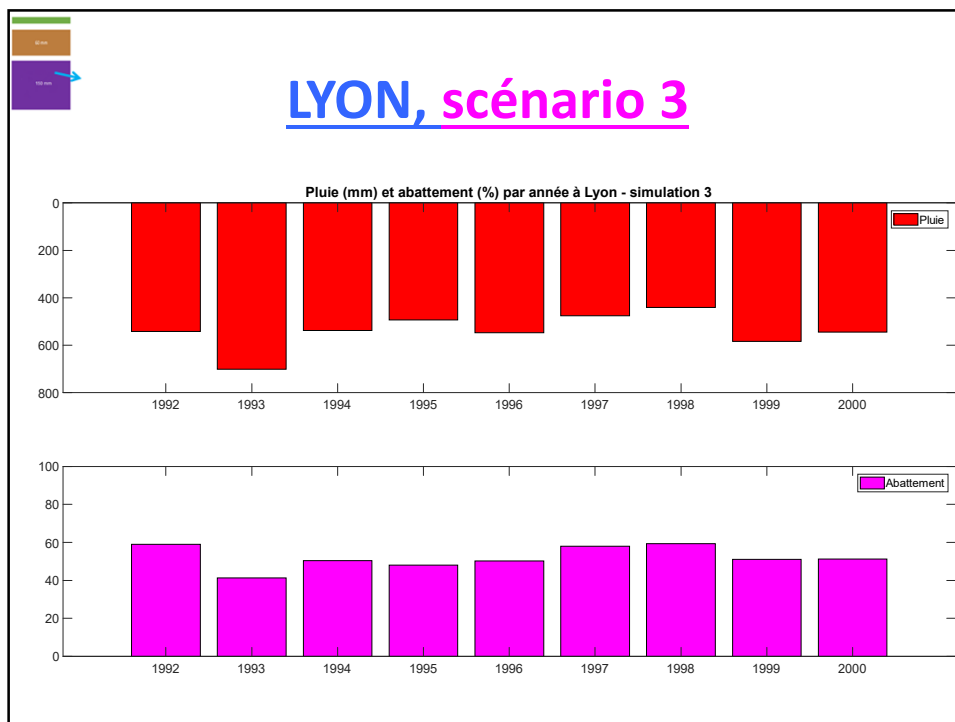
85



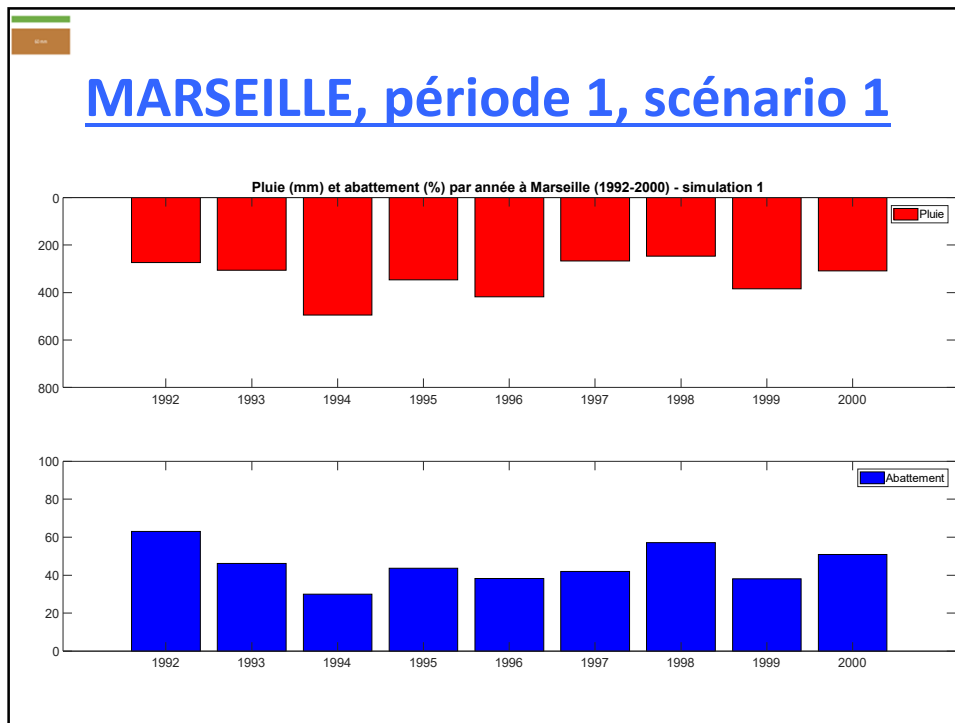
87



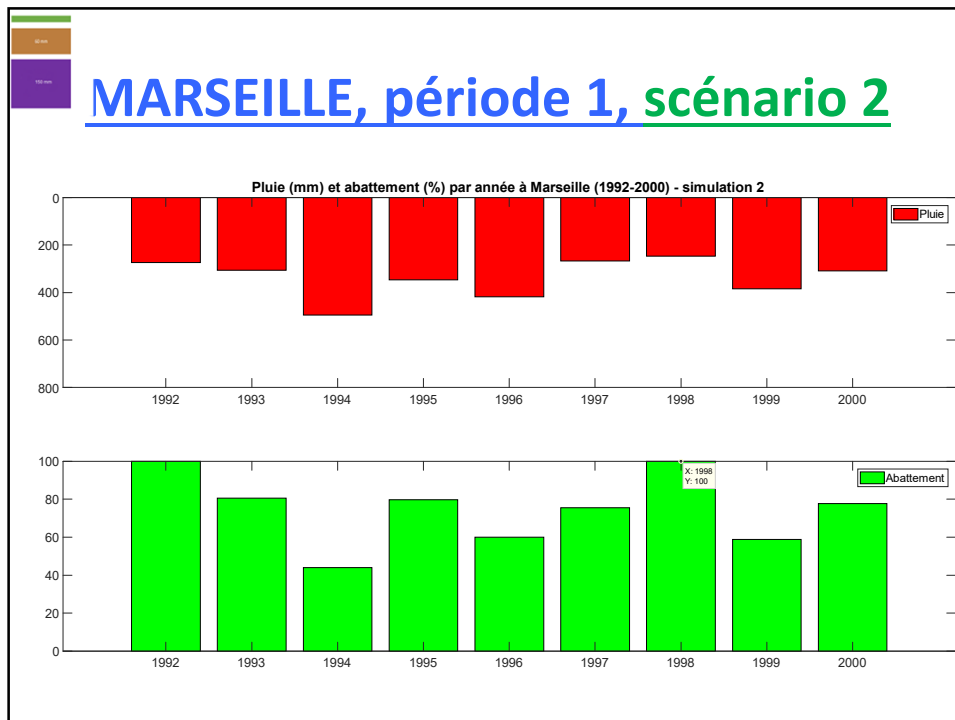
89



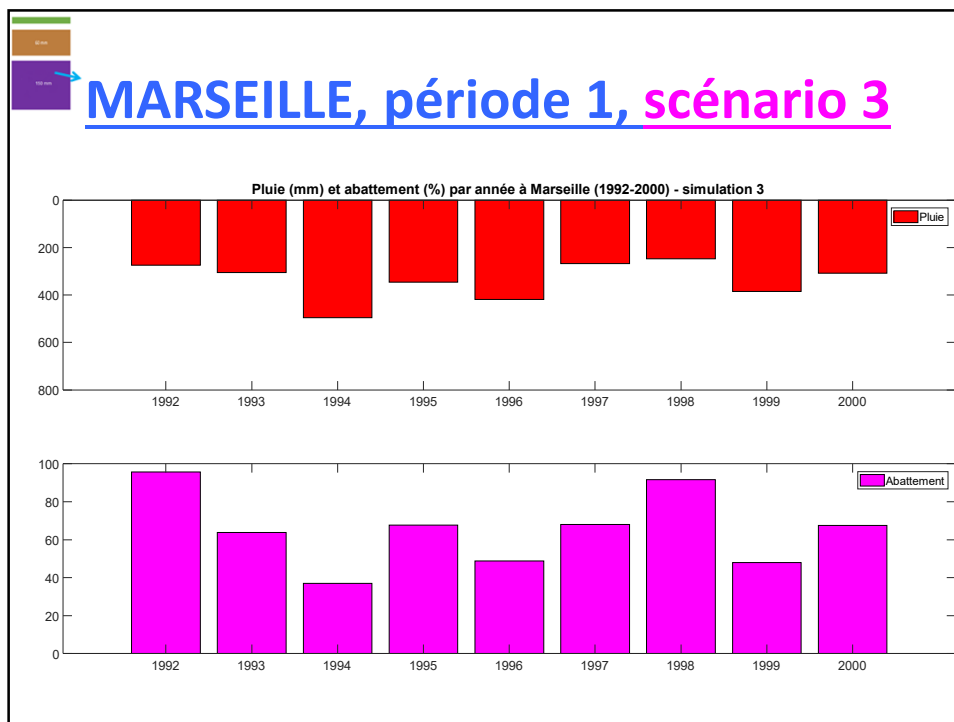
91



93



95



97

URBIS

- Conclusions
 - Performances des TA varient selon le site :
 - > pas de dimensionnement standard universel
 - Performances des TA varient selon les années :
 - > importance des simulations sur des chroniques
 - Performances des TA varient selon les périodes :
 - > importance des *longues chroniques*
 - Rôle très important de l'ETP : doit être prise en compte
 - > changer les pratiques

