

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 :

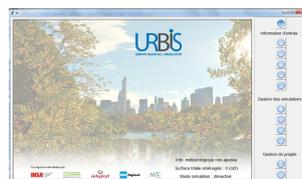
développer un
logiciel en libre accès
de gestion des eaux pluviales
à l'échelle de la parcelle

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

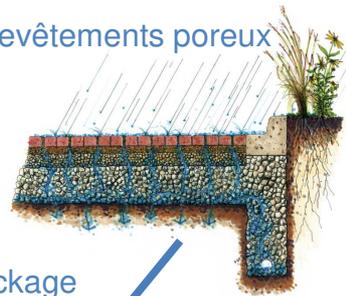
13

COMBINER LES TECHNIQUES ALTERNATIVES

Toitures végétalisées



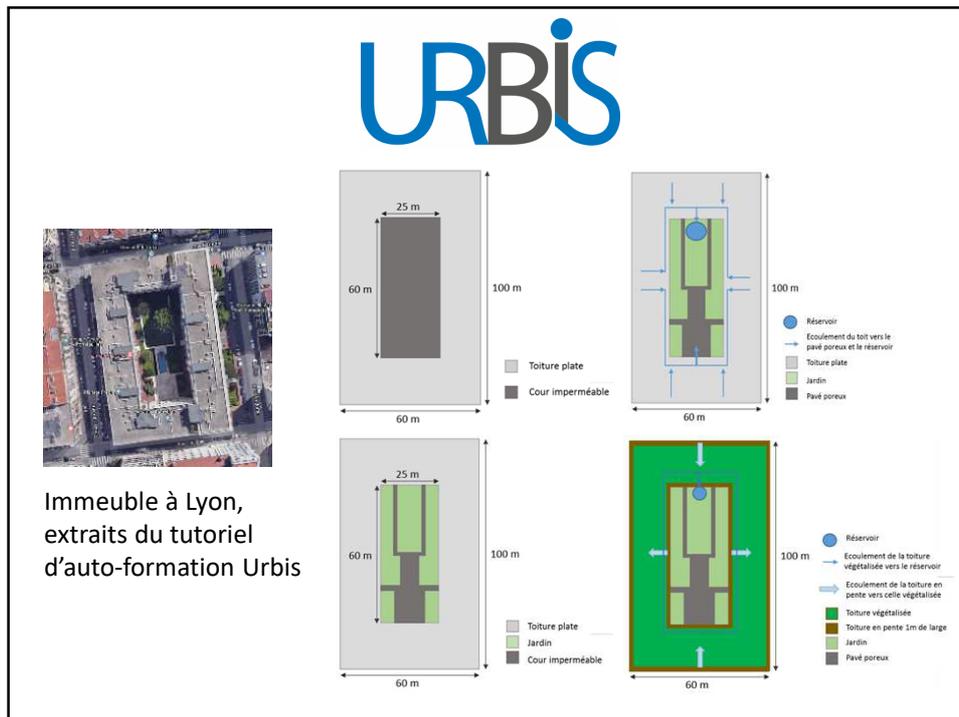
Revêtements poreux



Bassins de stockage

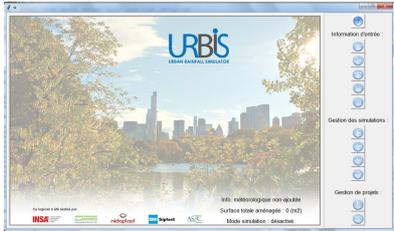


15



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

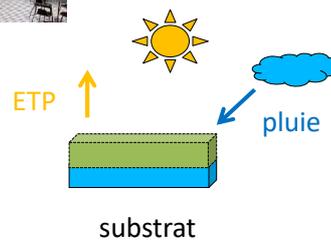
- Equations et modèles existants :
 - Modèle CEREMA pour toitures végétalisées ou modèle INSA en complément
 - Modèle de Green-Ampt pour infiltration
 - équation de conservation de la masse
 - unification des modèles pour les différentes techniques chaque fois que possible

21

URBIS



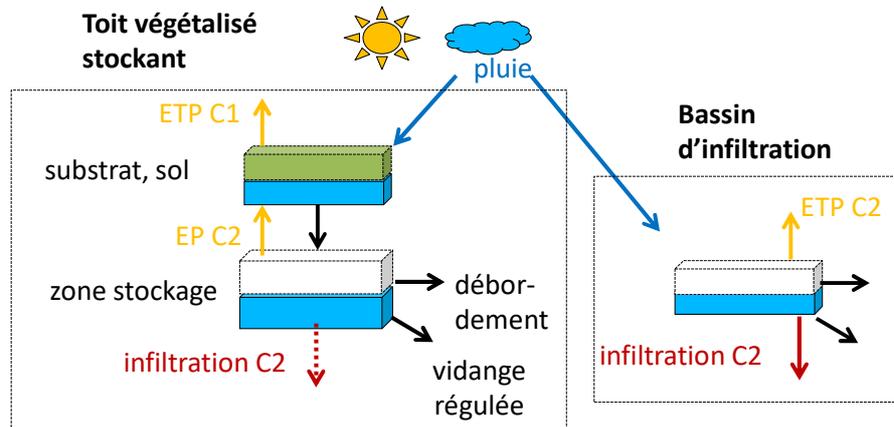
Représentation
par boîte réservoir



23

UNE MODÉLISATION CONCEPTUELLE UNIFIÉE

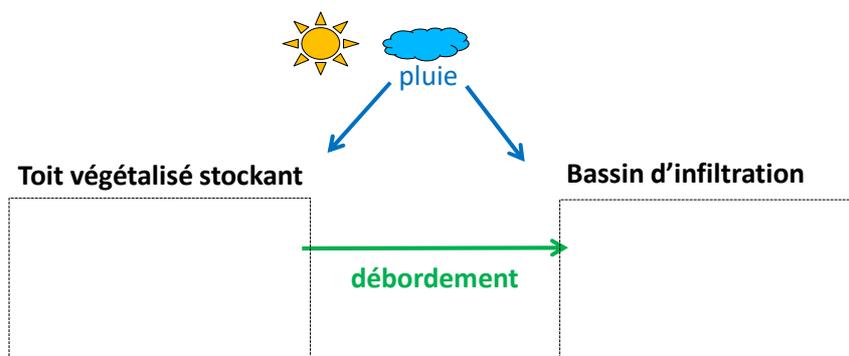
2 compartiments pour chaque technique alternative



25

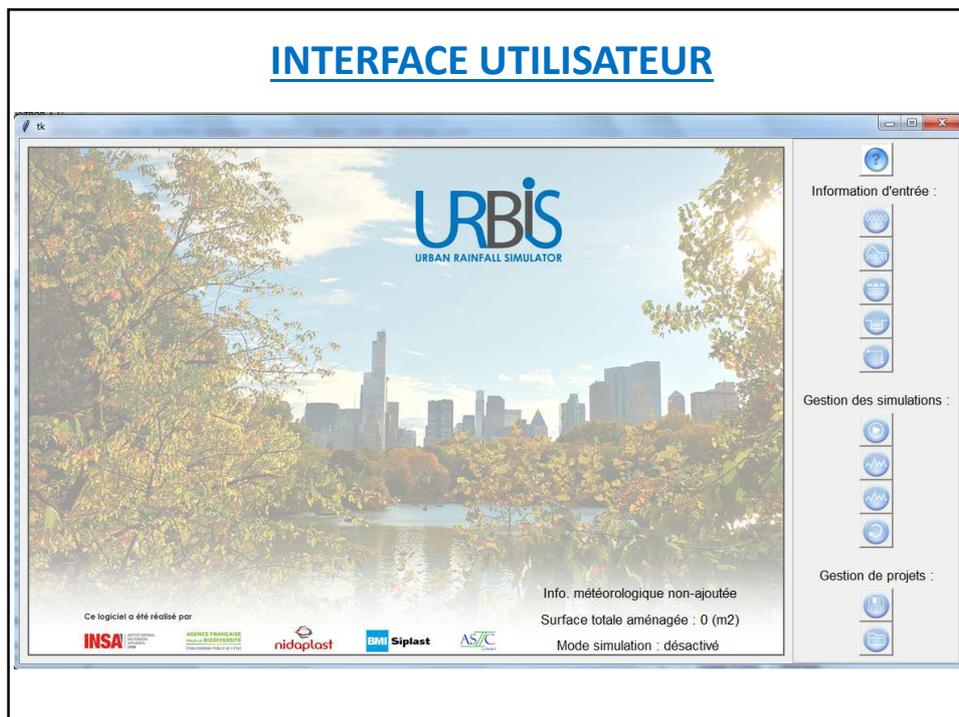
UNE MODÉLISATION CONCEPTUELLE UNIFIÉE

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

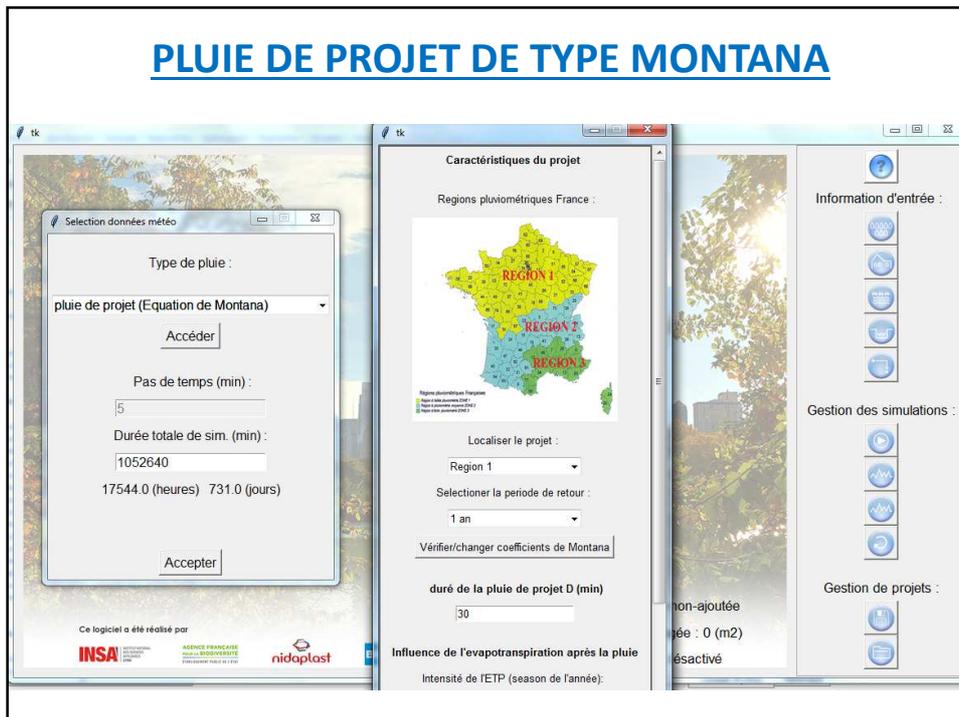
Ce logiciel a été réalisé par

INSA ASNCE FRANÇAISE nidaplast BNM 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

