

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 :

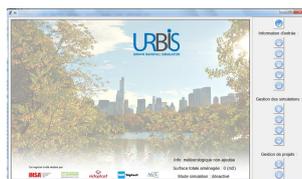
développer un
logiciel en libre accès
de gestion des eaux pluviales
à l'échelle de la parcelle

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

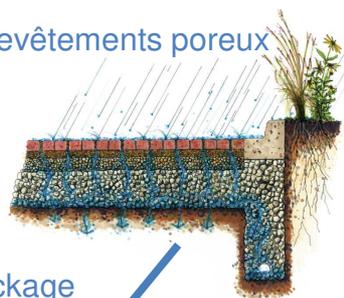
13

COMBINER LES TECHNIQUES ALTERNATIVES

Toitures végétalisées



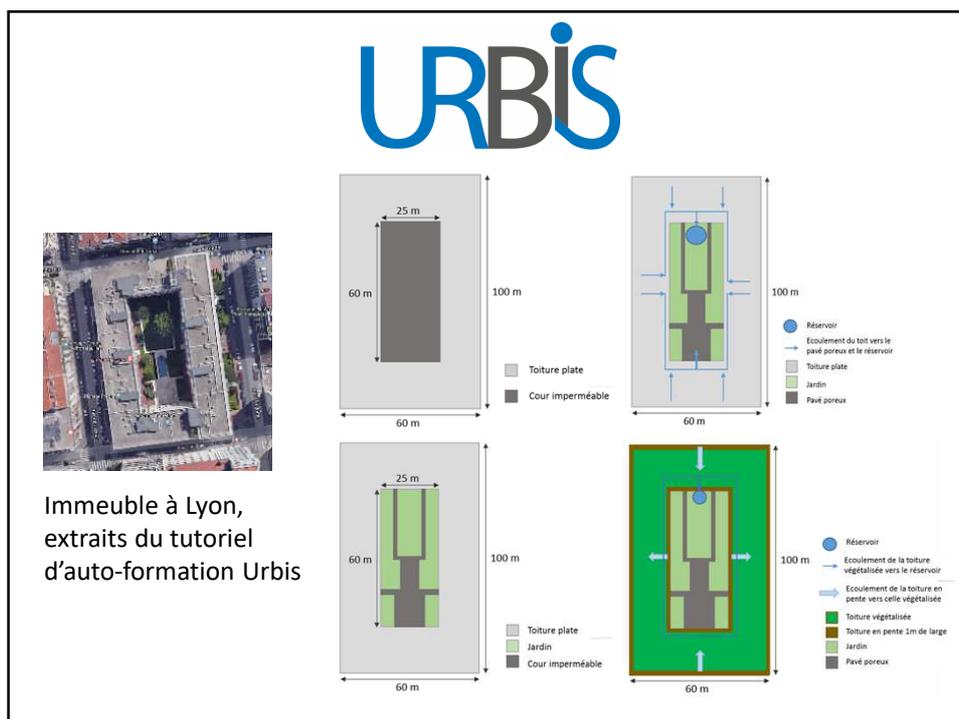
Revêtements poreux



Bassins de stockage



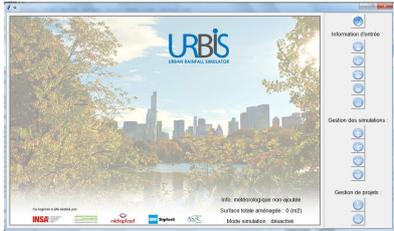
15



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

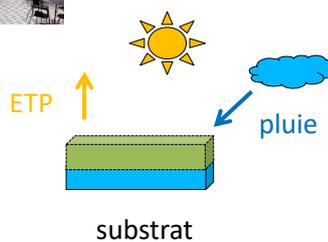
- Equations et modèles existants :
 - Modèle CEREMA pour toitures végétalisées ou modèle INSA en complément
 - Modèle de Green-Ampt pour infiltration
 - équation de conservation de la masse
 - unification des modèles pour les différentes techniques chaque fois que possible

21

URBIS



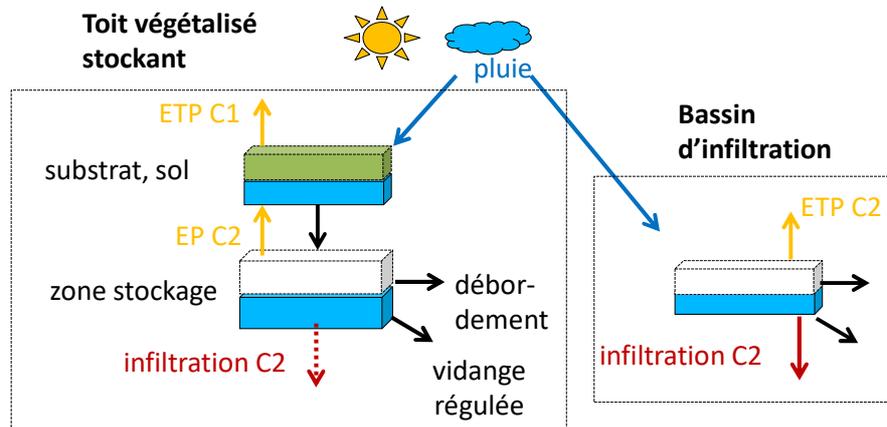
Représentation
par boîte réservoir



23

UNE MODÉLISATION CONCEPTUELLE UNIFIÉE

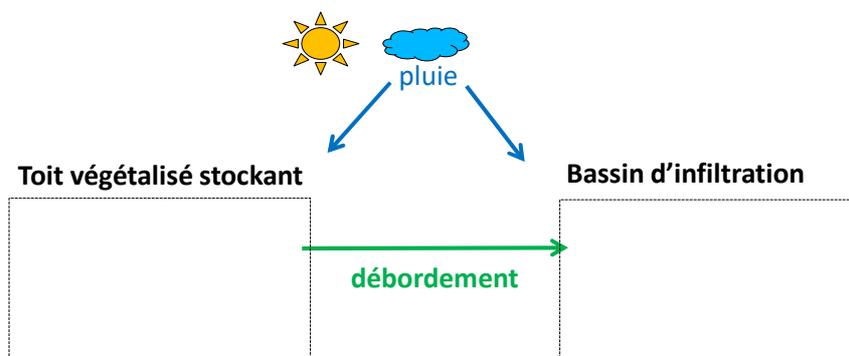
2 compartiments pour chaque technique alternative



25

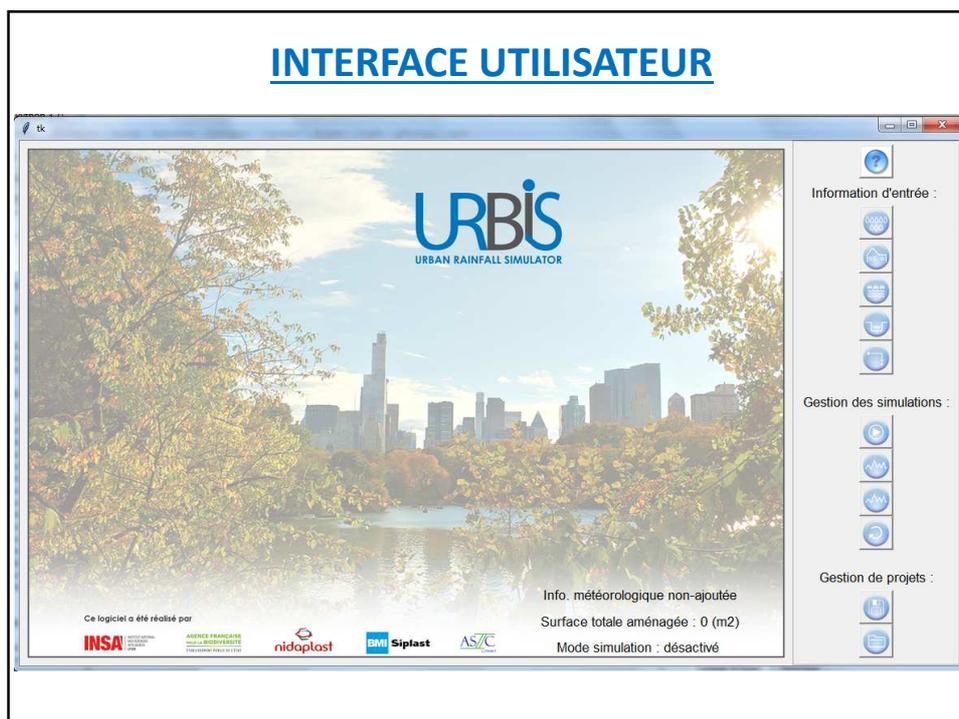
UNE MODÉLISATION CONCEPTUELLE UNIFIÉE

2 compartiments pour chaque technique alternative



Flèche de connexion entre boîte réservoir 1 et boîte réservoir 2

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 POUR LA BIENÊTRE ENVIRONNEMENTAL

