

L'hydrologie du Plateau de Saclay

Une nature difficile à dompter

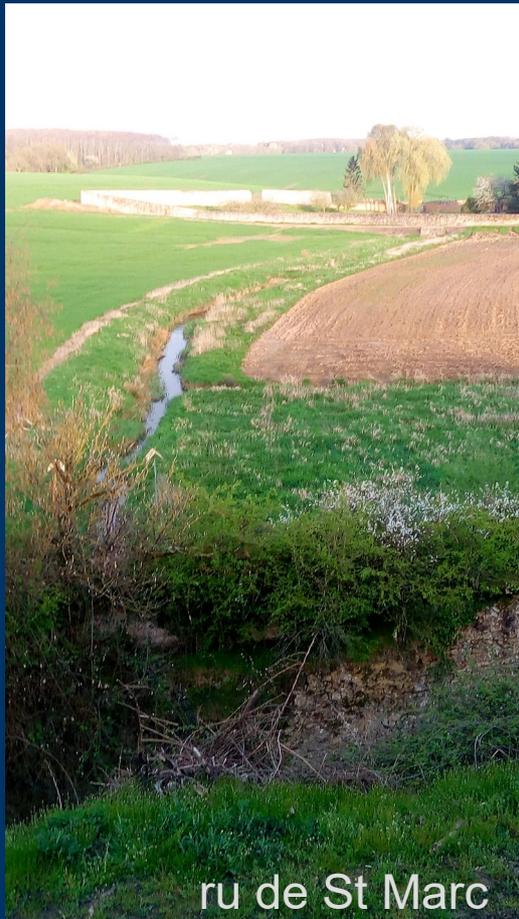
Pascal Maugis

LSCE

*Laboratoire des Sciences du
Climat et de l'Environnement*

I.