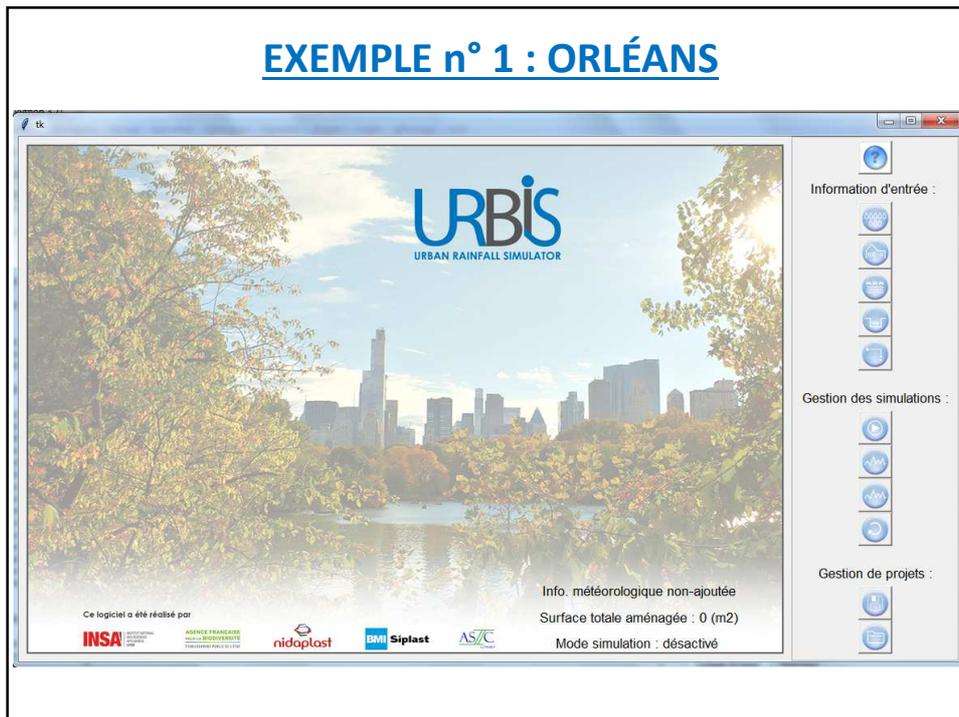
41



EXEMPLES D'APPLICATION

43

EXEMPLE n° 1 : ORLÉANS

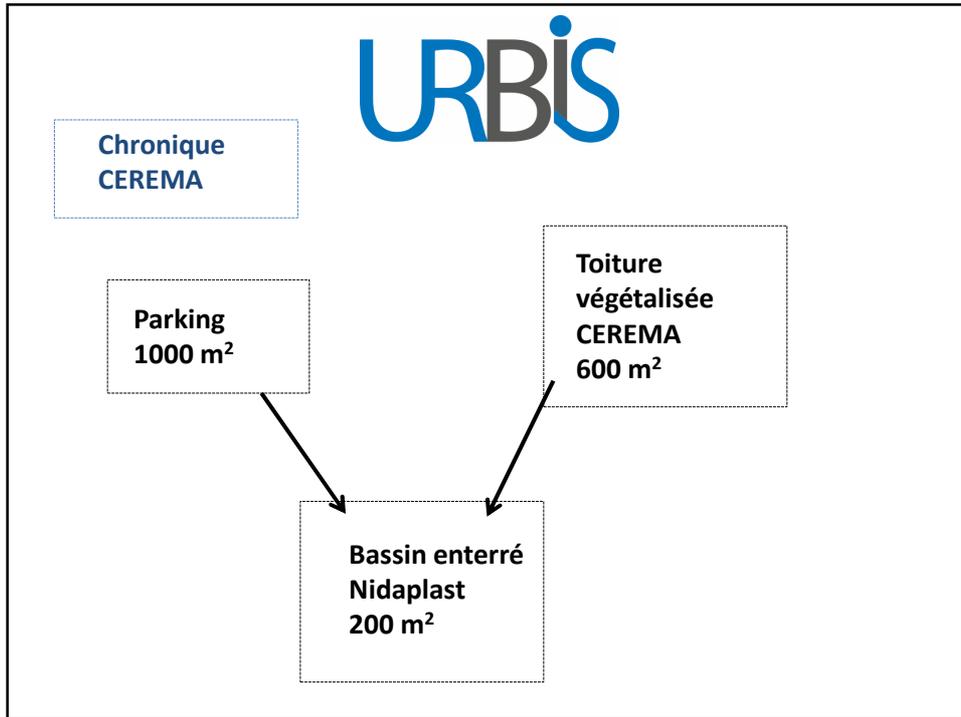


45

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

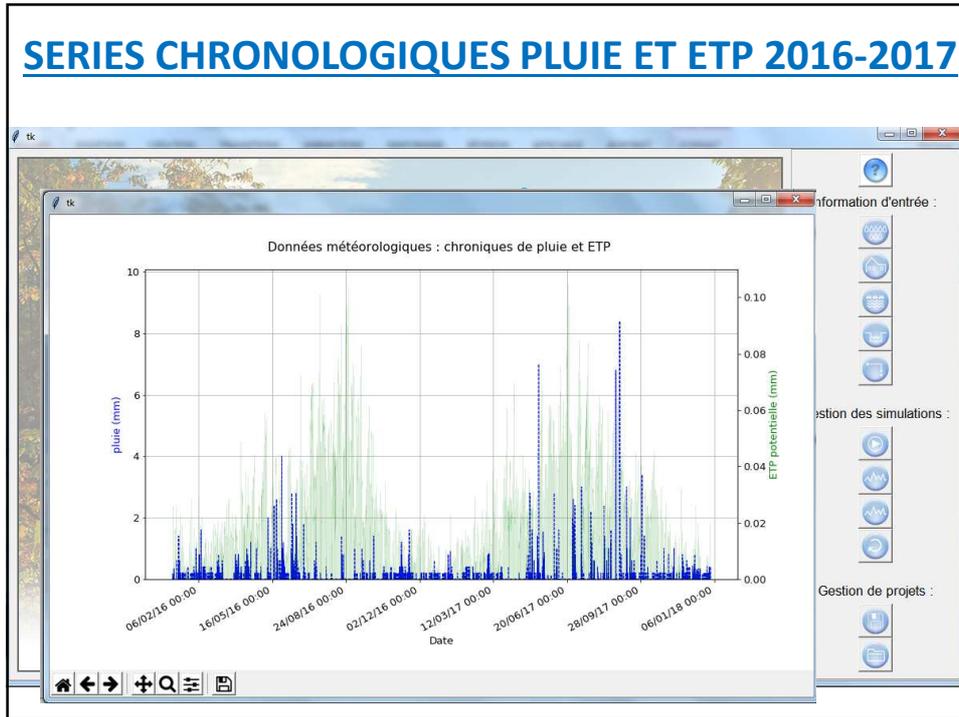


49

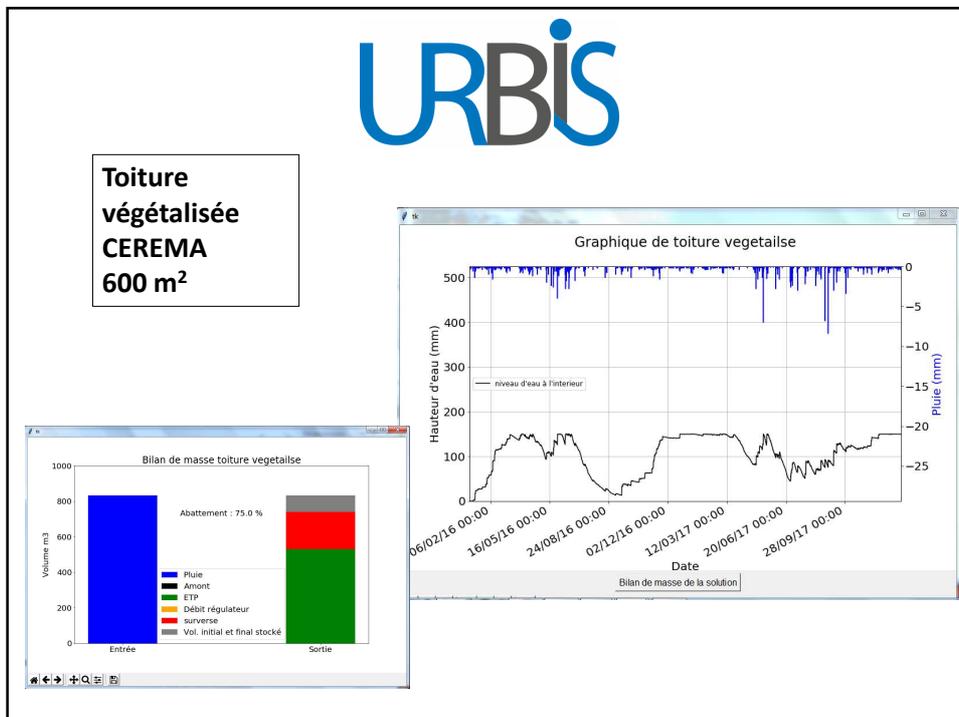
TECHNIQUES ET TRANSFERTS

The screenshot displays the URBIS software interface. The main window shows a 3D visualization of the project components: '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.