nidaplast

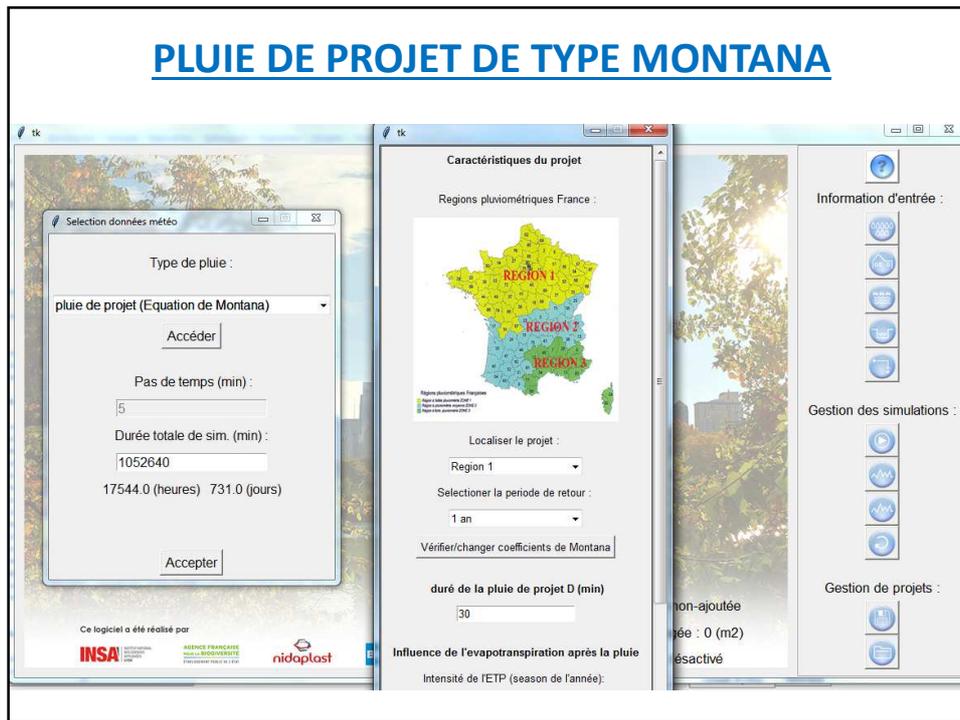
BMI Siplast

AS7C

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

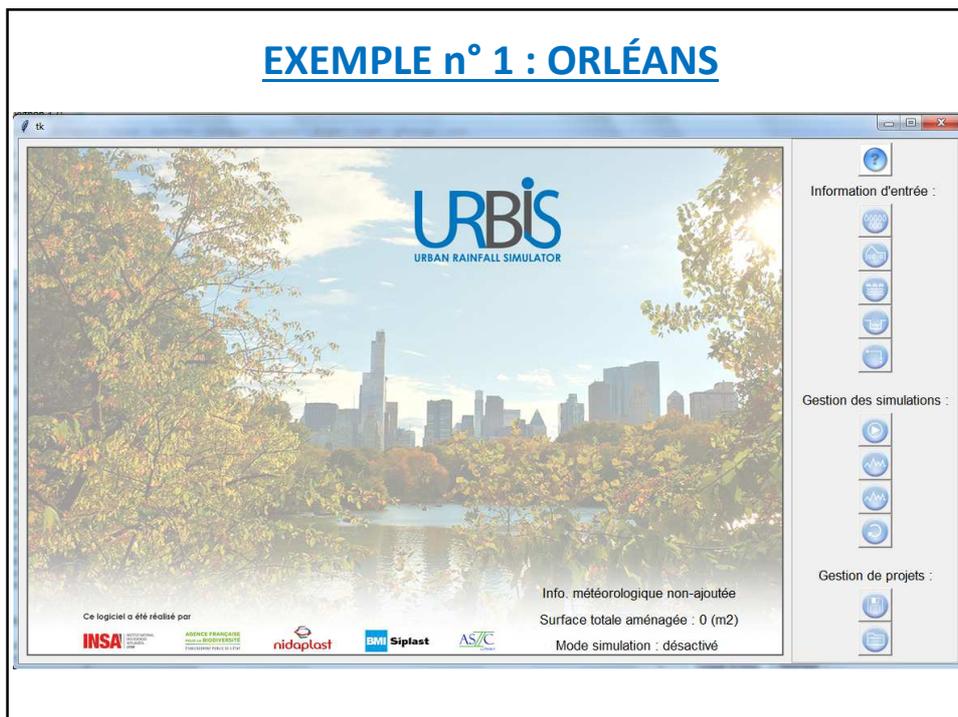
41



EXEMPLES D'APPLICATION

43

EXEMPLE n° 1 : ORLÉANS

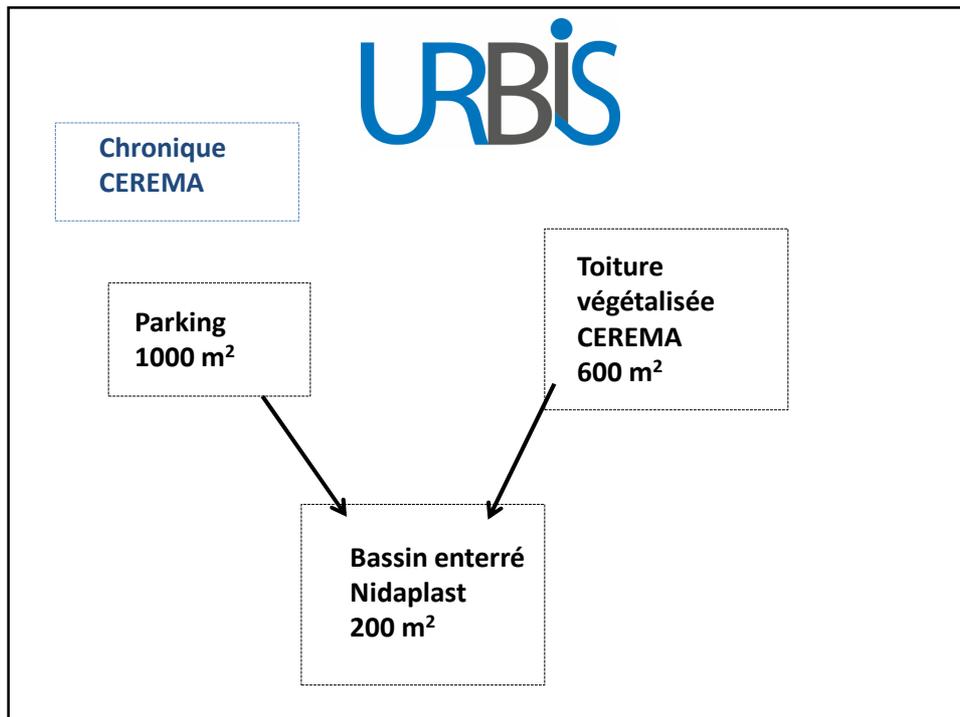


45

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

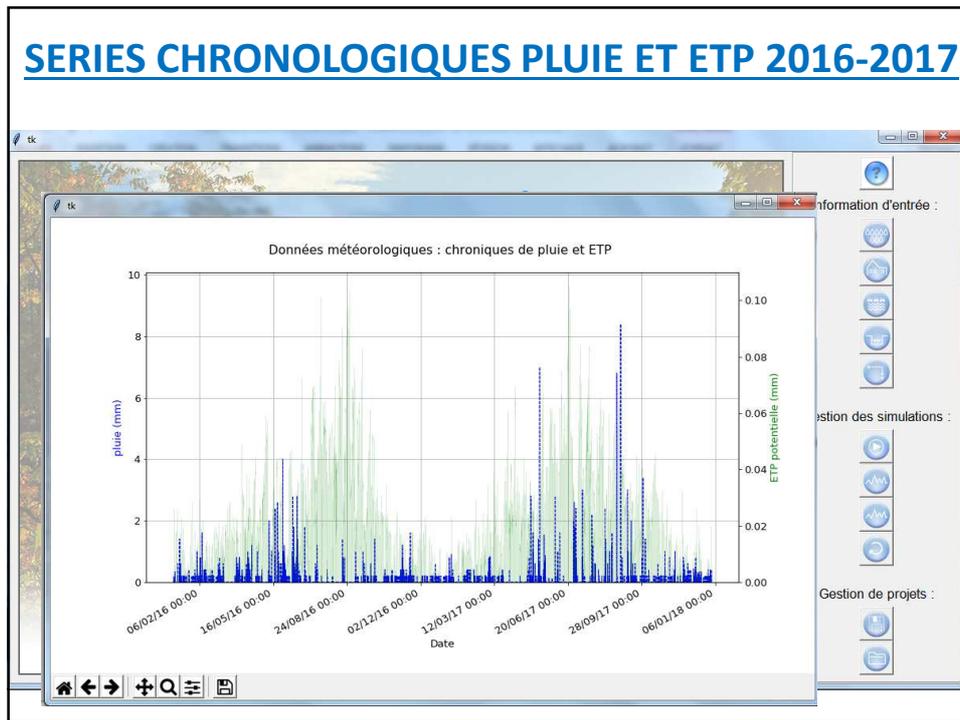


49

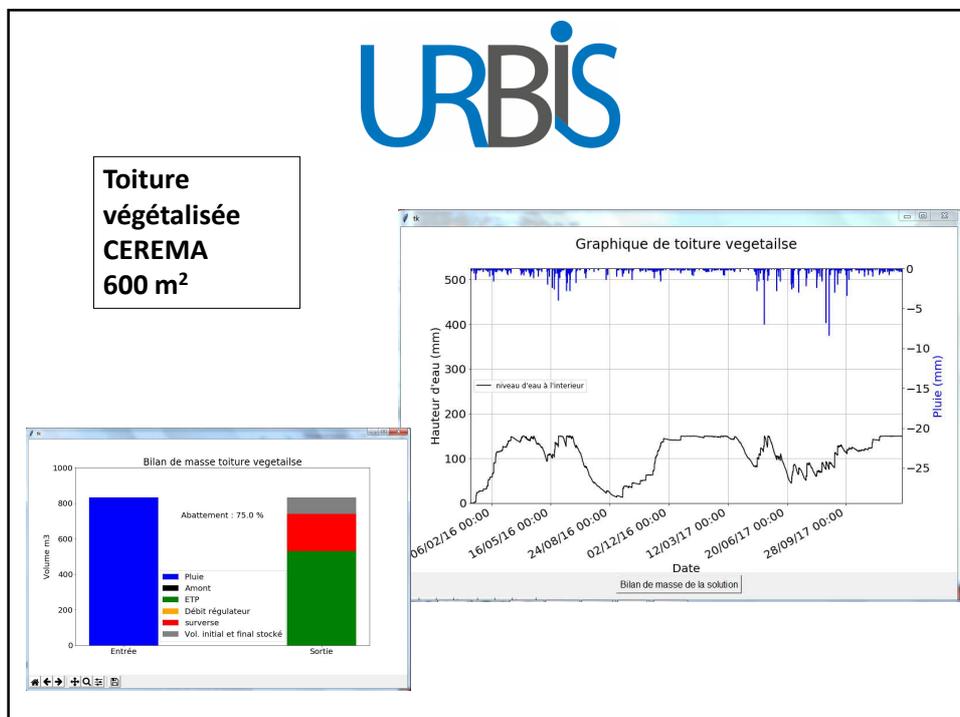
TECHNIQUES ET TRANSFERTS

The screenshot displays the URBIS software interface. The main window shows a 3D visualization of the urban water management system with three nodes: 'Toiture végétalisée Cerema', 'Parking imperméable', and 'Bassin enterré SAUL'. A control panel on the right includes sections 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.