Le Plateau de Saclay, une entité hydrologéologique



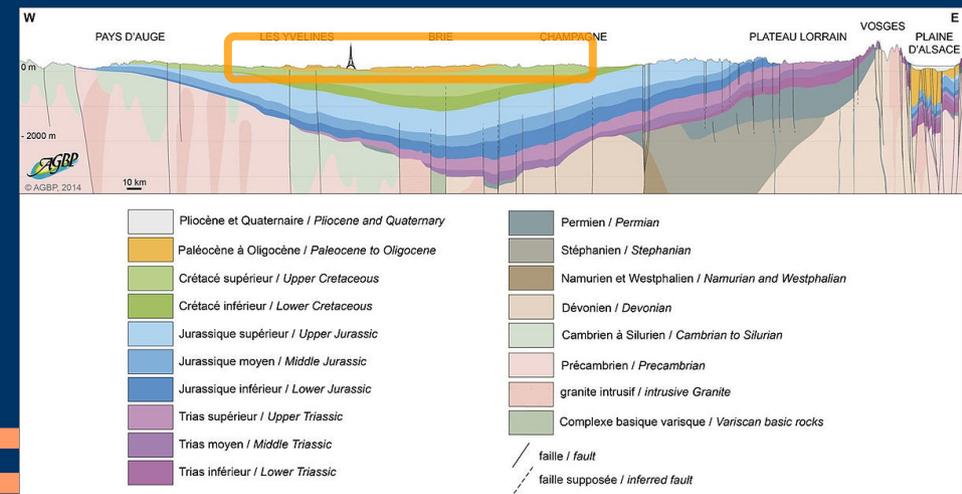
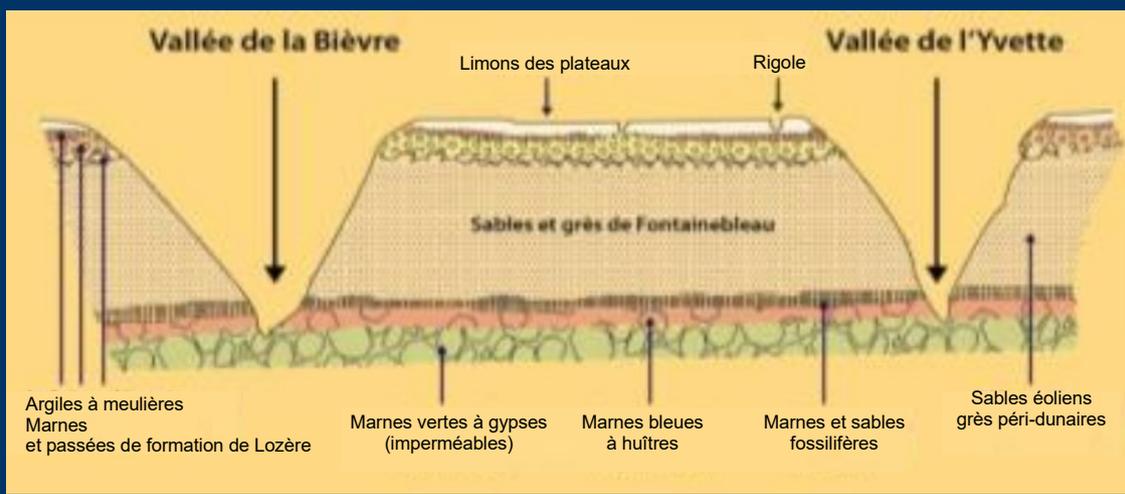
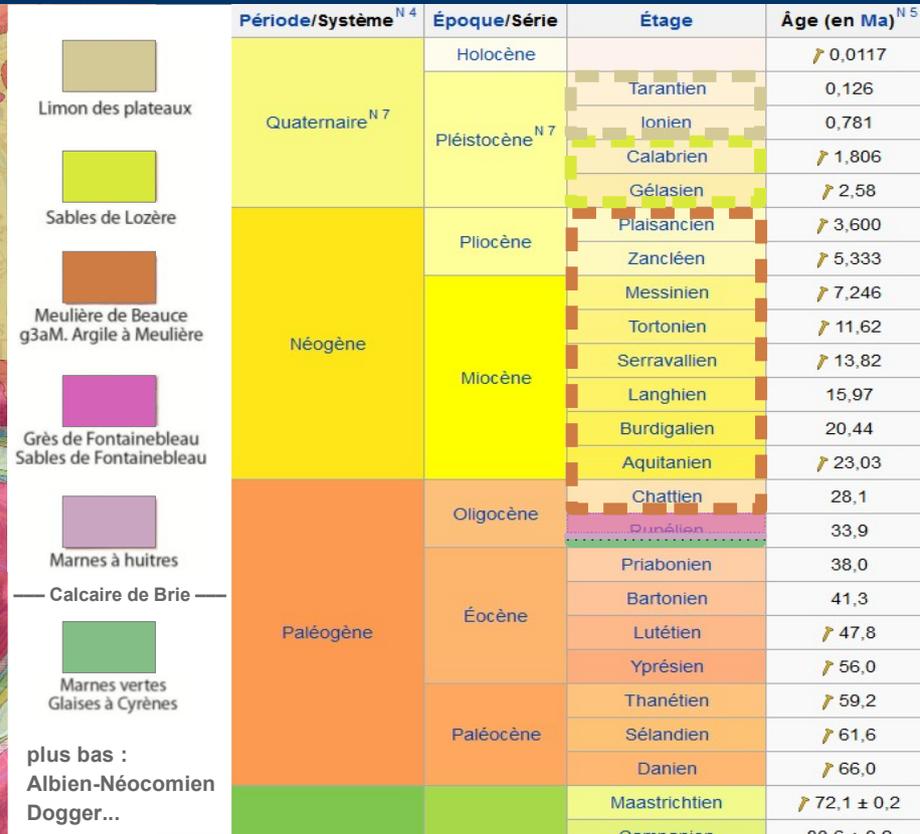
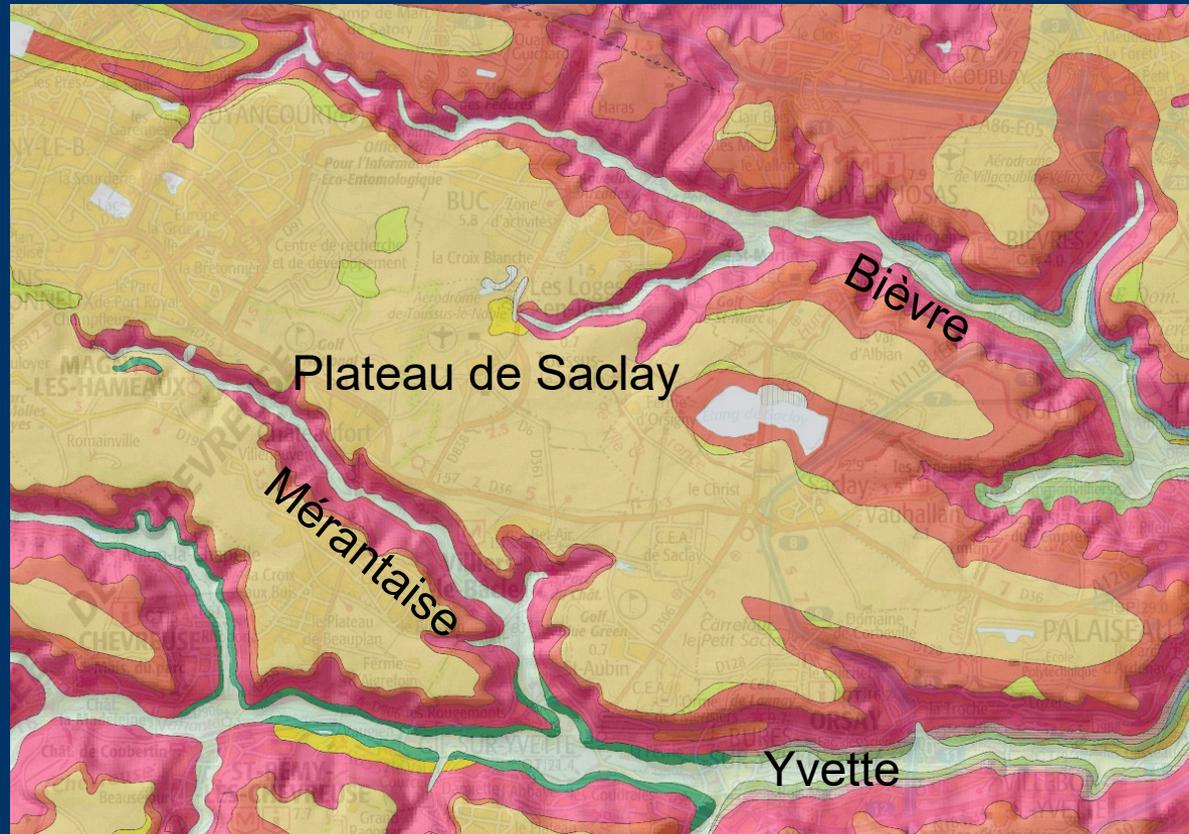
STIF 2013



photo : daniel Clerc

1. Géologie

Vernoux (BRGM, 1999) modifié La Rue (1999)



1. Géologie

Origines

1. Limons des plateaux (Quaternaire)
2. Sables de Lozère (? : Miocène inf. [Burdigalien] ou Pliocène, plus probablement)
3. Argiles à meulière de Montmorency (? : Miocène à Pliocène)
4. Meulière de Montmorency (Chattien : Oligocène sup.)
5. Sables et grès de Fontainebleau (Rupélien = faciès stampien : Oligocène inf.)
6. Marnes à Huîtres *s.l.* (Rupélien = faciès stampien : Oligocène inf.)
7. Formation de Brie *s.l.* (Rupélien = faciès sannoisien : Oligocène inf.)
8. Argile verte *s.l.* (Rupélien = faciès sannoisien : Oligocène inf.)
9. Marnes supragypseuses (Priabonien sup. = Ludien sup. : Eocène sup.)

1 – dépôts par le vent de déglaciations

2 – dépôts fluviatiles provenant du Massif Central via pré-Seine – pré-Loire

3 – idem sous climat tropical (!)