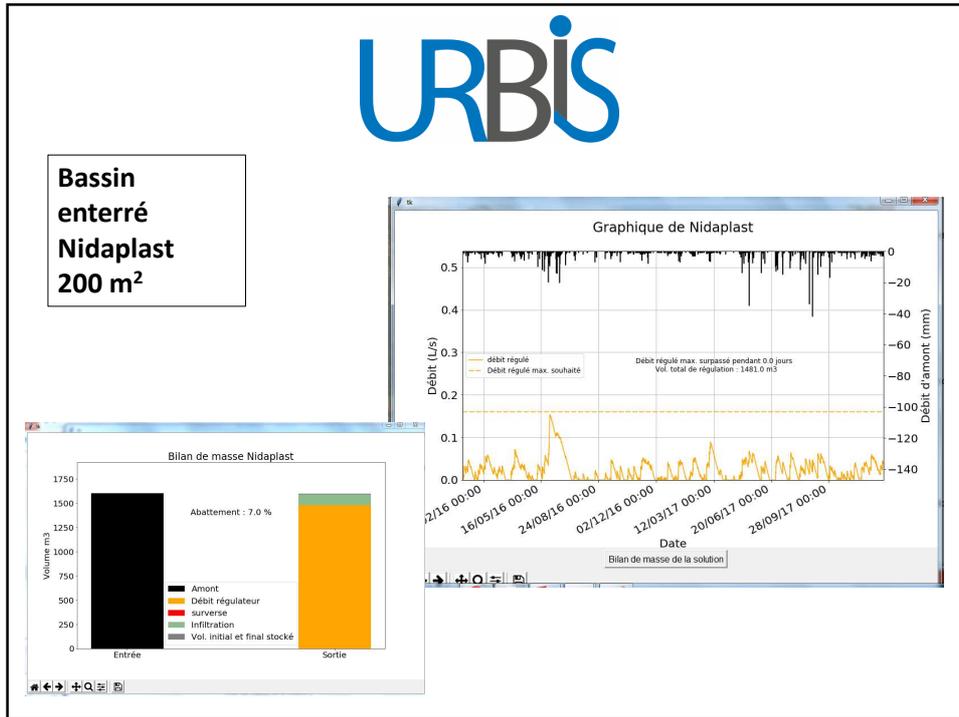
51



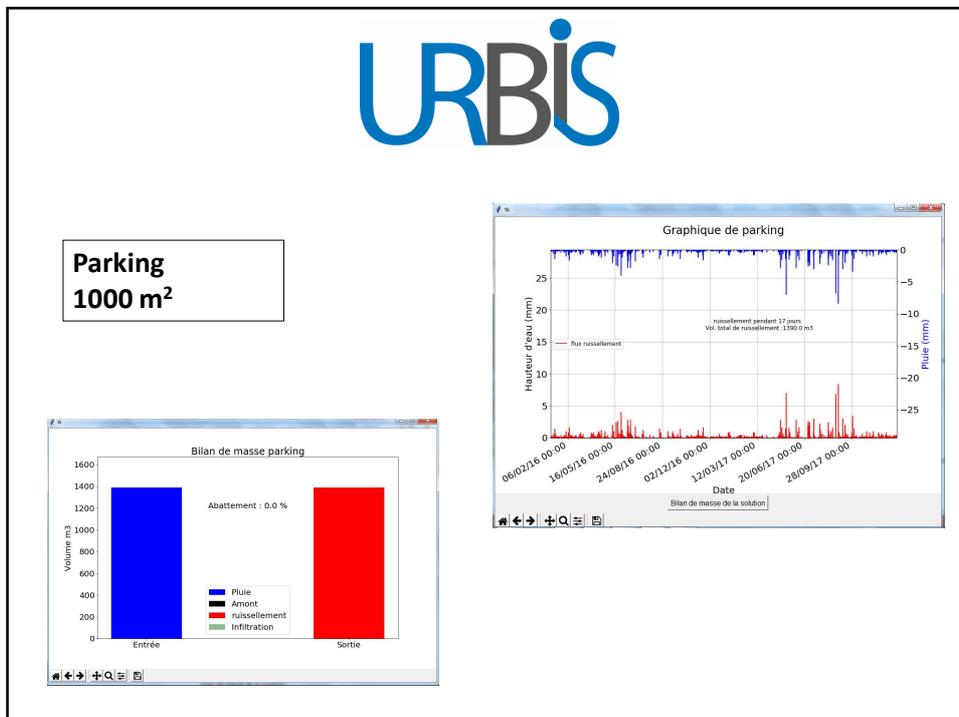
53



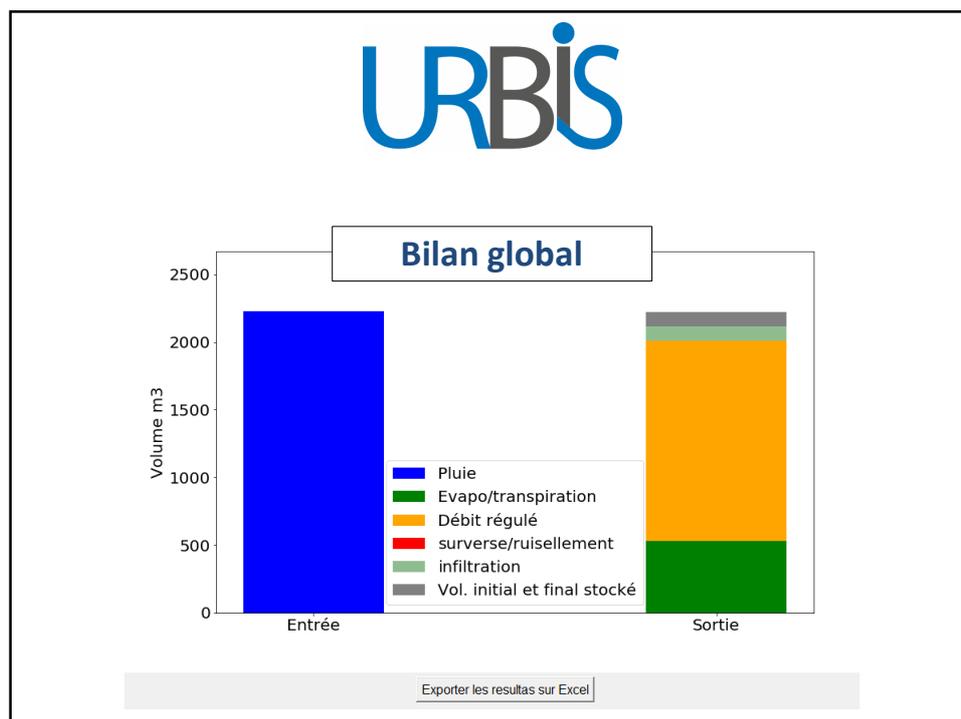
55



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

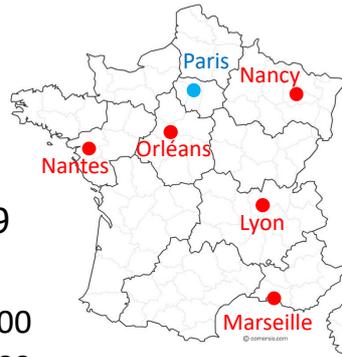


71

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

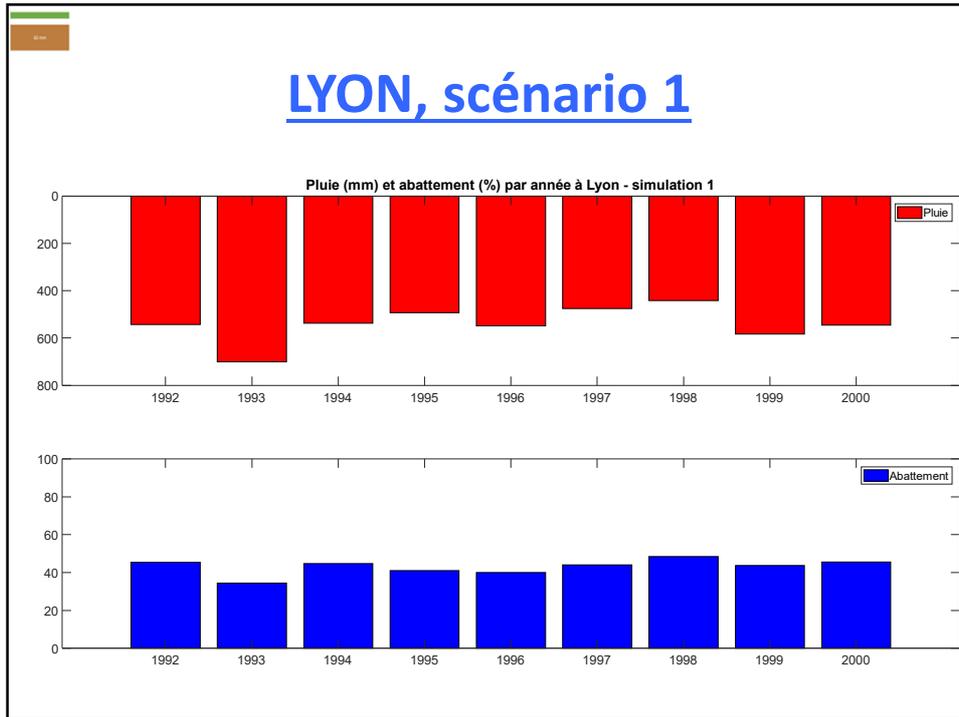
BILANS ANNUELS

ANNEE 2018

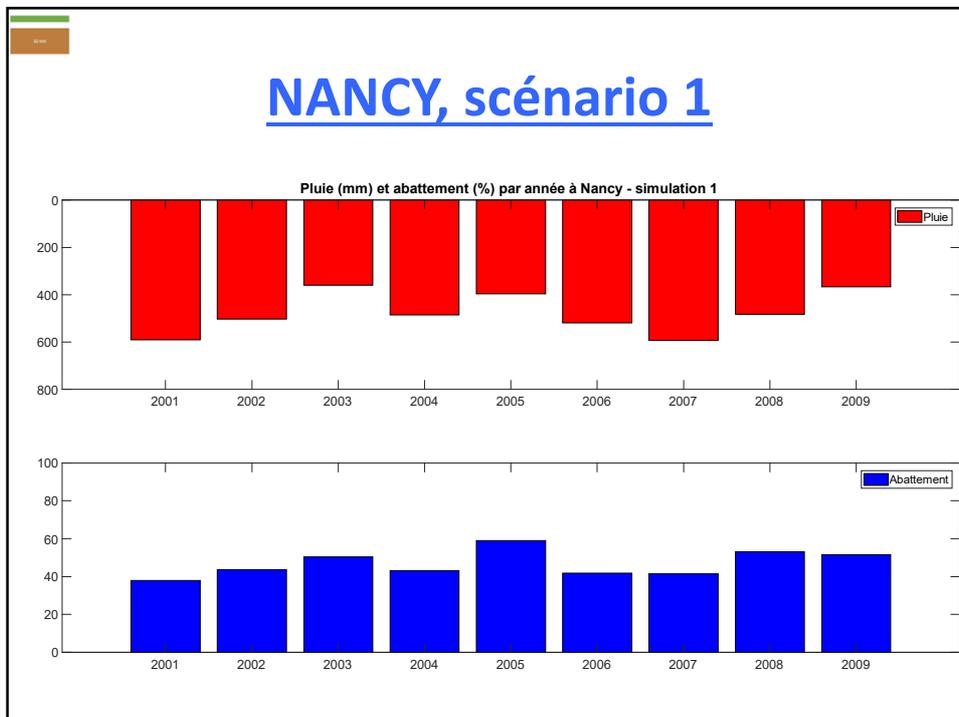
	JANVIER	FEBVRIER	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLET	AOUT	SEPTEMBRE	OCTOBRE	NOVEMBRE	DECEMBRE
01 1 Jour de fete	JE 1 Elu	JE 1 Aulin	SA 1 Hugues	MA 1 F. du Traire	VE 1 Justin	SA 1 Thierry	NE 1 Alphonse	SA 1 Gilles	LU 1 Thé. de FE.	JE 1 Toussaint	SA 1 Florent	
01 2 Boite	VE 2 P. de l'Est	VE 2 Charles L.	LU 2 Caroline	ME 2 Boris	SA 2 Blaise	LU 2 Marlene	JE 2 Jean-Pol	DE 2 David	MA 2 Roger	VE 2 Octave	DE 2 Yveline	
01 3 Genevieve	SA 3 Genev.	SA 3 Guinec	MA 3 Richard	JE 3 Ph. Jacq.	DE 3 Kevin	MA 3 Thomas	VE 3 Lydie	LU 3 Grégoire	ME 3 Gérard	SA 3 Hubert	LU 3 Fr. Xavier	
01 4 Odson	VE 4 Véronique	DE 4 Gaimar	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	SA 4 Charles	MA 4 Barbara	
01 5 Eouard	LU 5 Agathe	LU 5 Clhe	JE 5 Jéroc	SA 5 S. B. B.	MA 5 Guy	JE 5 Antoine	SA 5 J. J. J.	ME 5 Raulo	VE 5 Hcar	LU 5 S. J. S.	ME 5 G. G.	
01 6 Eouard	MA 6 Gaston	MA 6 Cléste	VE 6 Marcelin	DE 6 Prudence	ME 6 Norbert	VE 6 Mariette	LU 6 Transfigur.	JE 6 Bernard	SA 6 Bruno	MA 6 Bertille	JE 6 N. N.	
01 7 Raymond	ME 7 Eugène	ME 7 Fabrice	SA 7 J. de la S.	LU 7 Gaëlle	JE 7 Gilbert	SA 7 Raoul	MA 7 Gaëtan	VE 7 Rane	ME 7 Serge	ME 7 Carne	VE 7 Ambrose	
01 8 Lucien	JE 8 Jacques	JE 8 M. Carine	SA 8 J. J.	MA 8 Nicolas H.	ME 8 Néstor	VE 8 Stéphane	ME 8 Dominique	SA 8 N. N. N.	LU 8 Héloïse	JE 8 Geoffroy	SA 8 M. G. G.	
01 9 Alex	VE 9 Agathe	VE 9 Françoise	LU 9 Gauthier	ME 9 Frédéric	SA 9 Daniel	LU 9 Anouche	JE 9 Amour	DE 9 Alain	MA 9 Denis	VE 9 Théodore	DE 9 P. de l'Est	
01 10 Guilbaine	SA 10 Arnaud	SA 10 Wilton	MA 10 Fabert	JE 10 Solange	DE 10 Landry	MA 10 Ulrich	VE 10 Laurent	LU 10 Séls	ME 10 Ghislain	SA 10 Léon	LU 10 Ronanc	
01 11 Paulin	ME 11 N. D. L.	DE 11 Stasie	ME 11 Stanislas	VE 11 Emile	LU 11 Bernadé	ME 11 Benoît	SA 11 Clara	MA 11 Adélaïde	JE 11 Ferns	DE 11 Armitage	MA 11 Daniel	
01 12 Tullane	LU 12 P. de	LU 12 Isidre	JE 12 Jules	SA 12 Jeanne-Fr.	MA 12 Guy	JE 12 Olivier	ME 12 Clémence	ME 12 Andriane	VE 12 Valérie	LU 12 Christian	ME 12 Jean-Fr. C.	
01 13 Yvette	MA 13 Deatrice	MA 13 Rodrigue	VE 13 Ida	DE 13 Ralonde	ME 13 Antoine P.	VE 13 Hervé, Jos	LU 13 Hippolyte	JE 13 Anne	SA 13 Gérard	MA 13 Broc	JE 13 Luise	
01 14 Nita	ME 14 Valentin	ME 14 Mathilde	SA 14 Monique	LU 14 Norberto	JE 14 Blaise	SA 14 F. de Nat.	MA 14 Eward	VE 14 Oron Oron	DE 14 Joëlle	MA 14 Sidonie	VE 14 Ode	