99

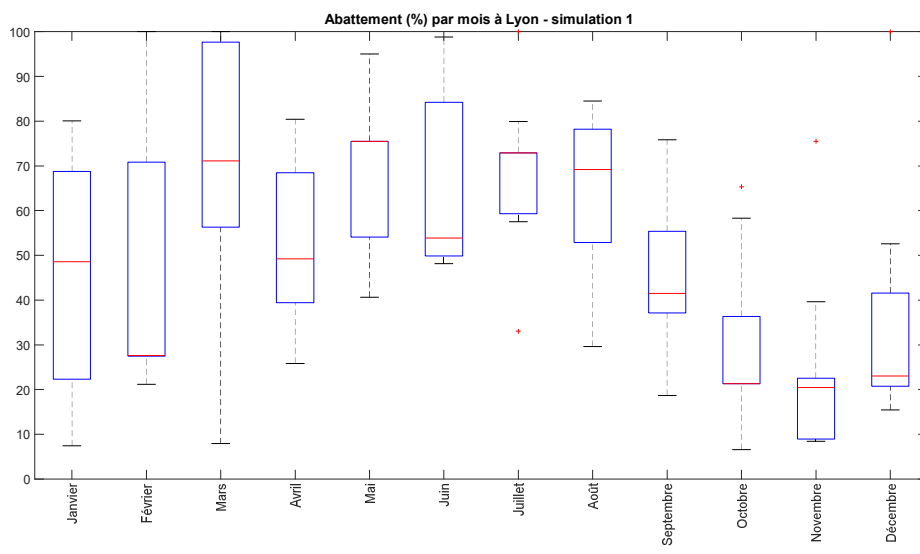
BILANS MENSUELS

ANNEE 2018

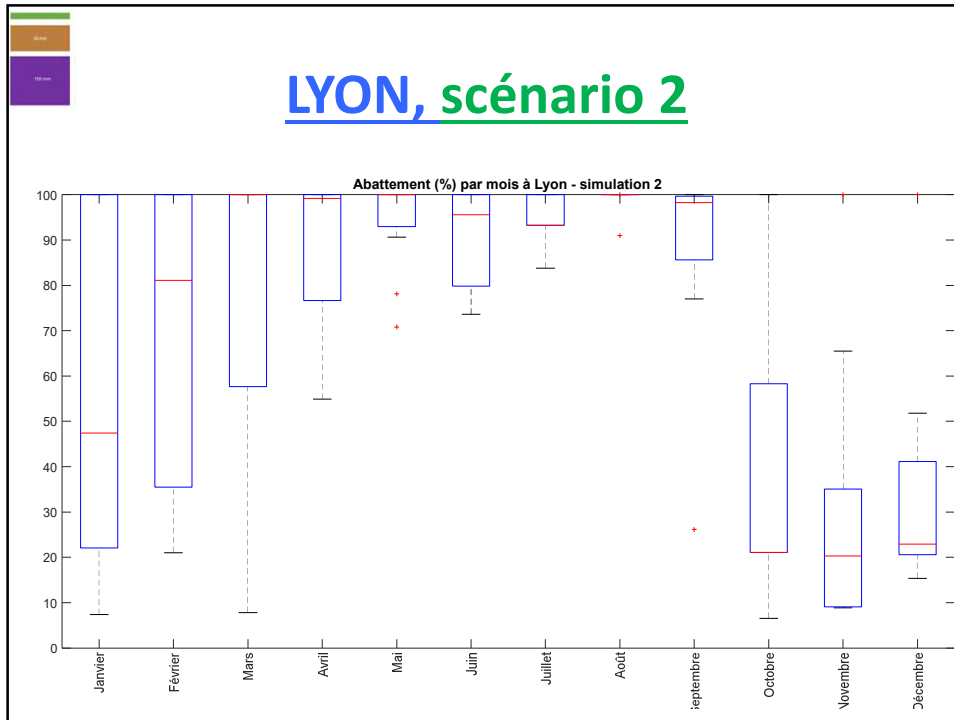
JANVIER	FEBVRIER	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLET	AOÛT	SEPTEMBRE	OCTOBRE	NOVEMBRE	DECEMBRE
MA 1 Jour de l'En	FE 1 Elie	MA 1 Aubin	AV 1 Hugolin	MA 1 F. Auzanne	JU 1 Julien	JU 1 Thierry	AO 1 Aphonse	SE 1 Gille	OC 1 Thér. de TL	NO 1 Toussaint	DE 1 Florence
MA 2 Basile	FE 2 Presentation	MA 2 Charles L.B	AV 2 Sandrine	MA 2 Boris	JU 2 Blaudine	JU 2 Mathrien	AO 2 Julien-Eym	SE 2 Leger	OC 2 Delfrins	NO 2 Delfrins	DE 2 Yvonne
MA 3 Genevieve	FE 3 Silvia	MA 3 Guillaume	AV 3 Richard	MA 3 Phé. Jacq	JU 3 Sébastien	MA 3 Thomas	AO 3 Lydie	SE 3 Grégoire	OC 3 Gérard	NO 3 Hubert	DE 3 Ph. Xavier
MA 4 Colin	FE 4 Jérôme	MA 4 Gianni	AV 4 Sabine	MA 4 Sylvain	JU 4 Remcoette	MA 4 Hervé	AO 4 Hervé	SE 4 Rodolphe	OC 4 Ph. d'Assise	NO 4 Clément	DE 4 Barbara
MA 5 Edouard	FE 5 Agathe	MA 5 Orlin	AV 5 Sabine	MA 5 Justin	MA 5 Igor	MA 5 Antoine	AO 5 Abel	SE 5 Rodolphe	OC 5 Fleur	NO 5 Sylvie	DE 5 Gérard
MA 6 Epphanie	FE 6 Gaston	MA 6 Gaëlle	AV 6 Marcelle	MA 6 Prudence	MA 6 Norbert	MA 6 Marianne	AO 6 Transfigurac	SE 6 Bertrand	OC 6 Bruno	NO 6 Carole	DE 6 Nicolas
MA 7 Bertrand	FE 7 Eugénie	MA 7 Fabrice	AV 7 J. C. de la S	MA 7 Guilla	MA 7 Gilbert	MA 7 Raoul	AO 7 Gaëtan	SE 7 Anne	OC 7 Serge	NO 7 Carole	DE 7 Antoine
MA 8 Lucien	FE 8 Jacqueline	MA 8 Pi-Clément	AV 8 Julie	MA 8 Victoria S	MA 8 Néerland	MA 8 Théod	AO 8 Dominique	SE 8 Nathalie L.C	OC 8 Hugu	NO 8 Geoffroy	DE 8 Ph. Olivier
MA 9 Alix	FE 9 Françoise	MA 9 Françoise	AV 9 Gauthier	MA 9 Pauline	MA 9 Diane	MA 9 Aurélie	AO 9 Amour	SE 9 Alan	OC 9 Denis	NO 9 Théodore	DE 9 Pierre-François
MA 10 Guilbaud	FE 10 Arnaud	MA 10 Willem	AV 10 Hubert	MA 10 Sébastien	MA 10 Landry	MA 10 Ulrich	AO 10 Laurent	SE 10 Stéphan	OC 10 Ghislain	NO 10 Léon	DE 10 Romane