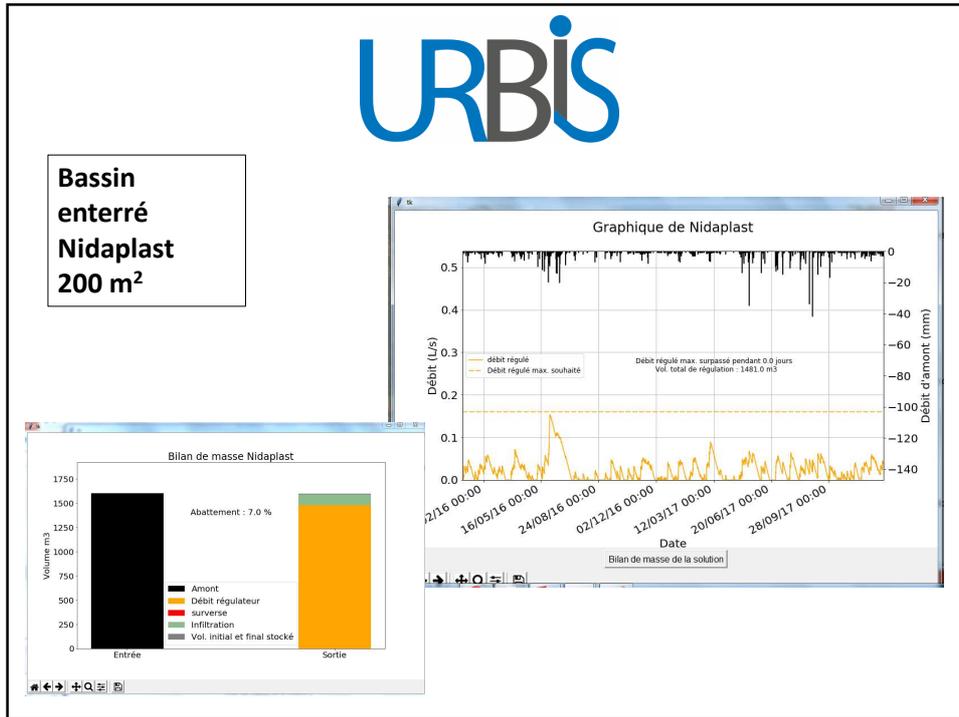
51



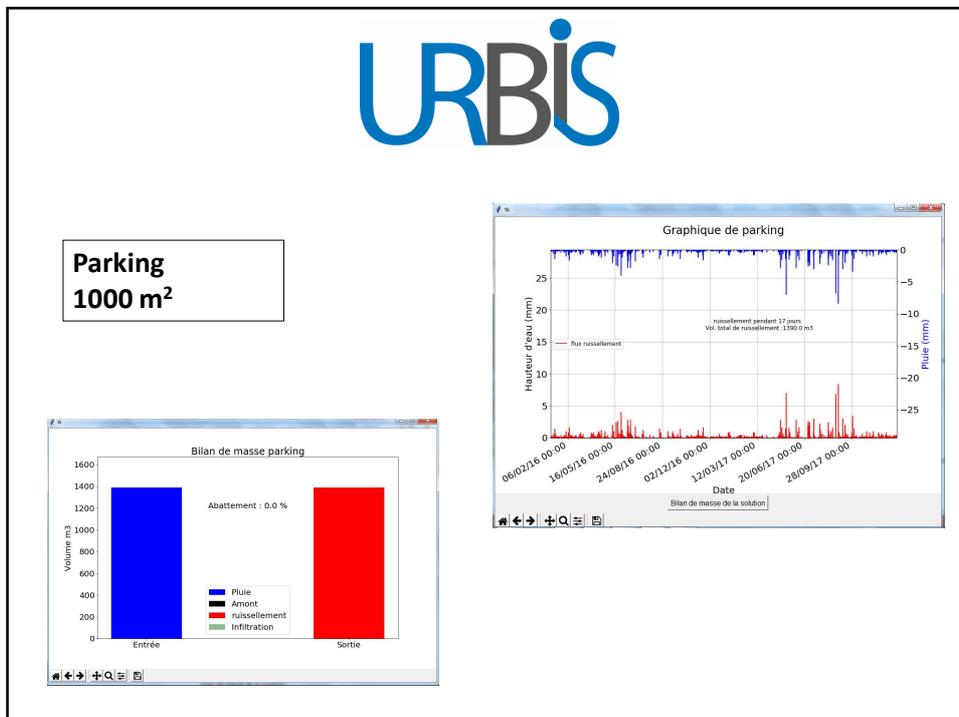
53



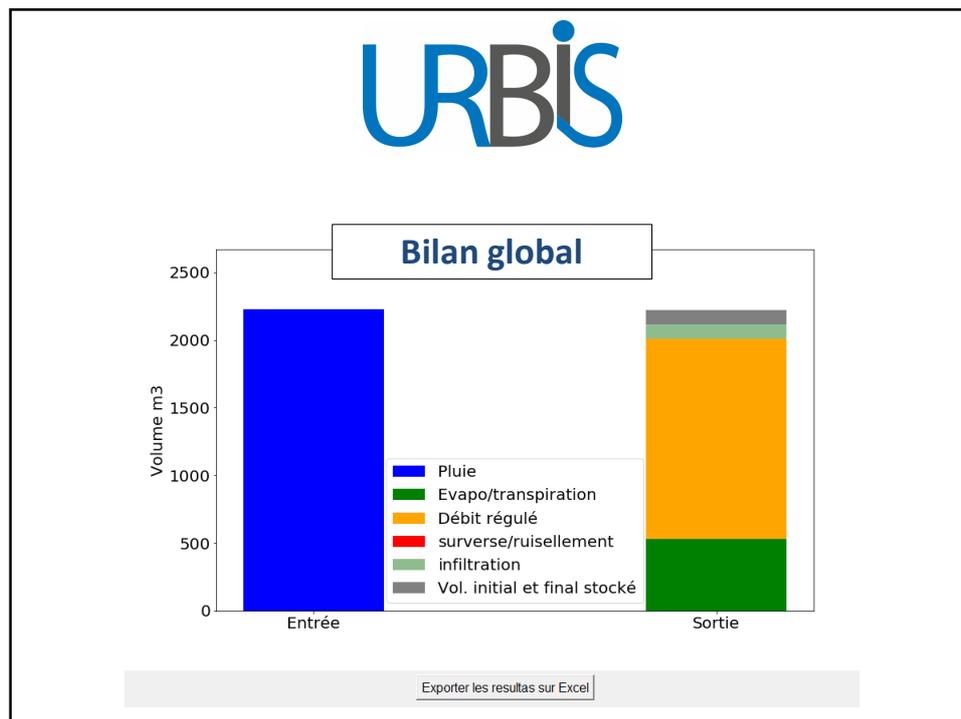
55



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

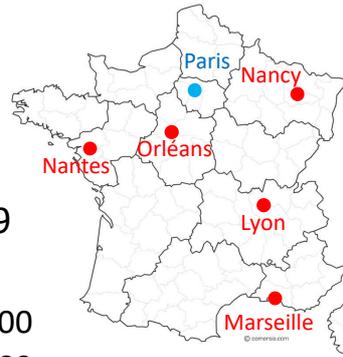
Indice des vides de la structure alvéolaire = 0.95
 Hauteur de la plaque alvéolaire = 150 mm
 Hauteur de la surverse = 150 mm
 Hauteur du régulateur de débit = 100 mm
 Débit régulé = 1 L/s/ha
 Hauteur d'eau initiale dans les alvéoles = 0