4 – calcaires de Beauce (marins) altérés, formation de silice

5 – dépôts par le vent de l'érosion de dunes littorales

6 – dépôts marins littoraux

7 – lacustre ; marin ; lagunaire

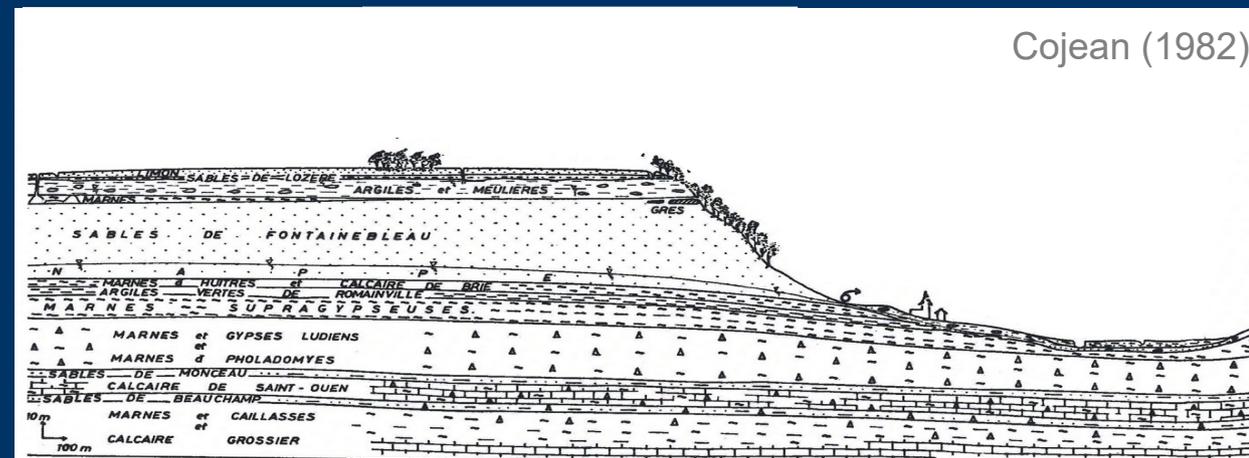
8 – lagunaire

9 – lacustre puis lagunaire

N.B. : lacustre => lac

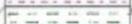
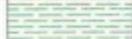
lagunaire => lac ± marin

marin => la mer recouvrait le bassin parisien



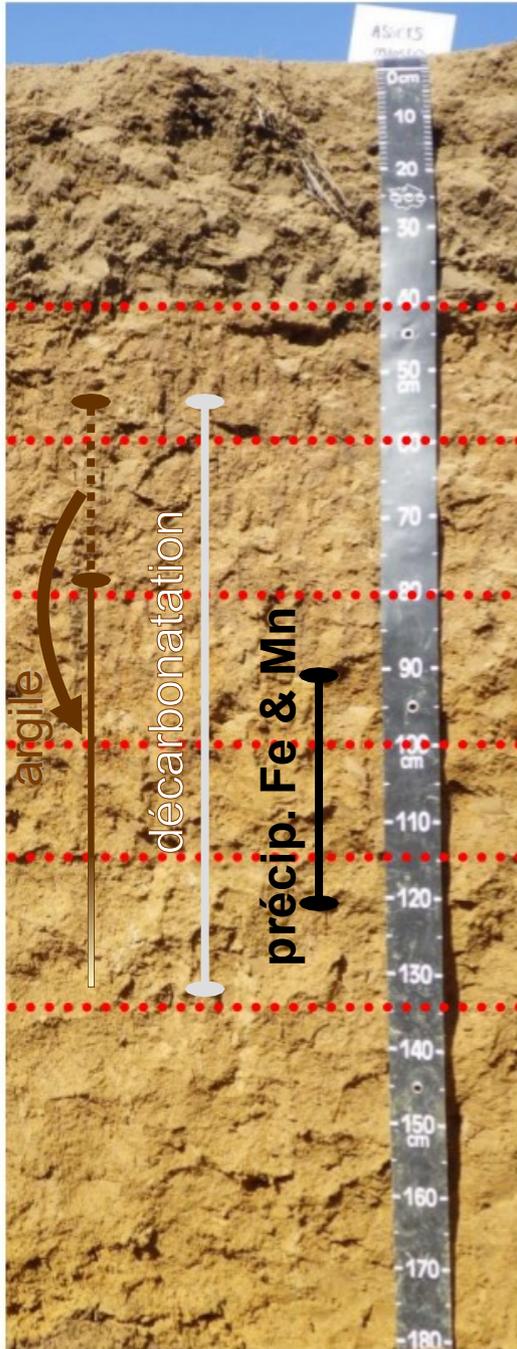
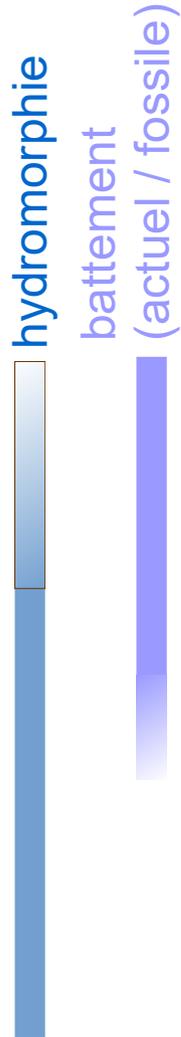
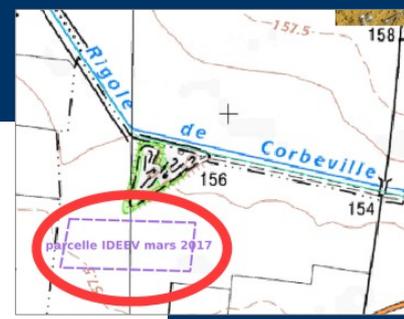
2. Géologie

Sondage profond

Log lithologique	Epaisseur (m)	Description	Formation
	1.00	Terre végétale	Terre végétale
	1.20	Limon, argile jaune	Limon de plateau
	1.70	Argile grise et sable grossier	Sables de Lozère
	1.65	Argile grise et meulière caverneuse	Argile à meulière
	7.65	Meulière et argile à la base	Meulière de Montmorency
	57.10	Sable fin blanchâtre à verdâtre	Sables de Fontainebleau
	2.70	Argile sableuse gris-vert à lamellibranches + ou - dissouts	
	2.00	Sable argileux et grès calcaire coquillier	Falun de Jeurre
	4.00	Argile sableuse à coquilles	Argiles à Corbules
	4.70	Marnes sableuse et argileuse à ostrea cyathula	Marnes à Hultres
	2.10	Marnes sableuse à grosses miliolites, localement gypseuse	Calcaires de Sannois
	1.90	Alternance de gypse, argile, calcaire	Caillasse d'Orgemont
	5.30	Argile verte à cristaux de gypse	Argiles vertes