MA 11 Paulin	FE 11 Nelly-Laurence	MA 11 Stéphan	AV 11 Christiane	MA 11 Estelle	MA 11 Bernard	MA 11 David	AO 11 Valérie	SE 11 Jeanne	OC 11 Fanny	NO 11 Arminie	DE 11 Daniel
MA 12 Yveline	FE 12 Félix	MA 12 Justine	AV 12 Jules	MA 12 Jeanne d'Ar	MA 12 Guy	MA 12 Olivier	AO 12 Hervé	SE 12 Apollinaire	OC 12 Wilfried	NO 12 Christian	DE 12 Jean-Fr. C
MA 13 Yveline	FE 13 Béatrice	MA 13 Rodrigue	AV 13 Ida	MA 13 Sébastien	MA 13 Antoine de P	MA 13 Henri, Jean	AO 13 Hippolyte	SE 13 Anne	OC 13 Gérard	NO 13 Bruce	DE 13 Lucie
MA 14 René	FE 14 Valérie	MA 14 Marjolaine	AV 14 Mathias	MA 14 Mathias	MA 14 Sté	MA 14 Frédéric	AO 14 Etienne	SE 14 Jeanne	OC 14 Sabine	NO 14 Sabine	DE 14 Odile
MA 15 Claude	FE 15 Louise	MA 15 Fabienne	AV 15 Fabienne	MA 15 Genevieve	MA 15 Donald	MA 15 Donald	AO 15 Assumptio	SE 15 Roland	OC 15 Thér. d'Avila	NO 15 Albert	DE 15 Néon
MA 16 Marcel	FE 16 Marianne	MA 16 Rameaux	AV 16 Fabrice	MA 16 Honoré	MA 16 J. Fr. Régis	MA 16 N.D.M. Cam	AO 16 Arnaud	SE 16 Estelle	OC 16 Edouard	NO 16 Marguerite	DE 16 Alice
MA 17 Rosaline	FE 17 Mireille	MA 17 Frédéric	AV 17 Anneli	MA 17 Pascal	MA 17 Frédéric	MA 17 Christophe	AO 17 Priscille	SE 17 Jean-Luc	OC 17 Pauline	NO 17 Estelle	DE 17 Gaël
MA 18 Prisca	FE 18 Bernadette	MA 18 Carole	AV 18 Parfait	MA 18 Eric	MA 18 F. des Pères	MA 18 Frédéric	AO 18 Luc	SE 18 Luc	OC 18 Luc	NO 18 Luc	DE 18 Gaëlle
MA 19 Marisa	FE 19 Jean	MA 19 Joseph	AV 19 Emma	MA 19 Renaud	MA 19 Renaud	MA 19 Armand	AO 19 Jean-Gilles	SE 19 Béatrice	OC 19 René	NO 19 Tanguy	DE 19 Urban
MA 20 Sébastien	FE 20 Annie	MA 20 Printemps	AV 20 Odette	MA 20 Bernadette	MA 20 Olivier	MA 20 Hanna	AO 20 Bernard	SE 20 Denis	OC 20 Adèle	NO 20 Edmond	DE 20 Abraham
MA 21 Agnès	FE 21 F. Camille	MA 21 Clémence	AV 21 Christine	MA 21 Geneviève	MA 21 Est	MA 21 Valérie	AO 21 Christophe	SE 21 Nathalie	OC 21 Phé. Marc	NO 21 Phé. Marc	DE 21 Hervé