01 15 Kéni	JE 15 Claude	JE 15 Louise	ME 15 Estime	MA 15 Denise	VE 15 Genevieve	ME 15 Donald	ME 15 Suzanne G.	SA 15 Richard	LU 15 Thé. d'Av.	JE 15 Albert	SA 15 N. N.	
01 16 Marcol	VE 16 Jérôme	VE 16 Ranaux	LU 16 P. de	ME 16 Honoré	SA 16 S. Fr. Rép.	LU 16 N. D. M. Carmel	JE 16 Arnel	DE 16 Edm.	MA 16 Edouard	VE 16 Marguerite	DE 16 Alice	
01 17 Roseline	SA 17 Alissa	SA 17 Patrick	MA 17 Anest	JE 17 Pascal	DE 17 Pascal	MA 17 Charlotte	VE 17 Myrthine	LU 17 Renaud	ME 17 Baudain	SA 17 Elisabeth	LU 17 Gaël	
01 18 P. de	SA 18 Bernadette	ME 18 Cléste	ME 18 Parfait	VE 18 B. de	LU 18 P. de V. H.	ME 18 Frédéric	SA 18 N. N.	MA 18 Solange	JE 18 Luc	SA 18 Joëlle	MA 18 Gaston	
01 19 Maris	LU 19 G. de	LU 19 Joseph	JE 19 Emma	SA 19 Yves	MA 19 Romuald	JE 19 Arsène	DE 19 Jean-Stéph.	ME 19 Béatrice	VE 19 René	LU 19 Tanguy	JE 19 Urbain	
01 20 Sébastien	MA 20 Anée	MA 20 Printemps	VE 20 Odette	DE 20 Bernard	ME 20 Silvine	VE 20 Marina	LU 20 Bernard	JE 20 Davy	SA 20 Adeline	MA 20 Tanguy	JE 20 Abraham	
01 21 Agnès	ME 21 P. de	ME 21 Clémence	SA 21 Analine	LU 21 Constantin	JE 21 Eli	SA 21 V. de	MA 21 Chloé	VE 21 Nathalie	DE 21 Cléste	ME 21 Ph. de	VE 21 Hervé	
01 22 Vincent	JE 22 Isabelle	JE 22 Léa	DE 22 Alexandra	MA 22 Emile	VE 22 Alban	DE 22 Marie-Hél.	ME 22 Fabrice	SA 22 Nicolas	LU 22 Bode	JE 22 Cléste	SA 22 P. de	
01 23 Bernard	VE 23 Laure	VE 23 Victoire	LU 23 Georges	ME 23 Didier	SA 23 Audrey	LU 23 Brigitte	JE 23 Rose de L.	DE 23 Aurélie	MA 23 Jean de C.	VE 23 Clément	DE 23 Armand	
01 24 Fr. de Sales	SA 24 Noémi	SA 24 C. de R.	MA 24 Hilde	JE 24 Donatien	DE 24 Jean-Bapt.	MA 24 Christine	VE 24 Barthélemy	LU 24 Thicé	ME 24 Florentin	SA 24 Flora	LU 24 Adèle	
01 25 Com. et Paul	DE 25 Bernis	DE 25 Sébastien	ME 25 Marc	VE 25 Séverin	LU 25 Françoise	ME 25 Jacques	SA 25 Estelle	MA 25 Remond	JE 25 Capes	DE 25 C. de L.	MA 25 Hug.	
01 26 Paul	LU 26 Nestor	LU 26 Larissa	JE 26 Aloïse	SA 26 Béatrice	MA 26 Anthele	VE 26 Anne, Josch.	DE 26 Noémi	ME 26 G. de	MA 26 Desiré	LU 26 Odépine	ME 26 Esténe	
01 27 Angèle	SA 27 Honorine	MA 27 Habb	VE 27 Zita	DE 27 Auguste	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'Assise	ME 28 Gontran	ME 28 Gontran	SA 28 Valérie	LU 28 Fr. des Neves	JE 28 Sébastien	SA 28 Sébastien	MA 28 Auguste	VE 28 Bernadette	DE 28 Béatrice, Josch.	ME 28 Jacq. de M.	VE 28 Séverin	
01 29 Sébastien	ME 29 Sébastien	ME 29 Sébastien	SA 29 Sébastien	MA 29 Aymer	VE 29 Pierre, Paul	DE 29 Marie	ME 29 Sébastien	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 Marcol	LU 30 Juliette	JE 30 Flore	DE 30 Jérôme	MA 30 Benvenuto	VE 30 André	DE 30 Roger		
01 31 Marcelle	SA 31 Béatrice	ME 31 Valérie	JE 31 Valérie	MA 31 Ignace de L.	VE 31 Anabelle	ME 31 Quentin					LU 31 Silvestre	