- terre + limon :
assez perméable mais peu désaturable :
infiltration de l'eau saisonnière + long terme
reste **gorgé d'eau longtemps** ~ 1-2 mois
- **sables Lozère** : perméable, paléo-chenaux ?
- **argiles à meulières + meulière** : réputée peu perméable => **barrage à l'infiltration**
mais qq fenêtres calcaires perméables ?
- **sables Fontainebleau** : perméable, épais (50-70m)
=> **nappe bonne capacité** sous une épaisse zone non saturée,
suinte vers l'Yvette & Bièvre + drainage profonde
- **formations semi-perméables**

2. Sols



Horizon LE : 0-42 cm

Texture limono-argileuse ($A \approx 20\%$), structure grumeleuse à polyédrique sub-anguleuse, très nombreux conduits de vers ($10-15.dm^{-2}$), nombreux ($n \geq 200.dm^{-2}$) pores intra-agrégat fins ($0,5\text{ mm} < d < 2\text{ mm}$) et très fins ($d < 0,5\text{ mm}$), rares éléments grossiers ($< 5\%$), effervescence nulle.

Horizon BT : 42-60 cm

Texture limono-argileuse ($A \approx 25\%$), structure polyédrique (5 cm), très nombreux conduits, nombreux pores intra-agrégat fins et très fins, effervescence nulle, pas d'éléments grossiers, revêtements argileux généralisés ($\geq 75\%$).

Horizon BTg : 60-80/90 cm

Texture argilo-limoneuse ($A \approx 30-32\%$), structure prismatique (15 cm), nombreux conduits ($3-5.dm^{-2}$), nombreux pores intra-agrégat fins et très fins, effervescence nulle, pas d'éléments grossiers, revêtements argileux très nombreux (50-75%), tâches d'oxydation assez nombreuses (5-15%).

Horizon BTg/C : 80/90-100 cm

Texture limono-argileuse ($A \approx 25-28\%$), structure prismatique (20 cm), conduits peu nombreux ($1.dm^{-2}$), nombreux pores fins et très fins, effervescence nulle, pas d'éléments grossiers, nombreux revêtements argileux (25-50%) et tâches d'oxydation (15-40%).

Horizon C/BTg : 100-115 cm

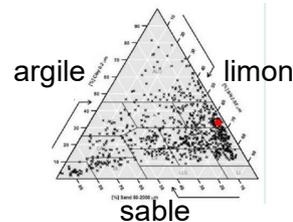
Texture limono-argileuse ($A \approx 20\%$), structure continue, rares conduits ($< 1.dm^{-2}$), nombreux pores fins et très fins, effervescence nulle, rares éléments grossiers, revêtements argileux très peu nombreux ($< 5\%$), nombreuses tâches d'oxydation.

Horizon CCag : 115-135 cm

Texture limono-argileuse ($A \approx 20\%$), structure continue, rares conduits ($< 1.dm^{-2}$), nombreux pores intra-agrégat fins et très fins, effervescence forte, pas éléments grossiers, revêtements argileux très peu nombreux ($< 5\%$), tâches d'oxydation très peu nombreuses ($< 2\%$).

Horizon CCa : 135-180 cm

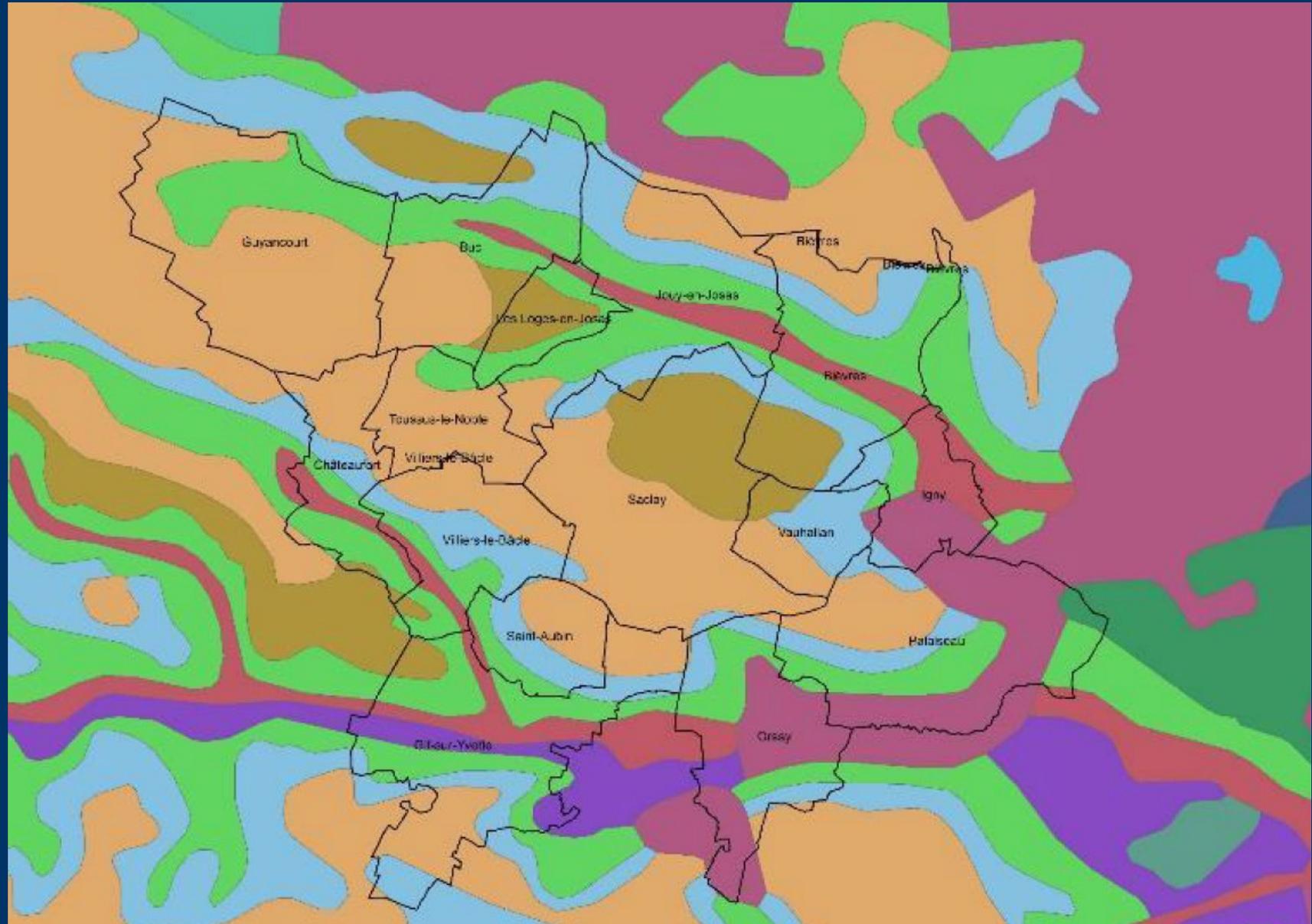
Texture limono-argileuse ($A \approx 20\%$), structure continue, rares conduits ($< 1.dm^{-2}$), nombreux pores intra-agrégat fins et très fins, effervescence modérée, nombreux éléments grossiers (15-40%) de type meulière, revêtements argileux très peu nombreux ($< 5\%$).