MA 22 Isabelle	FE 22 Lila	MA 22 Alexandra	AV 22 Alexandre	MA 22 Estelle	MA 22 Alban	MA 22 Marie-Hélène	AO 22 Fabrice	SE 22 Aurélie	OC 22 Elodie	NO 22 Cécile	DE 22 Ph. Nicolas
MA 23 Corv. s PVU	FE 23 Romain	MA 23 Rameaux	AV 23 Martine	MA 23 Atarion	MA 23 Didier	MA 23 Angèle	AO 23 Rose de L.	SE 23 Antoine	OC 23 Jean de C.	NO 23 Clément	DE 23 Romain
MA 24 Ph. de Sade	FE 24 Mireille	MA 24 Stéphan	AV 24 Hubert	MA 24 Christiane	MA 24 Jean-Christ	MA 24 Christine	AO 24 Marie	SE 24 Hervé	OC 24 Pierre	NO 24 Pierre	DE 24 Anne
MA 25 Corv. s PVU	FE 25 Romain	MA 25 Rameaux	AV 25 Martine	MA 25 Atarion	MA 25 Prosper	MA 25 Jacques	AO 25 Jean	SE 25 Jean-Marie	OC 25 Orlin	NO 25 Cécile	DE 25 Noël
MA 26 Paul	FE 26 Nestor	MA 26 Larsson	AV 26 Aldo	MA 26 Béatrice	MA 26 André	MA 26 Anne, José	AO 26 Isabelle	SE 26 Clément	OC 26 Dédé	NO 26 Delphine	DE 26 Etienne
MA 27 Jérôme	FE 27 Henriette	MA 27 Hubert	AV 27 Zita	MA 27 Bernard	MA 27 Bernard	MA 27 Nathalie	AO 27 Marika	SE 27 M. de S.	OC 27 Estelle	NO 27 Séverin	DE 27 Jean
MA 28 Th. d'Avila	FE 28 Romain	MA 28 Gontan	AV 28 Valérie	MA 28 F. des Mères	MA 28 Stéphan	MA 28 Stéphan	AO 28 Augustin	SE 28 Valérie	OC 28 Stéphan, Julie	NO 28 Jacques de S	DE 28 Inoocent
MA 29 Gilles	FE 29 Gildas	MA 29 S. des d'Ar	AV 29 Pierre, Paul	MA 29 Armar	MA 29 Pierre, Paul	MA 29 Stéphan	AO 29 Sébastien	SE 29 Sébastien	OC 29 Sébastien	NO 29 Sébastien	DE 29 David
MA 30 Marine	FE 30 Anabelle	MA 30 Anabelle	AV 30 Robert	MA 30 Ferdinand	MA 30 Ferdinand	MA 30 Juliette	AO 30 Pierre	SE 30 Sébastien	OC 30 Bernadette	NO 30 André	DE 30 Sébastien
MA 31 Hervé	FE 31 Sébastien	MA 31 Sébastien	AV 31 Sébastien	MA 31 Sébastien	MA 31 Sébastien	MA 31 Sébastien	AO 31 Sébastien	SE 31 Sébastien	OC 31 Sébastien	NO 31 Sébastien	DE 31 Sébastien