Abattement = fraction retenue et/ou évapotranspirée

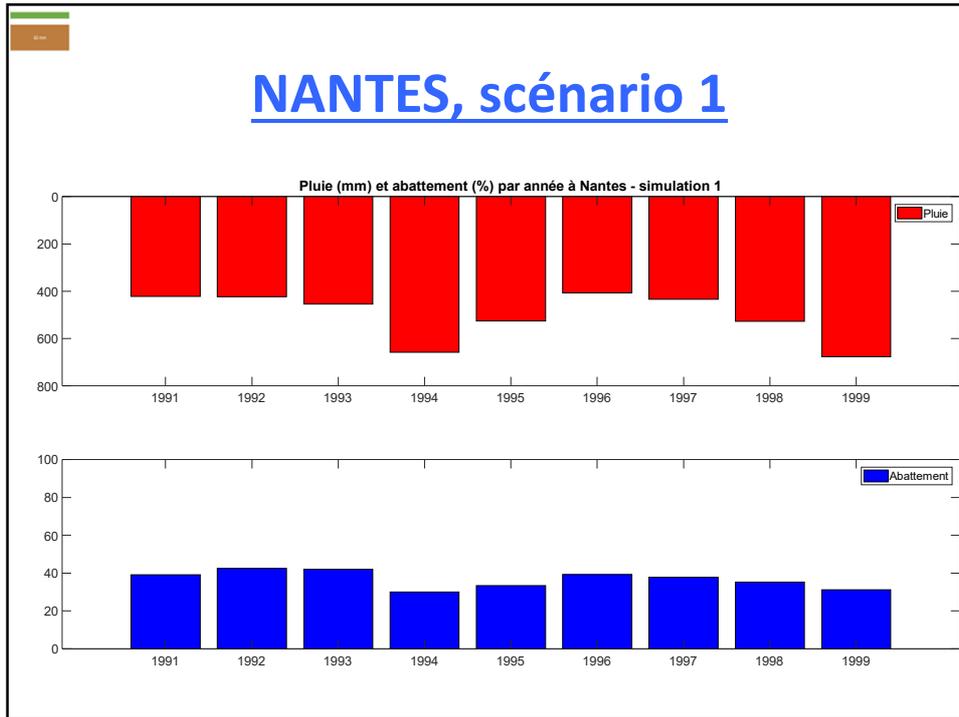
75



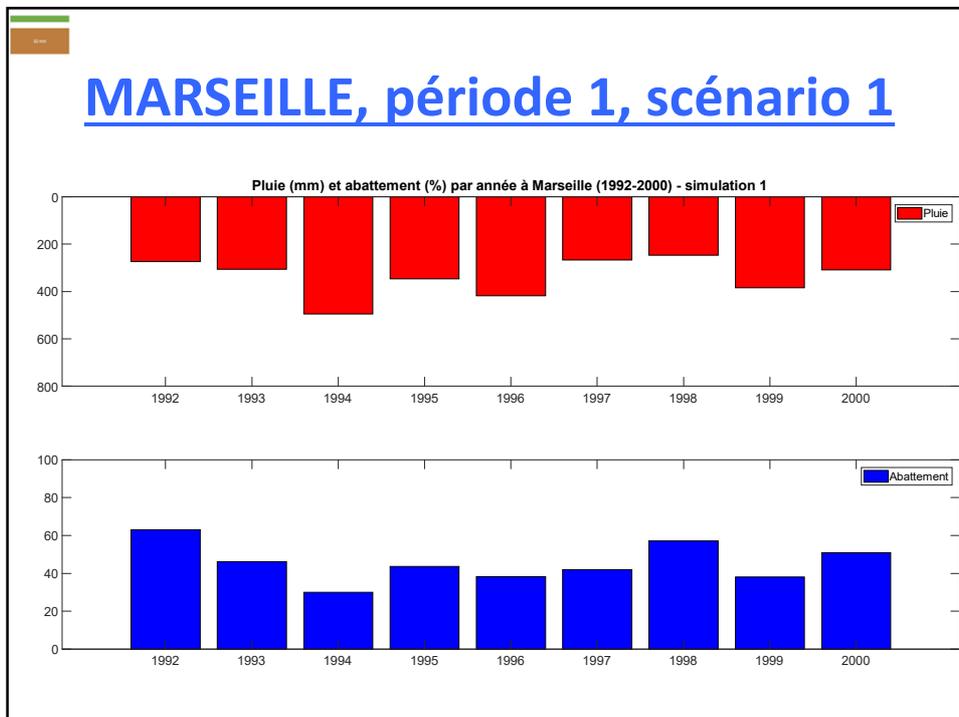
77



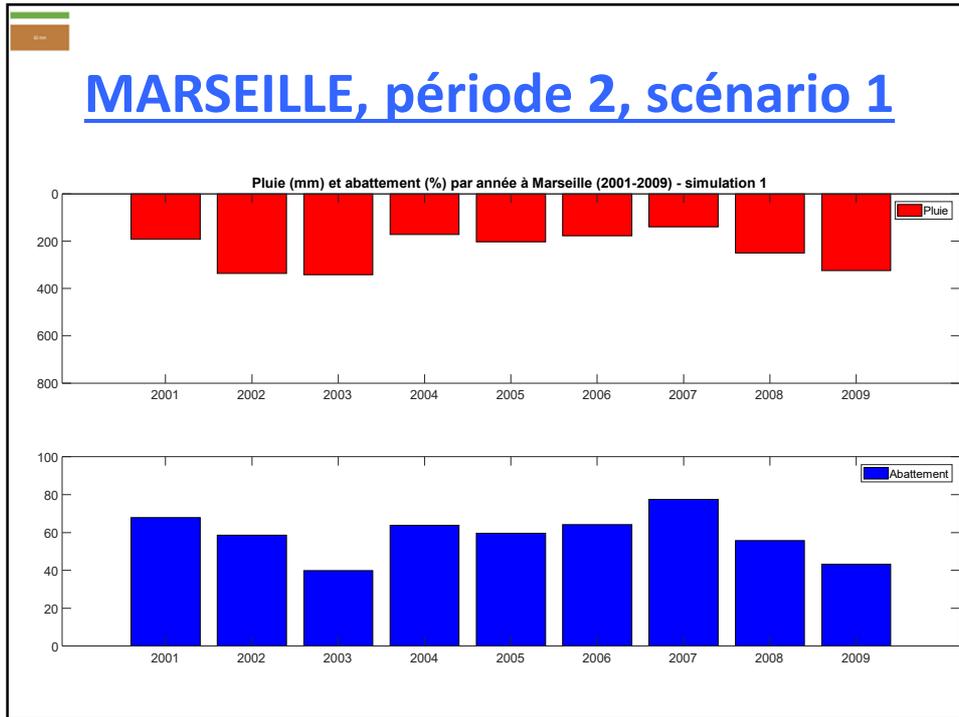
79



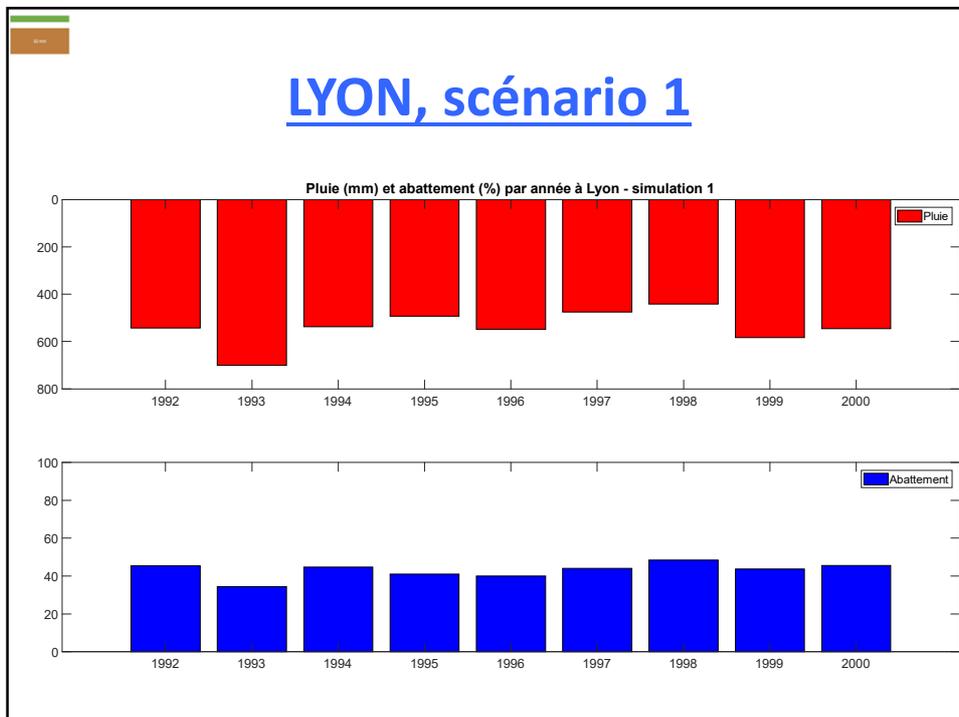
81



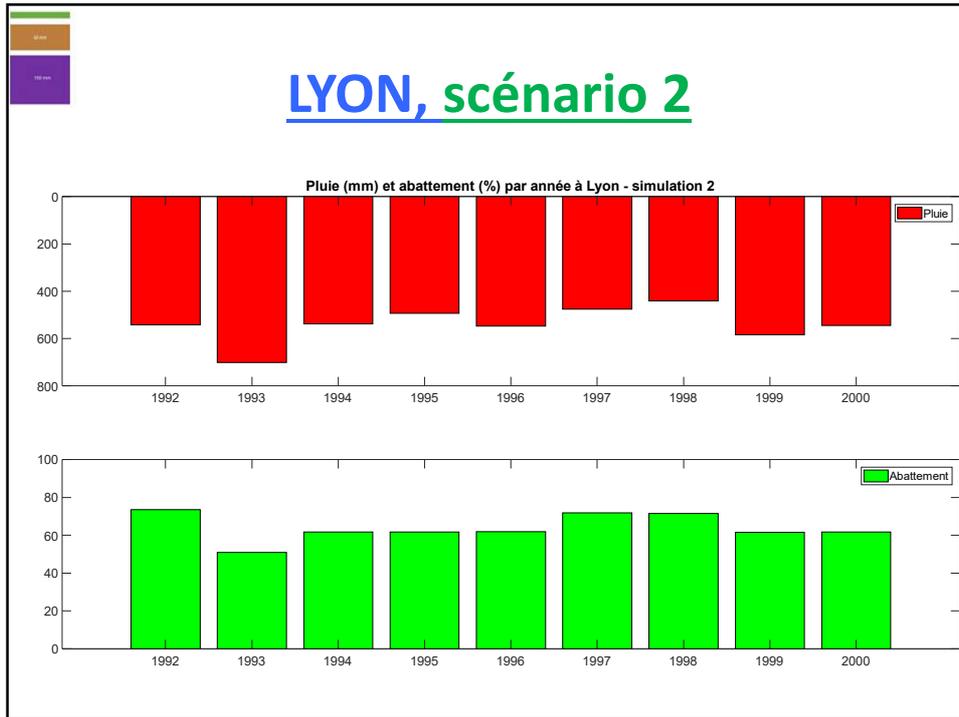
83



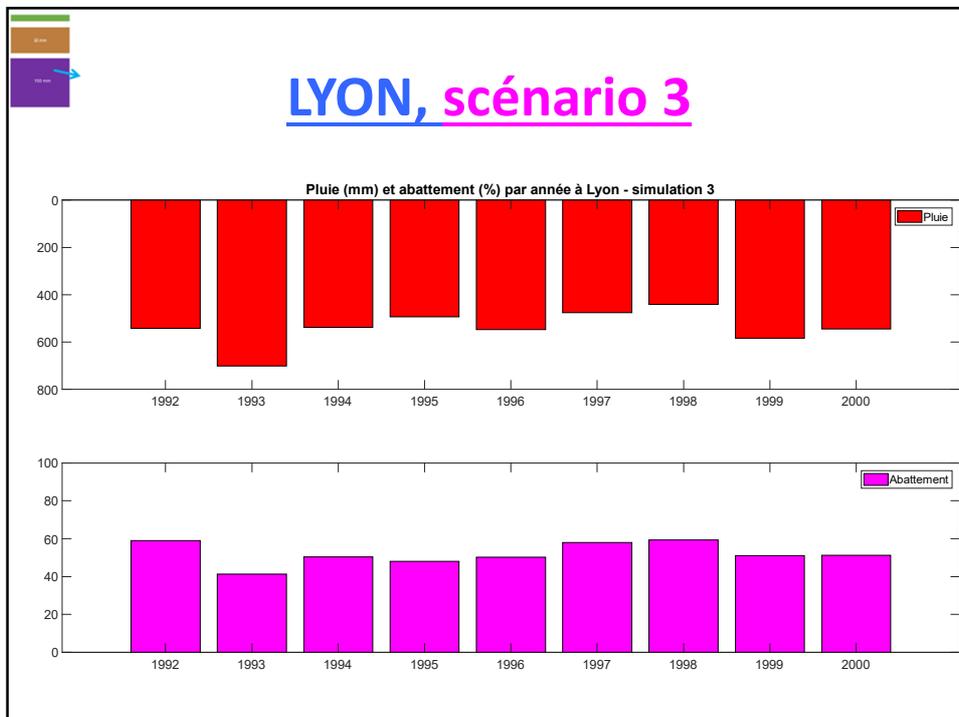
85



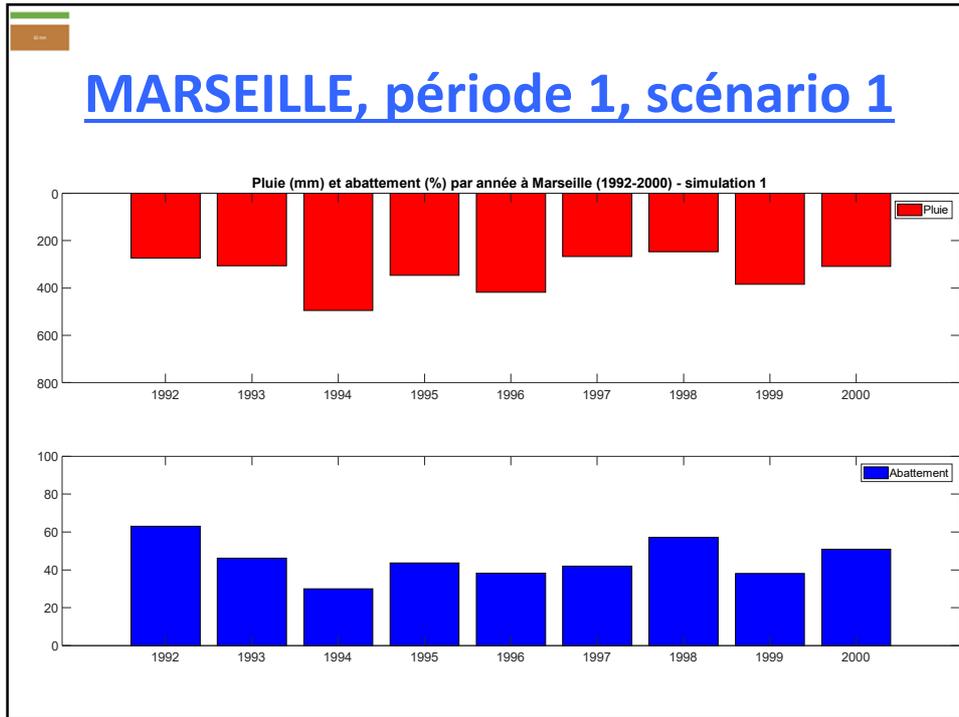
87



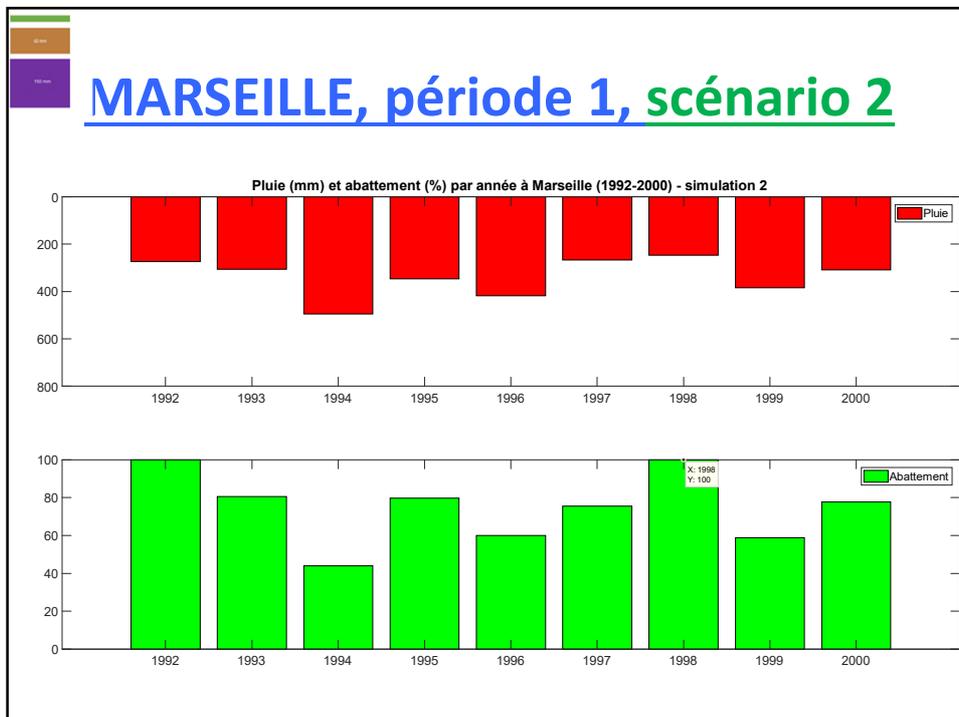
89



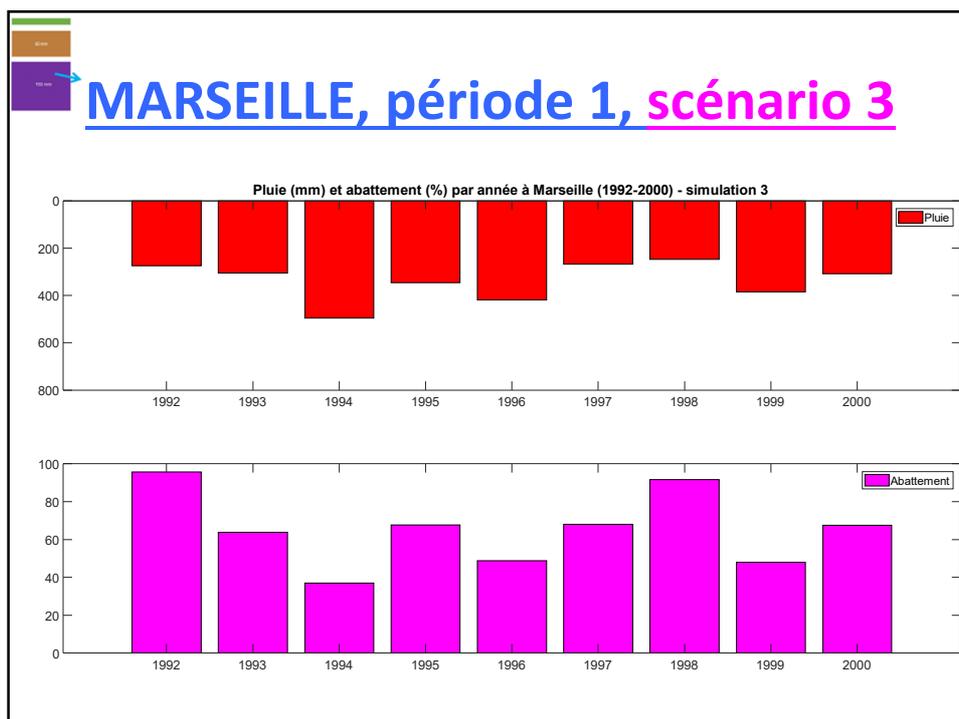
91



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

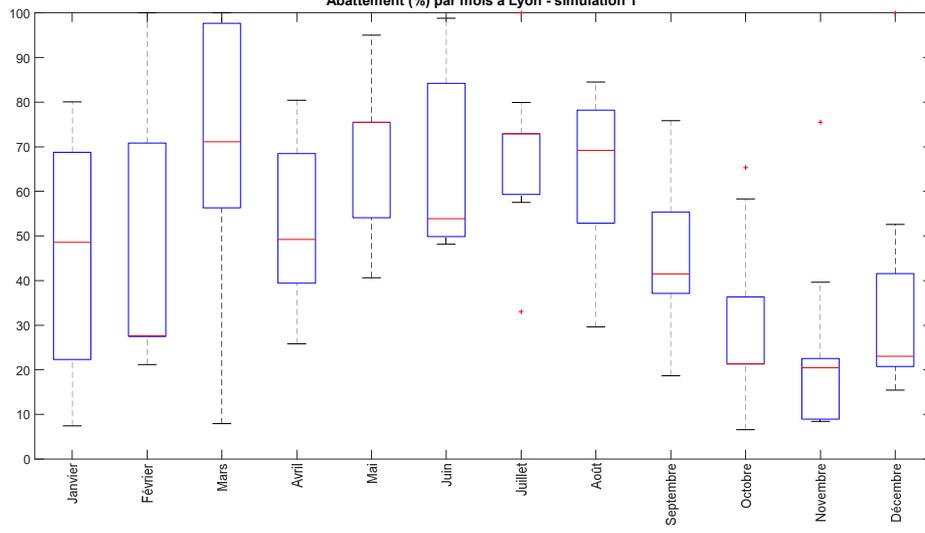
ANNEE 2018

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.	AV 2 Sandrine	MA 2 Boris	JU 2 Blaudie	JU 2 Martien	AO 2 Julien-Eym.	SE 2 Leger	OC 2 Gérard	NO 2 Delfrès	DE 2 Yvonne
MA 3 Genevieve	FE 3 Silvia	MA 3 Gauciel	AV 3 Richard	MA 3 Phé. Jacq.	JU 3 Sébast.	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 Remacle	MA 4 Hervé	AO 4 Marie	SE 4 Ph. d'Assise	OC 4 Stéphane	NO 4 Stéphane	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 Rodica	OC 5 Sylvie	NO 5 Sylvie	DE 5 Gérard
MA 6 Epphanie	FE 6 Gaston	MA 6 Clotilde	AV 6 Marcelle	MA 6 Prudence	MA 6 Norbert	MA 6 Marianne	AO 6 Transfigur.	SE 6 Bertrand	OC 6 Bruno	NO 6 Bertrand	DE 6 Nicolas
MA 7 Raymond	FE 7 Eugénie	MA 7 Fabrice	AV 7 J. C. de la	MA 7 Guilla	MA 7 Gilbert	MA 7 Raoul	AO 7 Gaëtan	SE 7 Serge	OC 7 Carole	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 Néel	MA 8 Stéphane	AO 8 Dominique	SE 8 Nathalie L.	OC 8 Huguette	NO 8 Geoffrey	DE 8 Stéphen
MA 9 Alex	FE 9 Françoise	MA 9 Françoise	AV 9 Gauthier	MA 9 Pauline	MA 9 Diane	MA 9 Aurélien	AO 9 Amour	SE 9 Alan	OC 9 Denis	NO 9 Théodore	DE 9 Pierre-François