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

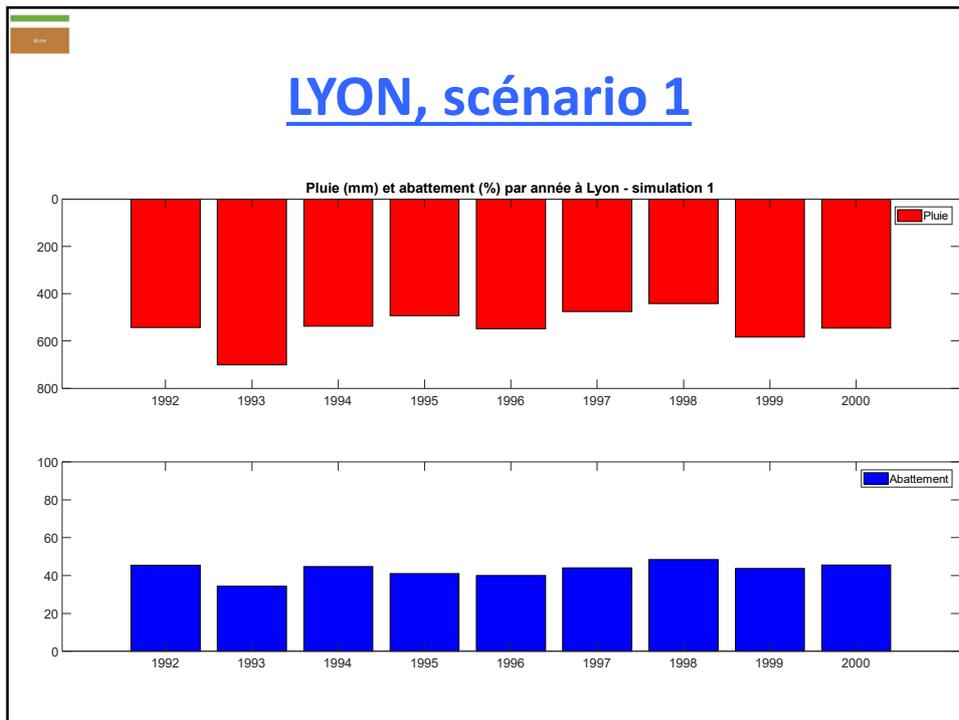
BILANS ANNUELS

ANNEE 2018

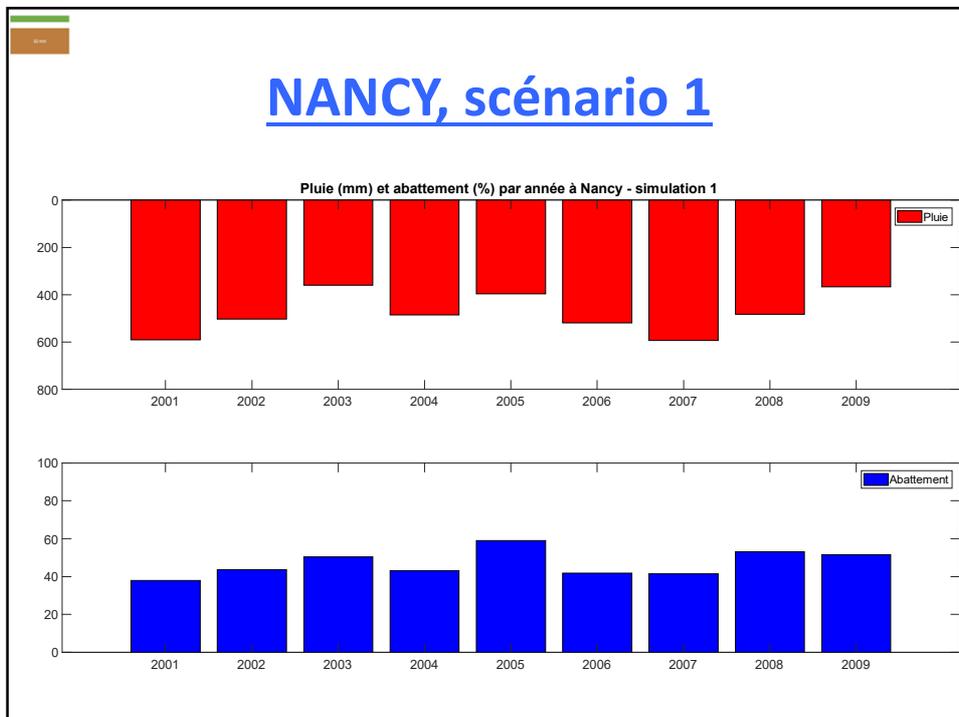
	JANVIER	FEBVRIER	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLET	AOUT	SEPTEMBRE	OCTOBRE	NOVEMBRE	DECEMBRE
01 1 Jour de fete	JE 1 Elu	JE 1 Aulin	DE 1 Hugues	MA 1 F. Dubrival	VE 1 Justin	DE 1 Thierry	NE 1 Alphonse	SA 1 Gilles	LU 1 Théo de FE.	JE 1 Toussaint	SA 1 Florent	
MA 2 Rode	VE 2 P. de la Fontaine	VE 2 Charles L.	LU 2 Caroline	ME 2 Boris	SA 2 Blaise	LU 2 Marlene	JE 2 Jean-Pol	DE 2 David	MA 2 Lige	VE 2 Octave	DE 2 Yveline	
ME 3 Genevieve	SA 3 Genevieve	SA 3 Genevieve	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	LU 3 Fr. Xavier	
JE 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	DE 4 Charles	MA 4 Barbara	
ME 5 Eouard	LI 5 Agathe	LU 5 Chloé	JE 5 Inès	SA 5 Stéphanie	MA 5 Guy	JE 5 Antoine	DE 5 Jérémy	ME 5 Romain	VE 5 Hilar	LU 5 Sylvie	ME 5 Gérald	
SA 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	
LI 7 Raymond	ME 7 Eugénie	ME 7 Fabrice	SA 7 J. 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	
LI 8 Lucien	JE 8 Jacqueline	JE 8 M. Carine	DE 8 J. de la S.	MA 8 Nicolas H.	ME 8 Néstor	DE 8 Stéphane	ME 8 Dominique	SA 8 Nathalie L.	LU 8 Hélène	JE 8 Geoffroy	SA 8 St. Convent	
MA 9 Alys	VE 9 Agathe	VE 9 Françoise	LU 9 Gauthier	ME 9 Frédéric	SA 9 Stéphanie	LU 9 Anouche	JE 9 Amour	DE 9 Auroi	MA 9 Denis	VE 9 Théodore	DI 9 P. de la Fontaine	
ME 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	
LI 11 Paulin	LI 11 N. de la S.	DE 11 Stéphanie	ME 11 Stanislas	VE 11 Emeline	LU 11 Bernadette	ME 11 Benoît	SA 11 Claire	MA 11 Adeline	JE 11 Pierre	DI 11 Armelle	MA 11 Daniel	
DI 12 Tulliane	LI 12 Fabrice	LU 12 Isidore	JE 12 Julie	SA 12 Stéphanie G.	MA 12 Guy	JE 12 Olivier	DE 12 Clément	ME 12 Andréanne	VE 12 Valérie	LU 12 Christian	ME 12 Jean-Fr. C.	
SA 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	
LI 14 Nils	ME 14 Valentin	ME 14 Mathilde	SA 14 Monique	LU 14 Norberto	JE 14 Blaise	SA 14 F. de la S.	MA 14 Evarist	VE 14 Océane	DE 14 Joël	MA 14 Sidonie	VE 14 Odile	
LI 15 Kévin	JE 15 Claude	JE 15 Louise	VE 15 Estime	MA 15 Denise	VE 15 Genevieve	ME 15 Donald	ME 15 Suzanne G.	SA 15 Richard	LU 15 Théo d'Av.	JE 15 Albert	SA 15 Marion	
MA 16 Marcel	VE 16 Jeanne	VE 16 Ranaux	LU 16 Fabrice	ME 16 Honoré	SA 16 S. Fr. Régné	LU 16 N. de la S.	JE 16 Arnel	DI 16 Edith	MA 16 Edouard	VE 16 Marguerite	DE 16 Alice	
ME 17 Roseline	SA 17 Alysia	SA 17 Patrick	MA 17 Ansel	JE 17 Pascal	DE 17 Pascal	MA 17 Charlotte	VE 17 Myrabelle	LU 17 Renaud	ME 17 Eudain	SA 17 Elisabeth	LU 17 Gaël	
LI 18 Prisca	DE 18 Bernadette	ME 18 Clotilde	ME 18 Patrick	LI 18 P. de la S.	ME 18 Frédéric	SA 18 Hubert	MA 18 Ludovic	JE 18 Luc	DE 18 Joël	MA 18 Gaëlle		
VE 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	
SA 20 Sébastien	MA 20 Anée	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	
DI 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	DE 21 Gilles	ME 21 Ph. Marc	VE 21 Hervé	
MA 22 Vincent	JE 22 Isabelle	JE 22 Aïa	DE 22 Alexandra	MA 22 Emile	VE 22 Alban	DE 22 Marie-Hél.	ME 22 Fabrice	SA 22 Nicolas	LU 22 Bode	JE 22 Clotilde	SA 22 Françoise	
ME 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 Auréane	MA 23 Jean de C.	VE 23 Clément	DI 23 Armand	
LI 24 Ph. de Sales	SA 24 Noémie	SA 24 C. de la S.	MA 24 Hilde	JE 24 Donatien	DE 24 Jean-Bapt.	MA 24 Christine	VE 24 Barthélemy	LU 24 Théo	ME 24 Florentin	SA 24 Flora	LU 24 Adèle	
DI 25 Com. et Paul	LI 25 Stéphanie	LI 25 Stéphanie	ME 25 Marc	ME 25 Stéphanie	LI 25 Françoise	ME 25 Jacques	SA 25 Estelle	MA 25 Benjamin	JE 25 Capucine	DE 25 Cécile	MA 25 Hug.	
SA 27 Angèle	MA 27 Honorine	MA 27 Habb	VE 27 Zita	DI 27 Augustin	ME 27 Fernand	VE 27 Nathalie	LU 27 Monique	JE 27 Vinc. de P.	SA 27 Emeline	MA 27 Séverin	JE 27 Jean	
ME 28 Th. d'Assise	ME 28 Constan	SA 28 Valérie	LI 28 P. de la S.	JE 28 Sébastien	SA 28 Sébastien	MA 28 Augustin	VE 28 Bernadette	DE 28 Gilles-Joël	ME 28 Jacq. de M.	VE 28 Séverine	ME 28 Séverine	
MA 30 Martine	VE 30 Guélad	DE 30 S. de la S.	MA 30 Aymer	VE 30 Pierre, Paul	DI 30 Michel	ME 30 Marie	NE 30 Sébastien	SA 30 Michel	LU 30 Narcisse	JE 30 Sébastien	SA 30 David	
ME 31 Marcelle	SA 31 Bernadette	SA 31 Bernadette	ME 31 Valérie	LI 31 Valérie	SA 31 Marcel	MA 31 Ignace de L.	VE 31 Anabelle	ME 31 Quentin	LU 31 Silvestre			