101

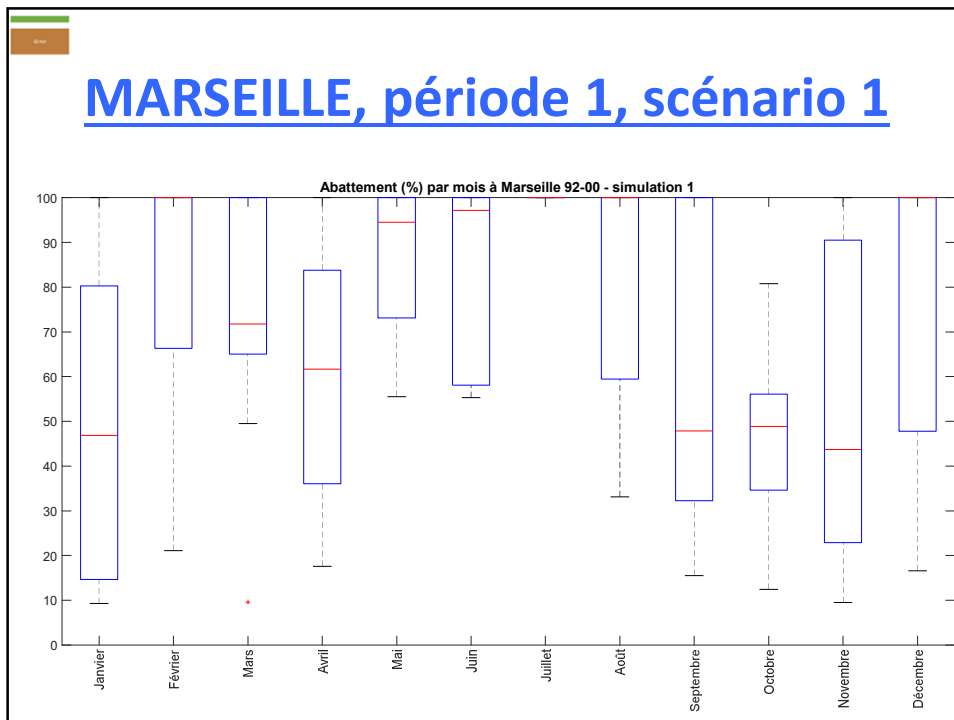
LYON, scénario 1



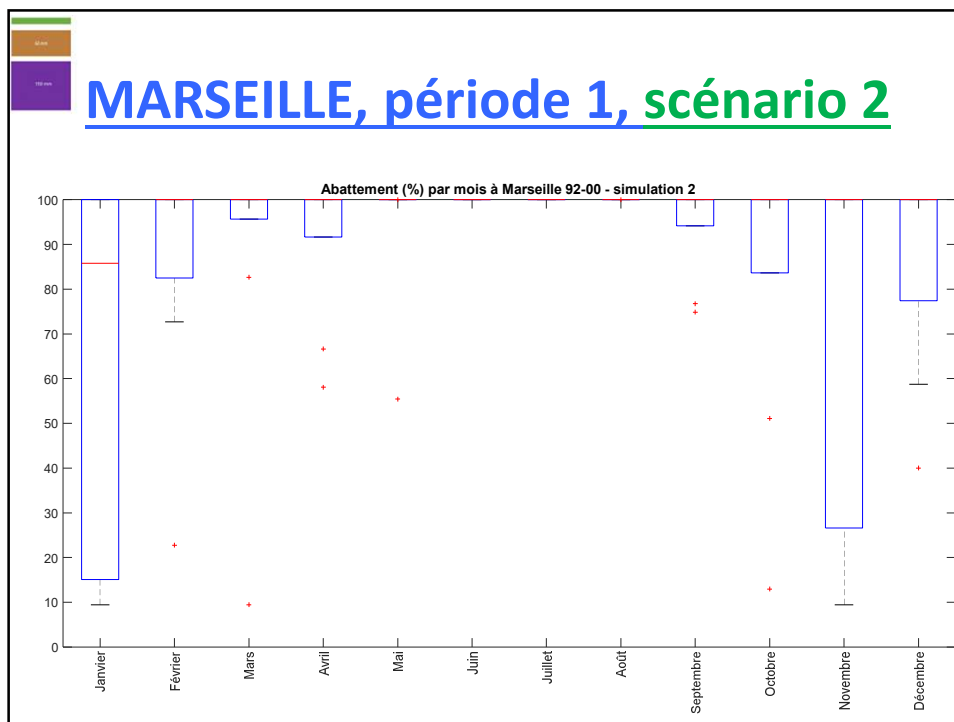
103



105



107



109



- Conclusions

- Performances mensuelles des TA varient énormément
- Performances mensuelles des TA varient significativement selon les années :
 - > **importance des longues chroniques**
- Performances mensuelles (et aux plus courtes échelles de temps) résultent des pluies et de l'ETP.
- Scénario 2 : le plus performant

111

URBIS

- permet la simulation réaliste du fonctionnement des TA à l'échelle du bâtiment ou de la parcelle
- montre les résultats sous forme graphique
- aide à la decision grâce aux comparaisons de scénarios
- promeut les nécessaires changements de pratiques :
 - passer des pluies de projet aux séries chronologiques
 - prendre en compte l'ETP

113

URBIS

- Novembre 2020
 - Version 1.2 disponible gratuitement en ligne sur <http://deep.insa-lyon.fr/fr/content/brevets-et-logiciels>
 - Interface trilingue français, anglais et espagnol
 - Note au format PDF insérée dans l'outil présentant les modèles et les principes des calculs
 - Tutoriels video + exemple d'autoformation

115