MA 10 Guilaine	FE 10 Arnaud	MA 10 Willem	AV 10 Hubert	MA 10 Sébastien	MA 10 Landry	MA 10 Ulrich	AO 10 Laurent	SE 10 Stés	OC 10 Ghislain	NO 10 Léon	DE 10 Romane
MA 11 Paulin	FE 11 Nelly-Laurence	MA 11 Sophie	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 Tatiana	FE 12 Félix	MA 12 Justine	AV 12 Jules	MA 12 Jeanne d'Ar	MA 12 Guy	MA 12 Olivier	AO 12 Christian	SE 12 Apollinaire	OC 12 Wilfried	NO 12 Christian	DE 12 Jean-Fr. C.
MA 13 Yvette	FE 13 Béatrice	MA 13 Rodrigue	AV 13 Ida	MA 13 Sébastien	MA 13 Antoine de	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 Nathalie	AV 14 Fabrice	MA 14 Mathieu	MA 14 Sté	MA 14 Stéphane	AO 14 Etienne	SE 14 Jolène	OC 14 Sabine	NO 14 Sabine	DE 14 Odile
MA 15 Rémi	FE 15 Claudie	MA 15 Louise	AV 15 Fabrice	MA 15 Genevieve	MA 15 Donald	MA 15 Assomption	AO 15 Assomption	SE 15 Roland	OC 15 Thér. d'Avila	NO 15 Albert	DE 15 Néon
MA 16 Marcel	FE 16 Mélanie	MA 16 Rameau	AV 16 Fabrice	MA 16 Honoré	MA 16 J. Fr. Régis	MA 16 N.D.M. Cam	AO 16 Anne	SE 16 Estelle	OC 16 Edouard	NO 16 Marguerite	DE 16 Alex
MA 17 Rosaline	FE 17 Annie	MA 17 Frédéric	AV 17 Ansel	MA 17 Pascal	MA 17 Frédéric	MA 17 Charlotte	AO 17 Priscille	SE 17 Bernard	OC 17 Pauline	NO 17 Stéphanie	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 Gaëtan
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 Belle	OC 19 René	NO 19 Tanguy	DE 19 Urban
MA 20 Sébastien	FE 20 Annie	MA 20 Primitivo	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 Nicole	AO 21 Christophe	SE 21 Mathieu	OC 21 Prisc. Marc	NO 21 Prisc. Marc	DE 21 Hervé