Abattement = fraction retenue et/ou évapotranspirée

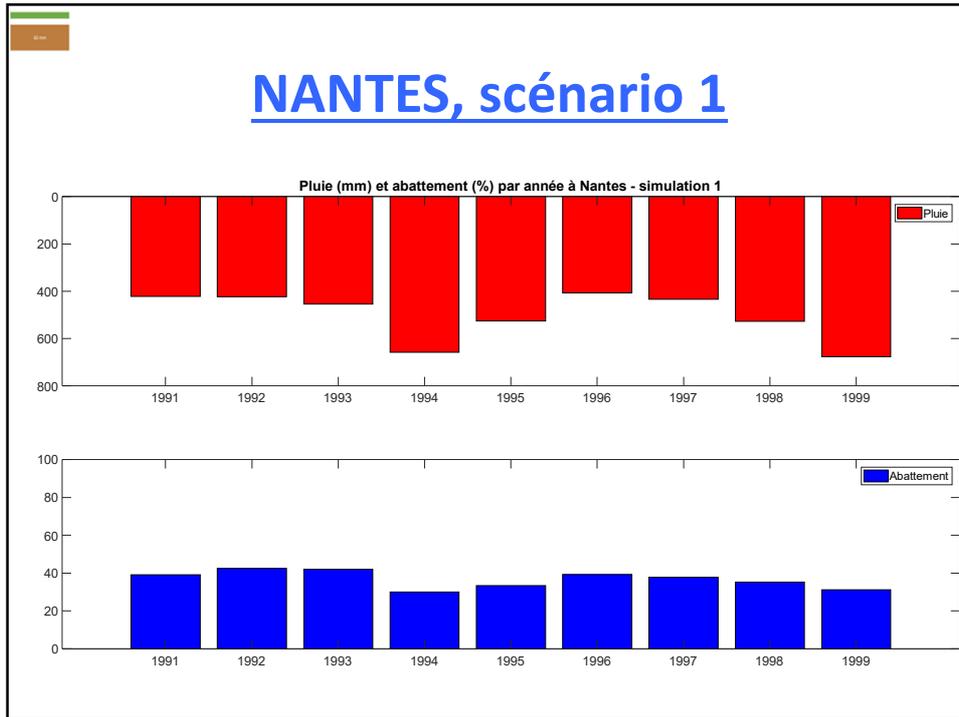
75



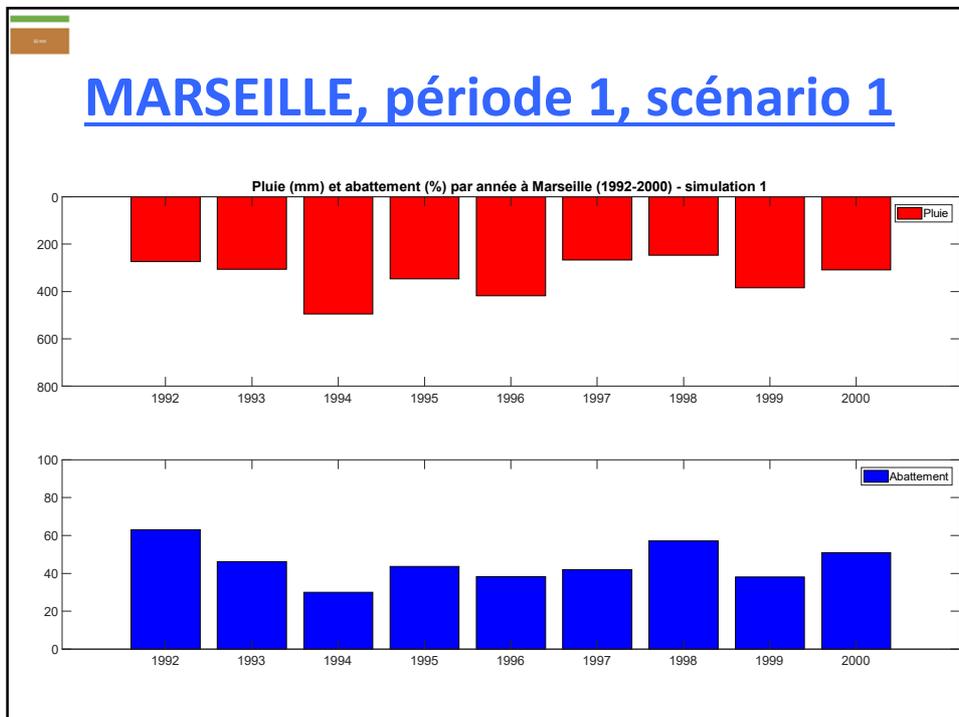
77



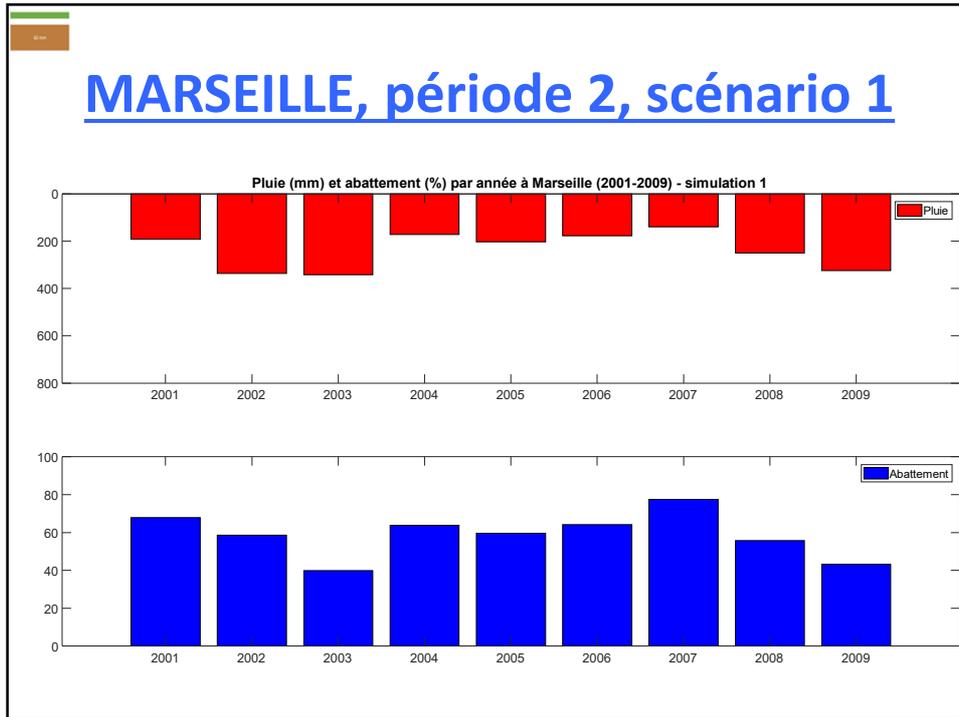
79



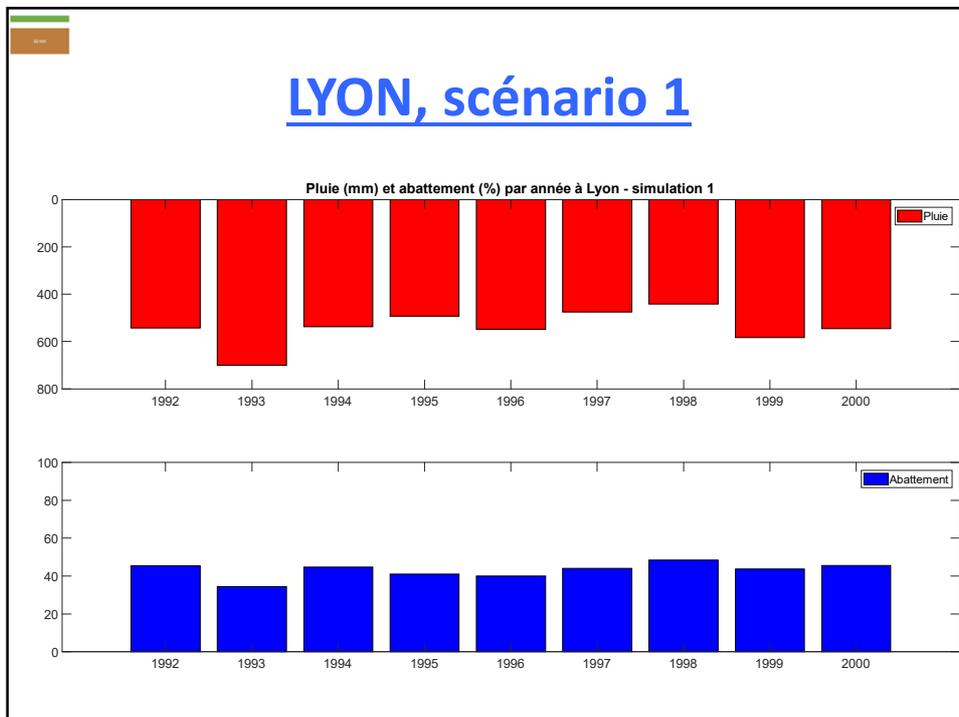
81



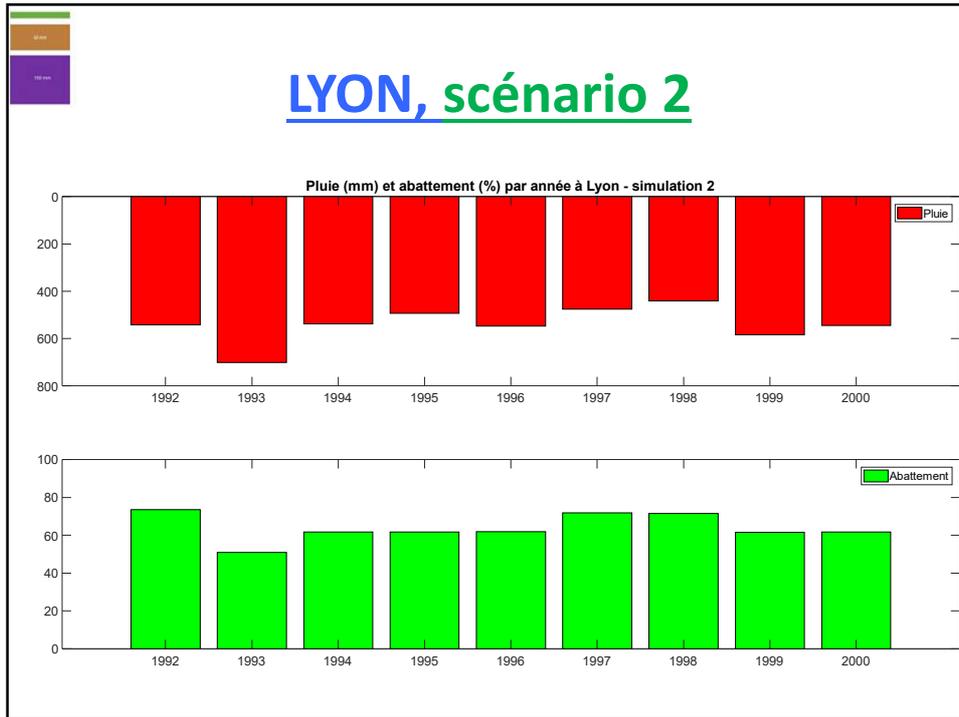
83



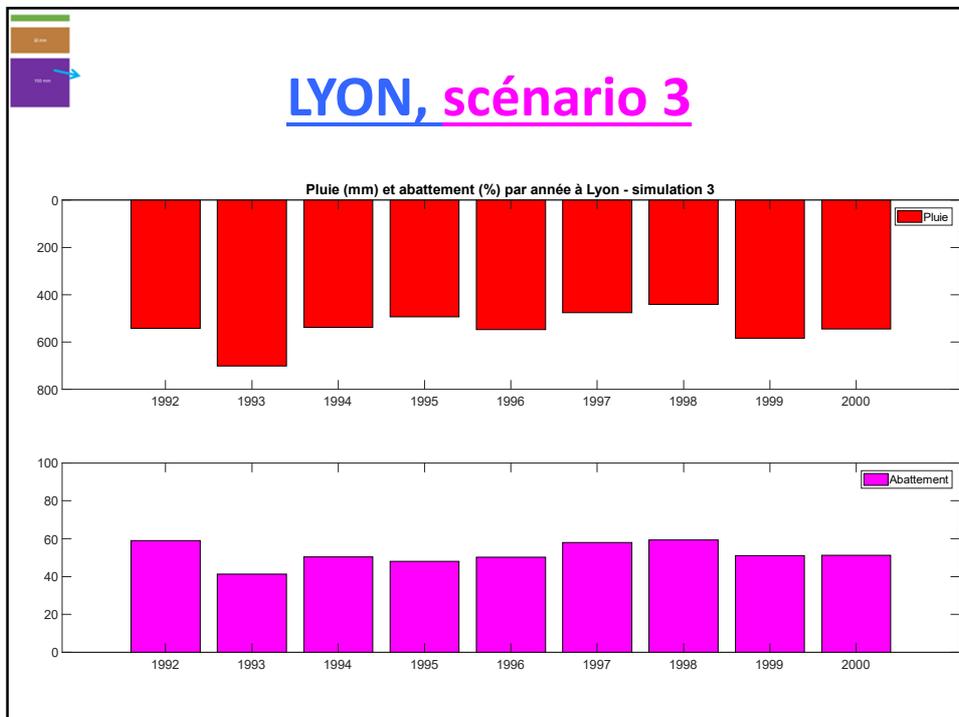
85



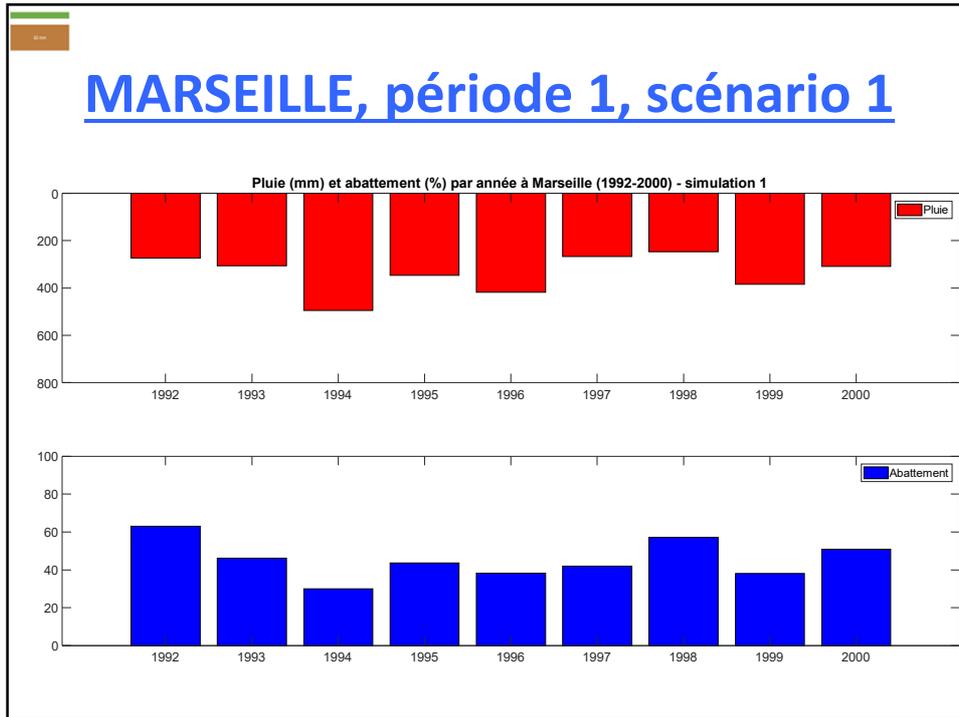
87



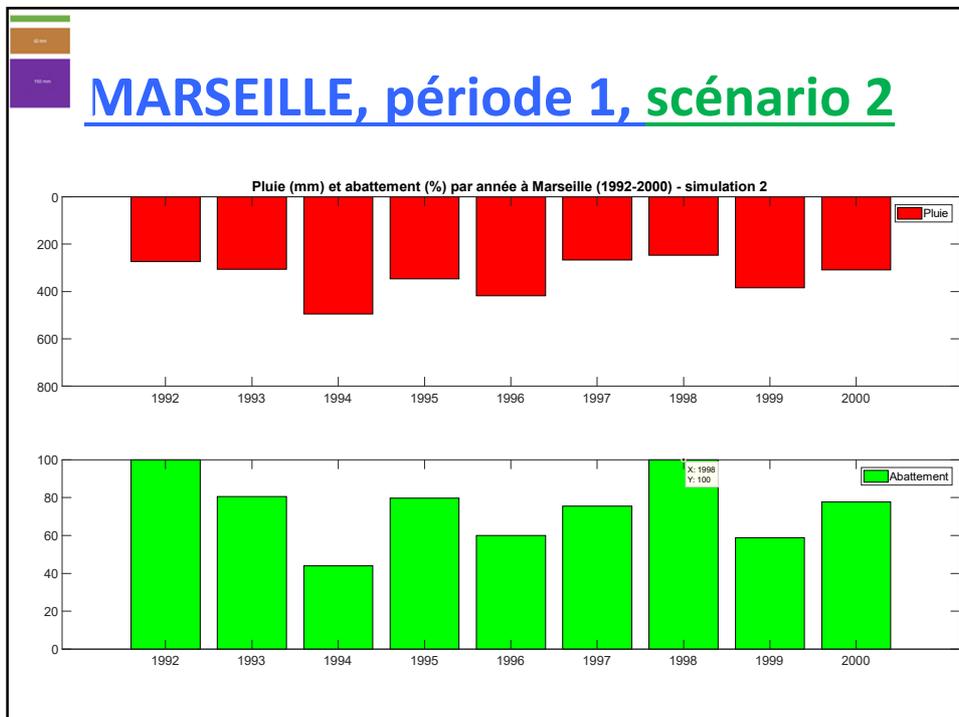
89



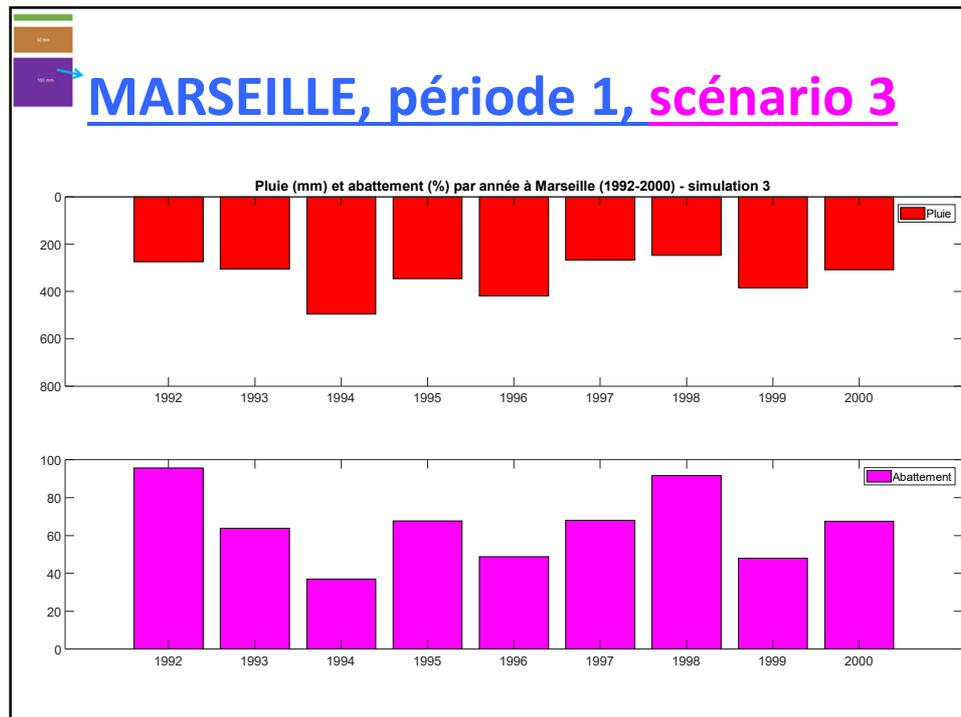
91



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

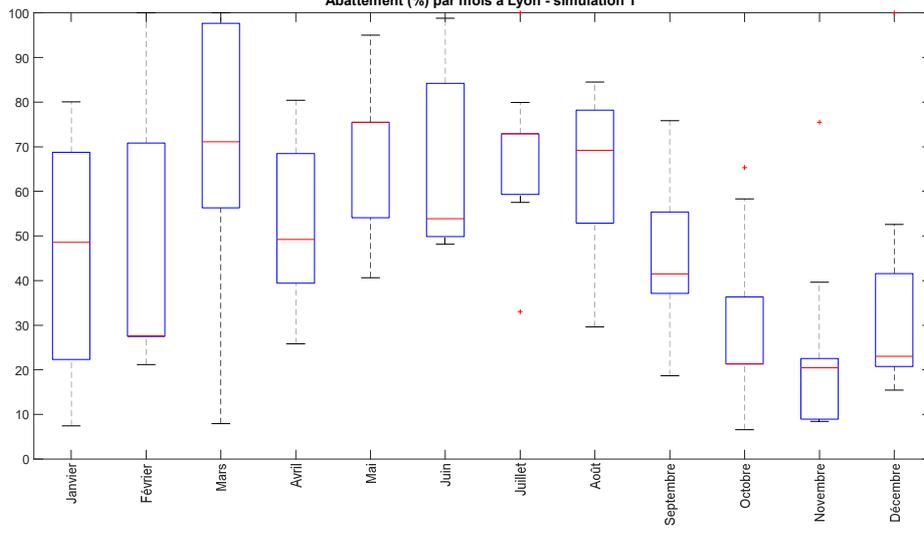
ANNEE 2018

JANVIER	FEBVRIER	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLET	AOÛT	SEPTEMBRE	OCTOBRE	NOVEMBRE	DECEMBRE
MA 1 Jour de l'En	FE 1 Elio	MA 1 Aubin	AV 1 Hugolin	MA 1 F. Alizon	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 Grégory	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 Roubal	OC 4 Ph. d'Assise	NO 4 Clément	MA 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 Roubal	OC 5 Fleur	MA 5 Sylvie	MA 5 Gérard
MA 6 Eppihani	MA 6 Gaston	MA 6 Clotilde	MA 6 Marcelle	MA 6 Prudence	MA 6 Norbert	MA 6 Marianne	MA 6 Transfigurac	MA 6 Bruno	MA 6 Bertrand	MA 6 Bertrand	MA 6 Berthe
MA 7 Raymond	MA 7 Eugénie	MA 7 Fabrice	MA 7 J. C. de la S	MA 7 Guilla	MA 7 Gilbert	MA 7 Raoul	MA 7 Gerlan	MA 7 Serge	MA 7 Carole	MA 7 Carole	MA 7 Antoine
MA 8 Lucien	FE 8 Jacqueline	FE 8 Ph.Carmel	AV 8 Julie	MA 8 Victoria S	MA 8 Helder	MA 8 Stéphane	MA 8 Dominique	MA 8 Nathalie L.C	MA 8 Geoffroy	MA 8 Geoffroy	MA 8 Ph. Olivier
MA 9 Alex	FE 9 Françoise	FE 9 Françoise	JU 9 Gauthier	MA 9 Pauline	MA 9 Diane	JU 9 Aurélie	MA 9 Amour	MA 9 Alan	MA 9 Denis	MA 9 Théodore	MA 9 Pierre-François
MA 10 Guilbaud	MA 10 Arnaud	MA 10 Willem	MA 10 Hubert	MA 10 Sébastien	MA 10 Landry	MA 10 Ulrich	MA 10 Laurent	JU 10 Stés	MA 10 Ghislain	MA 10 Léon	JU 10 Romanc