David Montagne, Joël Michelin
M1 Adèle Gomez
projet ASSETS
INRAE - ECOSYS (2017)

2. Sols

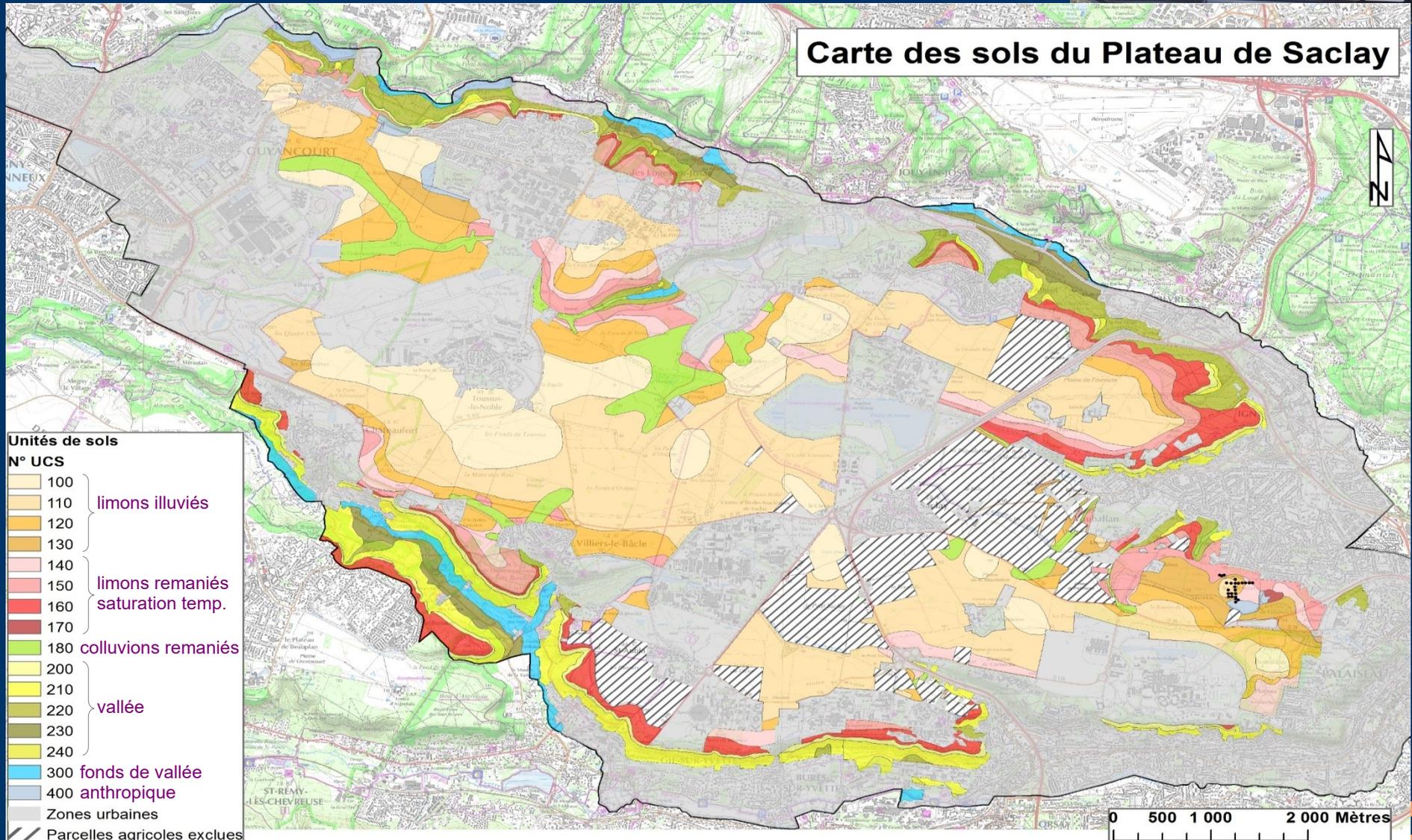
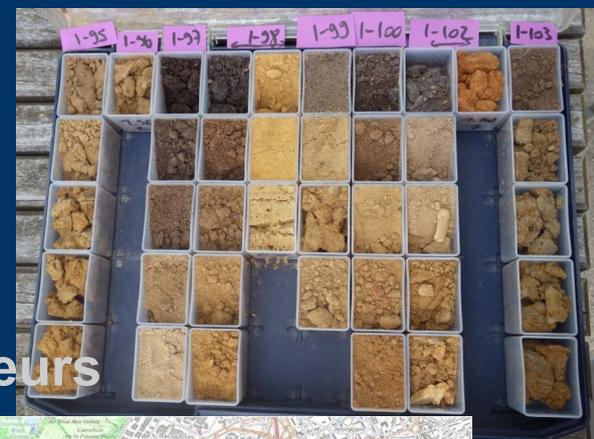
Une couverture limoneuse plutôt homogène à première vue



2. Sols

Une couverture limoneuse + diversifiée

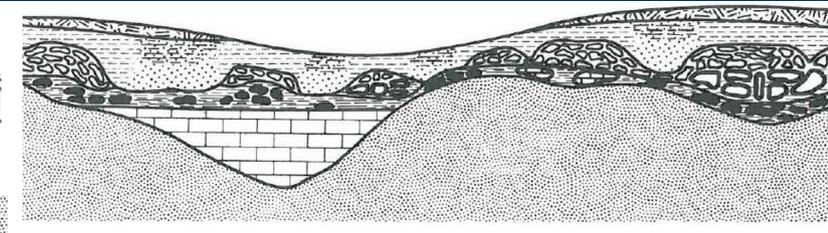
- limons épais ± hydromorphes
- hachuré = accès refusé aux chercheurs par les agriculteurs