MA 22 Isabelle	FE 22 Lila	MA 22 Victoria	AV 22 Alexandra	MA 22 Estelle	MA 22 Alban	MA 22 Marie-Hélène	AO 22 Fabrice	SE 22 Aurélie	OC 22 Elodie	NO 22 Cécile	DE 22 Fr. Nivard
MA 23 Corv. s PVU	FE 23 Romain	MA 23 Romain	AV 23 Martine	MA 23 Atarion	MA 23 Didier	MA 23 Christine	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 Valérie	MA 24 Stéphen	AV 24 Fabrice	MA 24 Dorothea	MA 24 Jean-Benoît	MA 24 Christine	AO 24 Marie	SE 24 Hervé	OC 24 Pierre	NO 24 Pierre	DE 24 Adèle
MA 25 Paul	FE 25 Nestor	MA 25 Larissa	AV 25 Aldo	MA 25 Antoine	MA 25 Béatrice	MA 25 Anne, José	AO 25 Isabelle	SE 25 Clément	OC 25 Clément	NO 25 Clément	DE 25 Noël
MA 26 Jean-Cl.	FE 26 Jean-Cl.	MA 26 Jean-Cl.	AV 26 Jean-Cl.	MA 26 Jean-Cl.	MA 26 Jean-Cl.	MA 26 Jean-Cl.	AO 26 Jean-Cl.	SE 26 Jean-Cl.	OC 26 Jean-Cl.	NO 26 Jean-Cl.	DE 26 Jean-Cl.
MA 27 Jean-Cl.	FE 27 Jean-Cl.	MA 27 Jean-Cl.	AV 27 Jean-Cl.	MA 27 Jean-Cl.	MA 27 Jean-Cl.	MA 27 Jean-Cl.	AO 27 Jean-Cl.	SE 27 Jean-Cl.	OC 27 Jean-Cl.	NO 27 Jean-Cl.	DE 27 Jean-Cl.
MA 28 Jean-Cl.	FE 28 Jean-Cl.	MA 28 Jean-Cl.	AV 28 Jean-Cl.	MA 28 Jean-Cl.	MA 28 Jean-Cl.	MA 28 Jean-Cl.	AO 28 Jean-Cl.	SE 28 Jean-Cl.	OC 28 Jean-Cl.	NO 28 Jean-Cl.	DE 28 Jean-Cl.
MA 29 Jean-Cl.	FE 29 Jean-Cl.	MA 29 Jean-Cl.	AV 29 Jean-Cl.	MA 29 Jean-Cl.	MA 29 Jean-Cl.	MA 29 Jean-Cl.	AO 29 Jean-Cl.	SE 29 Jean-Cl.	OC 29 Jean-Cl.	NO 29 Jean-Cl.	DE 29 Jean-Cl.
MA 30 Jean-Cl.	FE 30 Jean-Cl.	MA 30 Jean-Cl.	AV 30 Jean-Cl.	MA 30 Jean-Cl.	MA 30 Jean-Cl.	MA 30 Jean-Cl.	AO 30 Jean-Cl.	SE 30 Jean-Cl.	OC 30 Jean-Cl.	NO 30 Jean-Cl.	DE 30 Jean-Cl.
MA 31 Jean-Cl.	FE 31 Jean-Cl.	MA 31 Jean-Cl.	AV 31 Jean-Cl.	MA 31 Jean-Cl.	MA 31 Jean-Cl.	MA 31 Jean-Cl.	AO 31 Jean-Cl.	SE 31 Jean-Cl.	OC 31 Jean-Cl.	NO 31 Jean-Cl.	DE 31 Jean-Cl.