MA 11 Paulin	MA 11 Noël Laurent	MA 11 Stés	MA 11 Caroline	MA 11 Estelle	MA 11 Bernard	MA 11 David	MA 11 Valérie	MA 11 Adolph	MA 11 Ferra	MA 11 Arminie	MA 11 Daniel
MA 12 Yveline	JU 12 Félix	JU 12 Justine	MA 12 Jules	MA 12 Jeanne d'Ar	MA 12 Guy	MA 12 Olivier	MA 12 Hervé, Joël	JU 12 Hippolyte	MA 12 Christian	MA 12 Christian	MA 12 Jean-Fr.-Ch
MA 13 Marie	MA 13 Bernice	MA 13 Rodrigue	MA 13 Ida	MA 13 Sébastien	MA 13 Antoine de	MA 13 Stés	MA 13 Stés	MA 13 Hippolyte	MA 13 Anne	MA 13 Gérard	MA 13 Bruce
MA 14 René	MA 14 Valérie	MA 14 Marjolaine	MA 14 Mathias	MA 14 Mathias	MA 14 Stés	MA 14 Frédéric	MA 14 Etienne	MA 14 Croix-Gros	MA 14 Stés	MA 14 Sabine	MA 14 Odile
MA 15 Rémi	MA 15 Claude	MA 15 Louise	MA 15 Fabienne	MA 15 Genevieve	MA 15 Donald	MA 15 Assumptio	MA 15 Assumptio	MA 15 Thér. d'Avila	MA 15 Albert	MA 15 Albert	MA 15 Néon
MA 16 Marcel	MA 16 Marlene	MA 16 Rameaux	MA 16 Fabrice	MA 16 Honoré	MA 16 J. Fr. Régis	MA 16 N.D.M. Cam	MA 16 Arnel	MA 16 Estelle	MA 16 Edouard	MA 16 Marguerite	MA 16 Alex
MA 17 Rosaline	MA 17 Mireille	MA 17 Mireille	MA 17 Anneli	MA 17 Pascal	MA 17 Mireille	MA 17 Charlotte	MA 17 Myriam	MA 17 Bernard	MA 17 Pauline	MA 17 Estelle	JU 17 Gaël
MA 18 Prisca	MA 18 Bernadette	MA 18 Carole	MA 18 Parfait	MA 18 Eric	MA 18 F. des Pères	MA 18 Frédéric	MA 18 Luc	MA 18 Luc	MA 18 Luc	MA 18 Luc	MA 18 Gaëtan
MA 19 Marisa	JU 19 Gèlen	JU 19 Joseph	MA 19 Emma	MA 19 Romuald	MA 19 Romuald	MA 19 Armand	MA 19 Jean-Gués	MA 19 Belle	MA 19 René	MA 19 Tanguy	MA 19 Urban
MA 20 Sébastien	MA 20 Annie	MA 20 Printemps	MA 20 Odette	MA 20 Bernadette	MA 20 Olivier	MA 20 Hanna	MA 20 Bernard	MA 20 Denis	MA 20 Adèle	MA 20 Edmond	MA 20 Abraham
MA 21 Agnès	MA 21 F. Camer	MA 21 Clémence	MA 21 Yvonne	MA 21 Geneviève	MA 21 Est	MA 21 Yvonne	MA 21 Christophe	MA 21 Mathieu	MA 21 Phé. Marc	MA 21 Phé. Marc	MA 21 Hervé