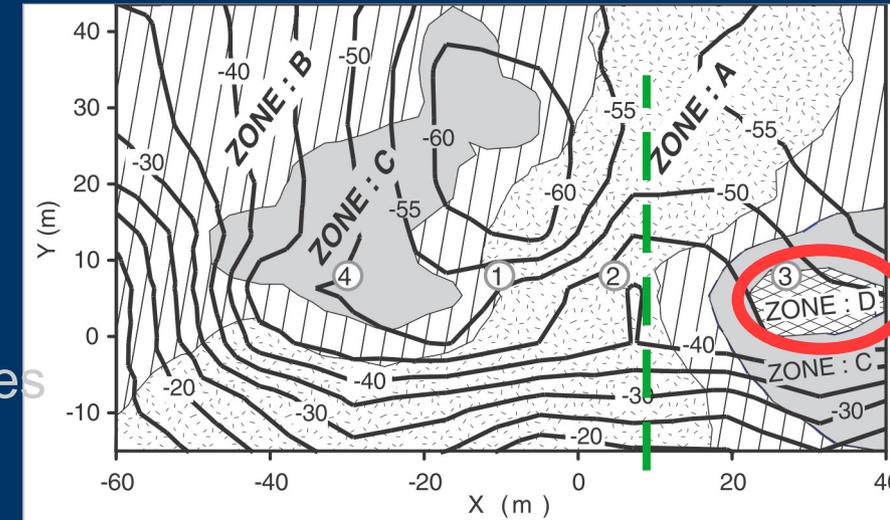
2. Sols

variabilité locale

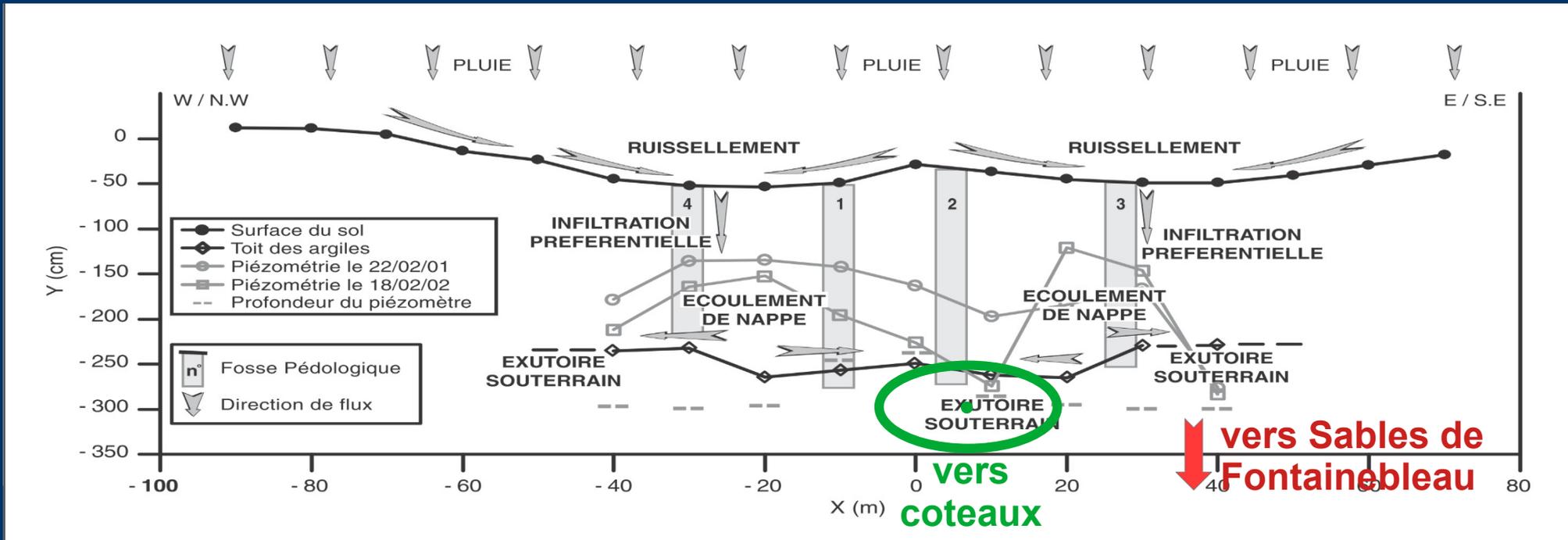
Limon des Plateaux 
Formations de Lozère 
Argiles à Meulière 
Sables de Fontainebleau 



- échelle de qq dizaines de mètres
- évolution différenciée de l'altération hydromorphique par ruissellement (battance) et dégradation en zone d'infiltration profonde
- **fenêtres drainantes** à travers argiles à meulières
- **paléo-chenaux** emplis de formation de Lozère (sable grossier) acheminant l'eau vers les coteaux



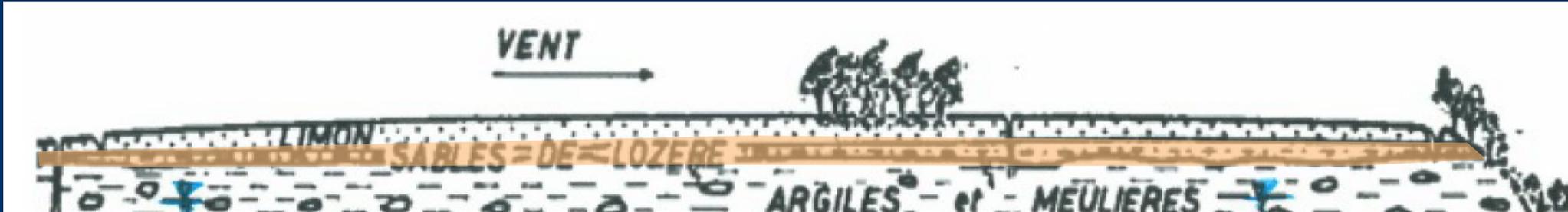
Nicole et al (2003)
Plaine de Versailles