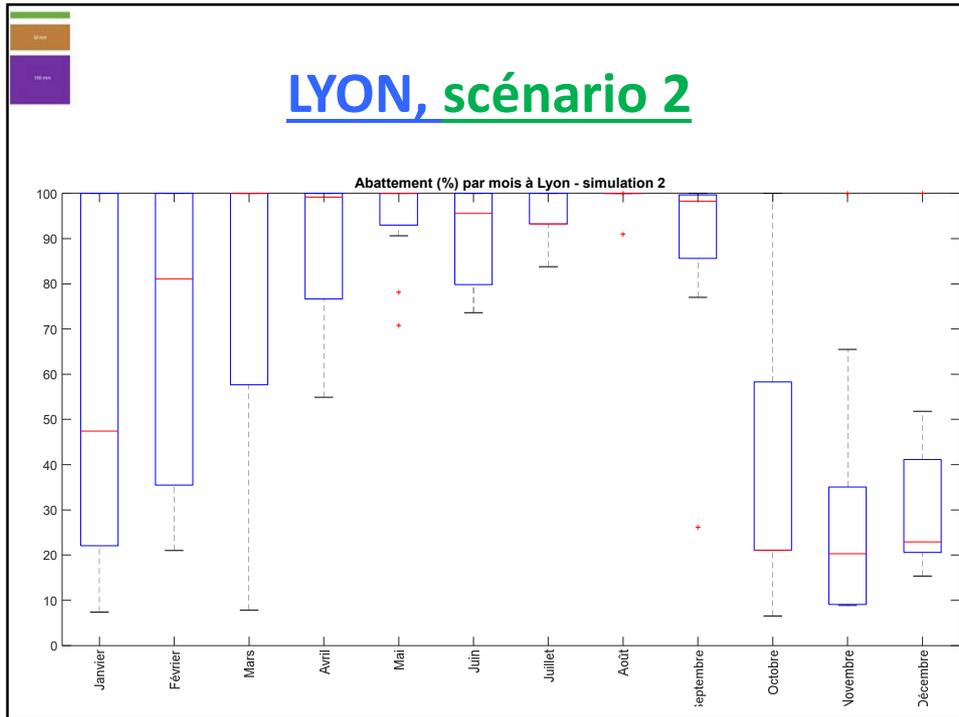
101

LYON, scénario 1

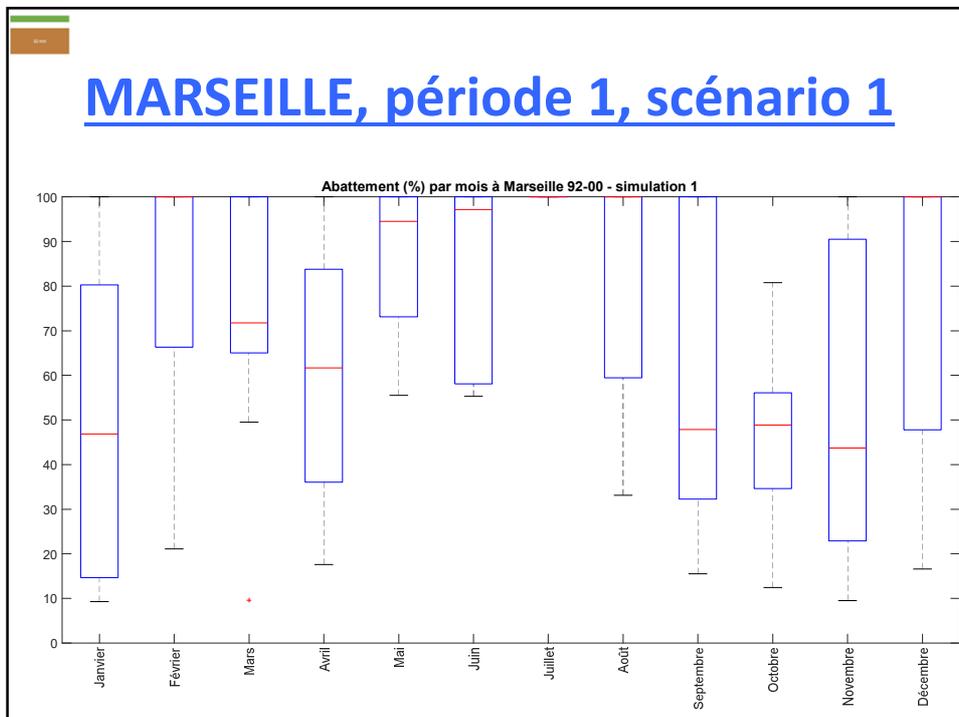
Abattement (%) par mois à Lyon - simulation 1



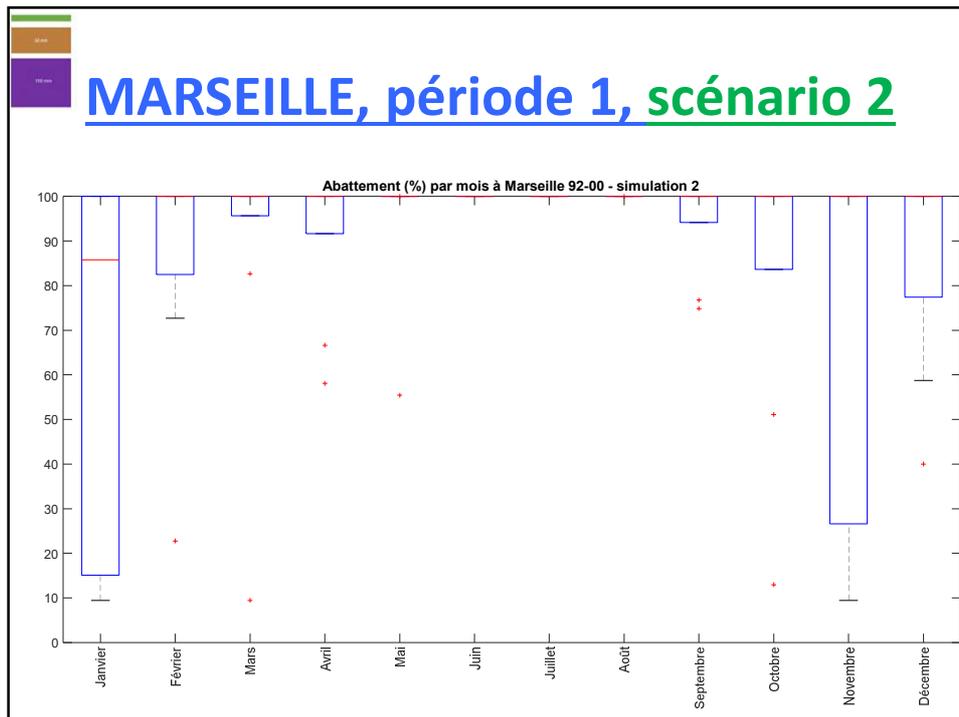
103



105



107



109

URBIS

- 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 décision 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