MA 22 Isabelle	MA 22 Lila	MA 22 Lila	MA 22 Alexandra	MA 22 Estelle	MA 22 Alban	MA 22 Marie-Hélè	MA 22 Fabrice	MA 22 Maurice	MA 22 Etienne	MA 22 Etienne	MA 22 Ph. Nicolas
MA 23 Corv. s PVU	MA 23 Romain	MA 23 Romain	MA 23 Mart	MA 23 Atacorsion	MA 23 Prosper	MA 23 Jacques	MA 23 Luc	MA 23 Hermann	MA 23 Orpion	MA 23 Gèl. L.	MA 23 Noël
MA 24 Ph. de Sade	MA 24 Ph. de Sade	MA 24 Ph. de Sade	MA 24 Ph. de Sade	MA 24 Ph. de Sade	MA 24 Ph. de Sade	MA 24 Ph. de Sade	MA 24 Ph. de Sade	MA 24 Ph. de Sade	MA 24 Ph. de Sade	MA 24 Ph. de Sade	MA 24 Ph. de Sade
MA 25 Paul	MA 25 Nestor	MA 25 Larsson	MA 25 Aldo	MA 25 André	MA 25 Béatrice	MA 25 Anne, José	MA 25 Isabelle	MA 25 Clément	MA 25 Clément	MA 25 Clément	MA 25 Clément
MA 26 Jean-Luc	MA 26 Jean-Luc	MA 26 Jean-Luc	MA 26 Jean-Luc	MA 26 Jean-Luc	MA 26 Jean-Luc	MA 26 Jean-Luc	MA 26 Jean-Luc	MA 26 Jean-Luc	MA 26 Jean-Luc	MA 26 Jean-Luc	MA 26 Jean-Luc
MA 27 Gérard	MA 27 Gérard	MA 27 Gérard	MA 27 Gérard	MA 27 Gérard	MA 27 Gérard	MA 27 Gérard	MA 27 Gérard	MA 27 Gérard	MA 27 Gérard	MA 27 Gérard	MA 27 Gérard
MA 28 Th. d'Assis	MA 28 Th. d'Assis	MA 28 Th. d'Assis	MA 28 Th. d'Assis	MA 28 Th. d'Assis	MA 28 Th. d'Assis	MA 28 Th. d'Assis	MA 28 Th. d'Assis	MA 28 Th. d'Assis	MA 28 Th. d'Assis	MA 28 Th. d'Assis	MA 28 Th. d'Assis
MA 29 Gérard	MA 29 Gérard	MA 29 Gérard	MA 29 Gérard	MA 29 Gérard	MA 29 Gérard	MA 29 Gérard	MA 29 Gérard	MA 29 Gérard	MA 29 Gérard	MA 29 Gérard	MA 29 Gérard
MA 30 Marine	MA 30 Marine	MA 30 Marine	MA 30 Marine	MA 30 Marine	MA 30 Marine	MA 30 Marine	MA 30 Marine	MA 30 Marine	MA 30 Marine	MA 30 Marine	MA 30 Marine
MA 31 Hervé	MA 31 Hervé	MA 31 Hervé	MA 31 Hervé	MA 31 Hervé	MA 31 Hervé	MA 31 Hervé	MA 31 Hervé	MA 31 Hervé	MA 31 Hervé	MA 31 Hervé	MA 31 Hervé