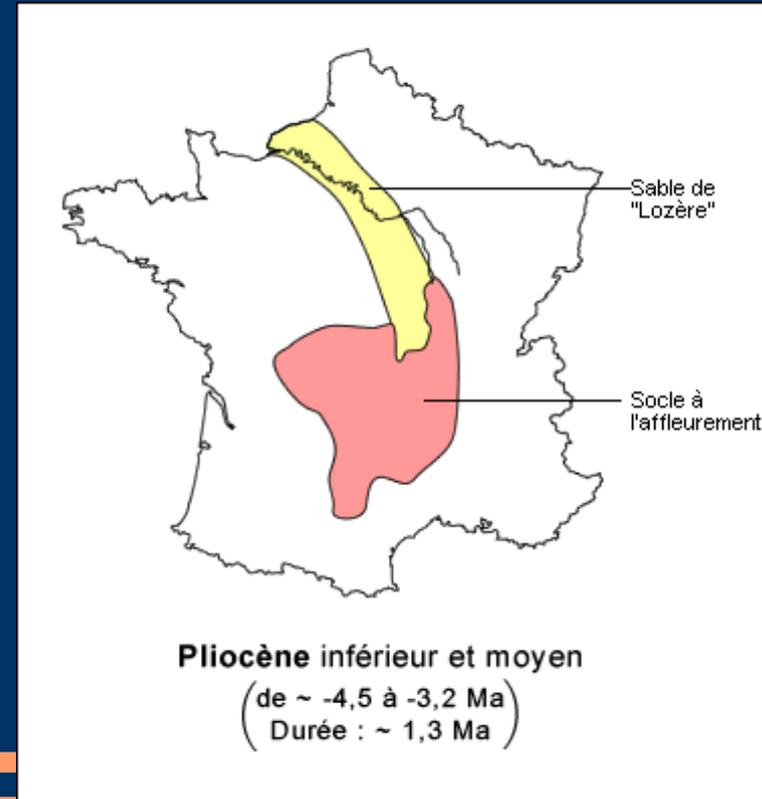
3. Hydrogéologie

Au large coule la Seine ; les Sables de Lozère

- Réseau de chenaux / lentilles de sables grossiers (formation de Lozère)



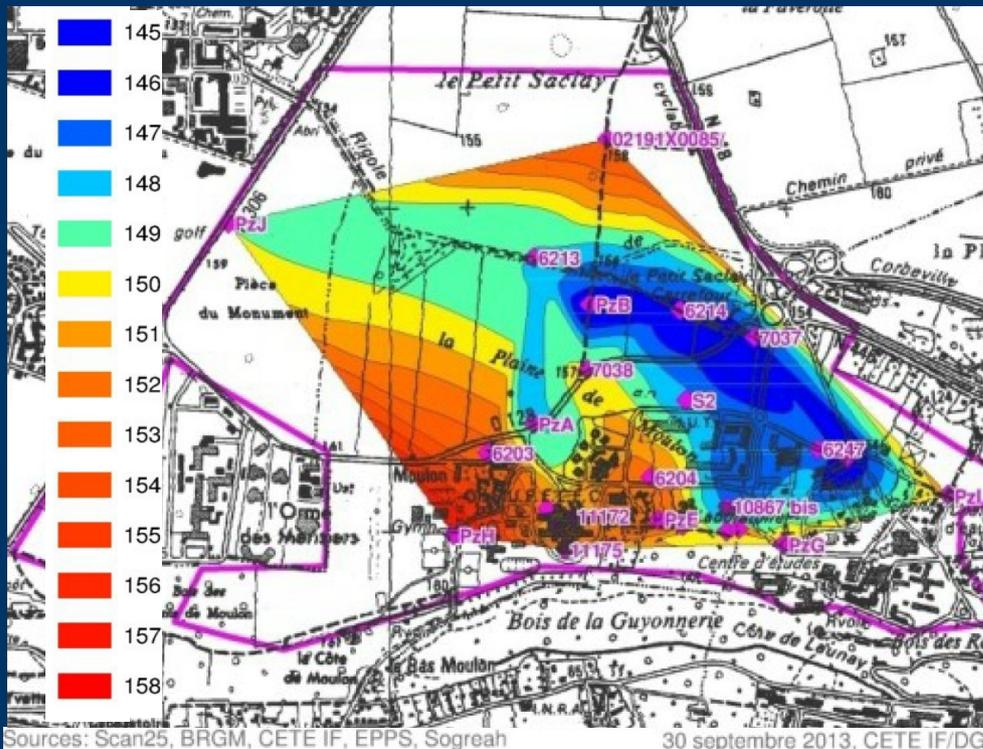
- vestige du fleuve pré-Seine pré-Loire qui passait là au Pleistocène inf. (1,75 Ma)
la Loire rejoignant le Loing jusqu'à la Seine
- matériau érodé du Massif-Central
avant soulèvement de la Sologne
- => circuit d'évacuation de l'eau vers les coteaux



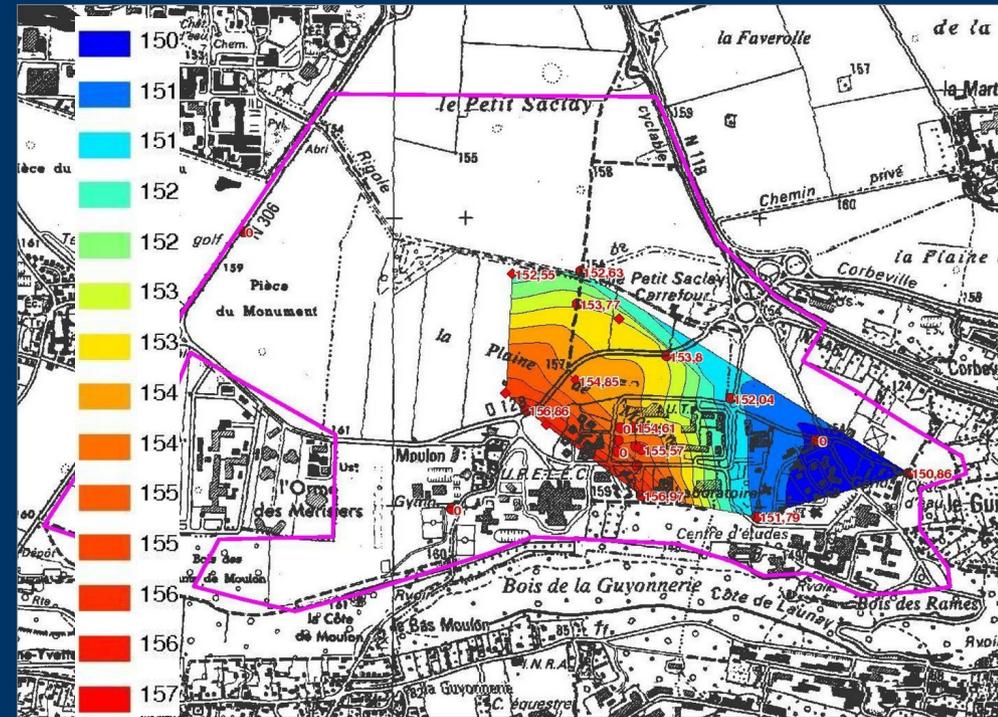
3. Hydrogéologie des formations perméables de surface