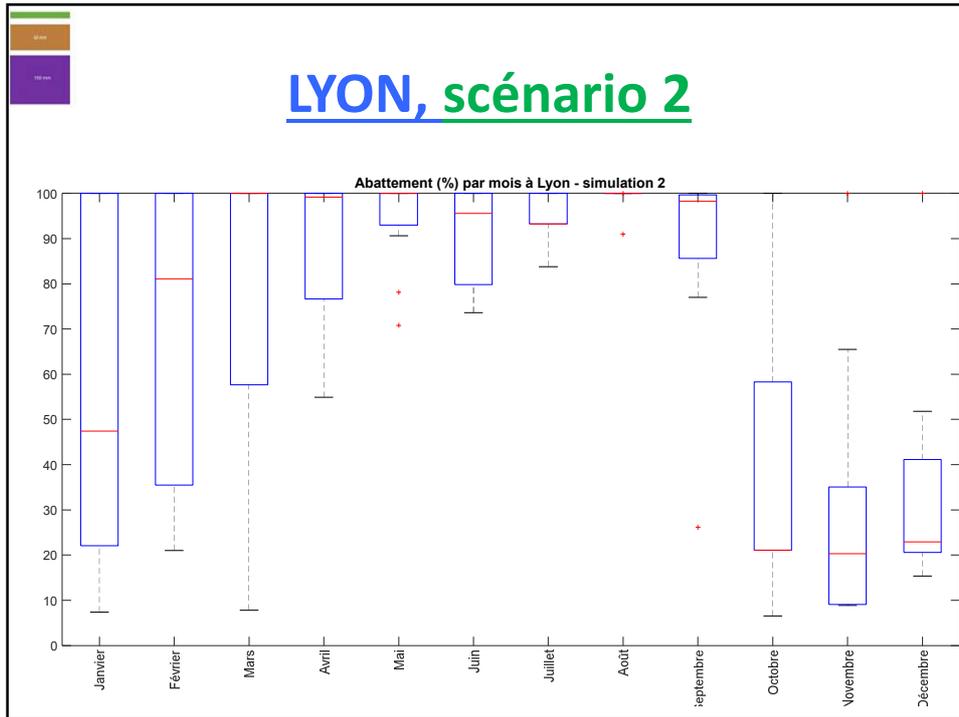
101

LYON, scénario 1

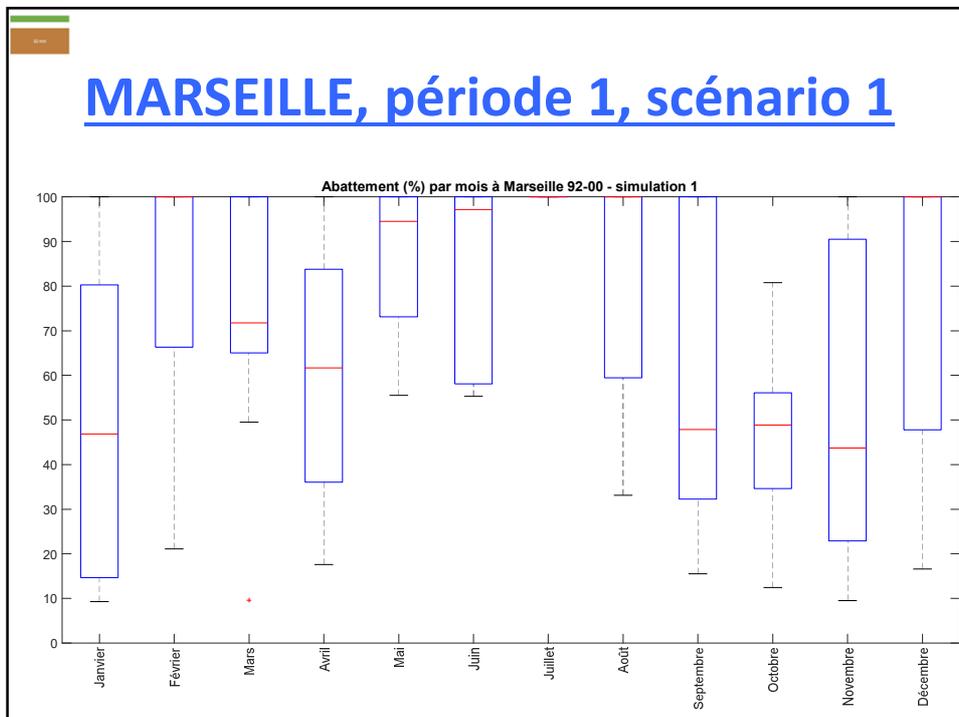
Abattement (%) par mois à Lyon - simulation 1



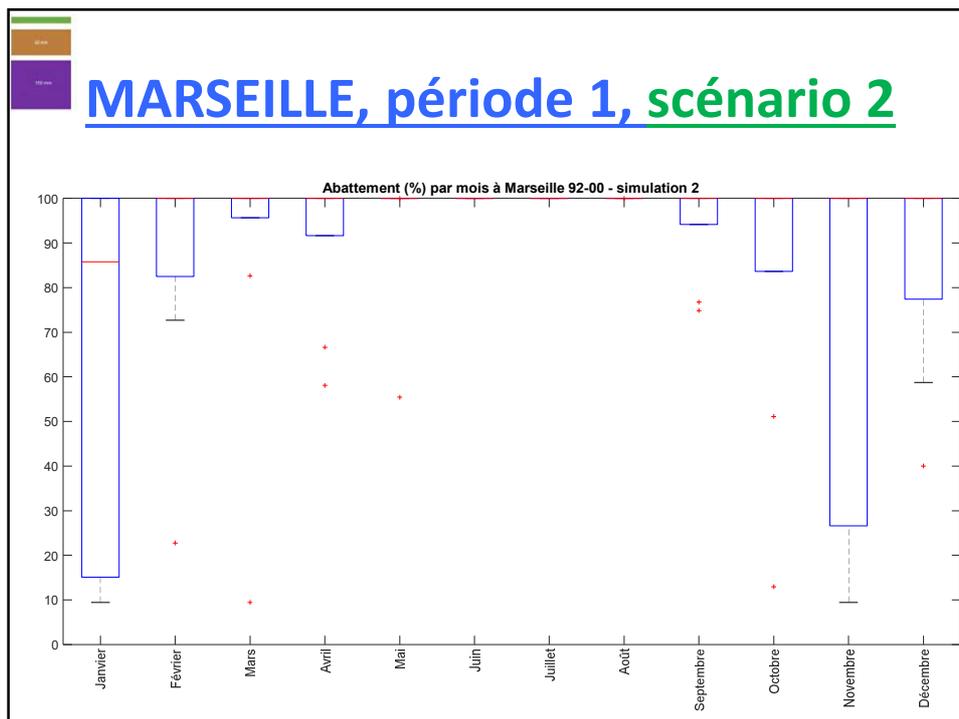
103



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