- limons des plateaux (hors lentilles/chenaux de formation de Lozère)
- nappe aquifère ou niveaux saturés sans connexion latérale ? question ouverte...
- carte piézométrique => continuité latérale de charge, en lien thalweg de Corbeville

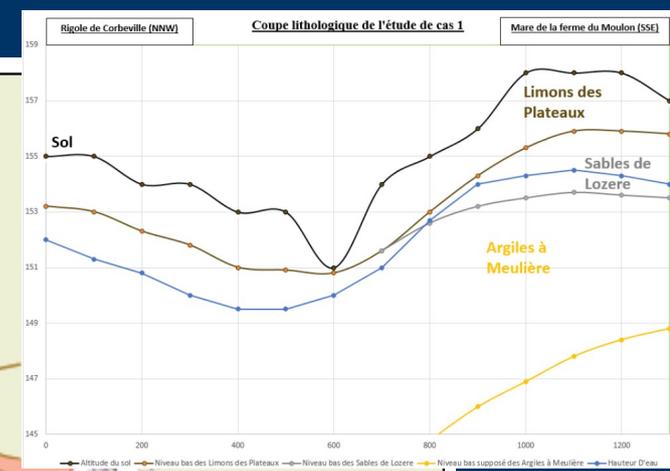
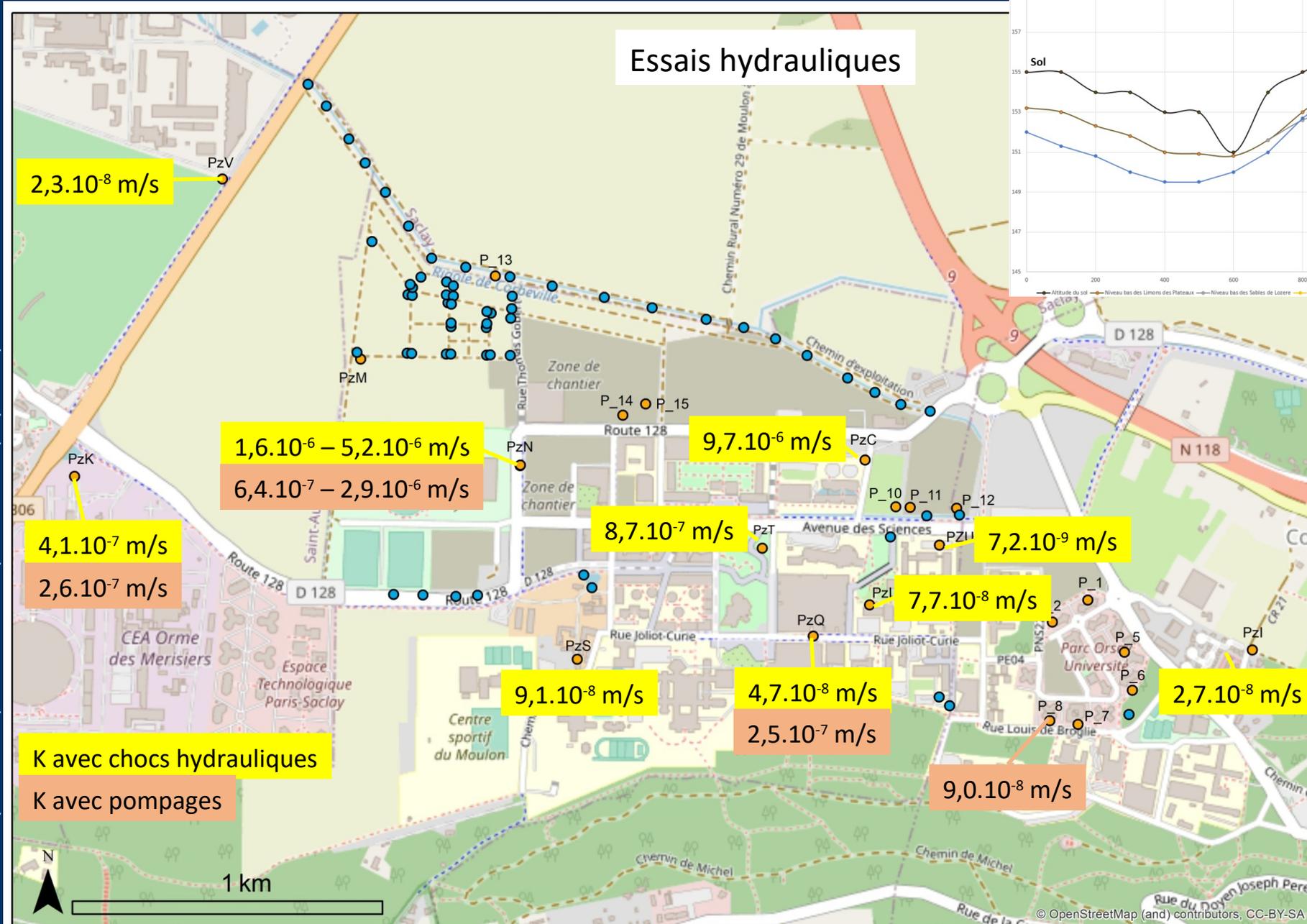
Base des limons



altitude du niveau saturé



3. Hydrogéologie argiles à meulières, ZAC du Moulon



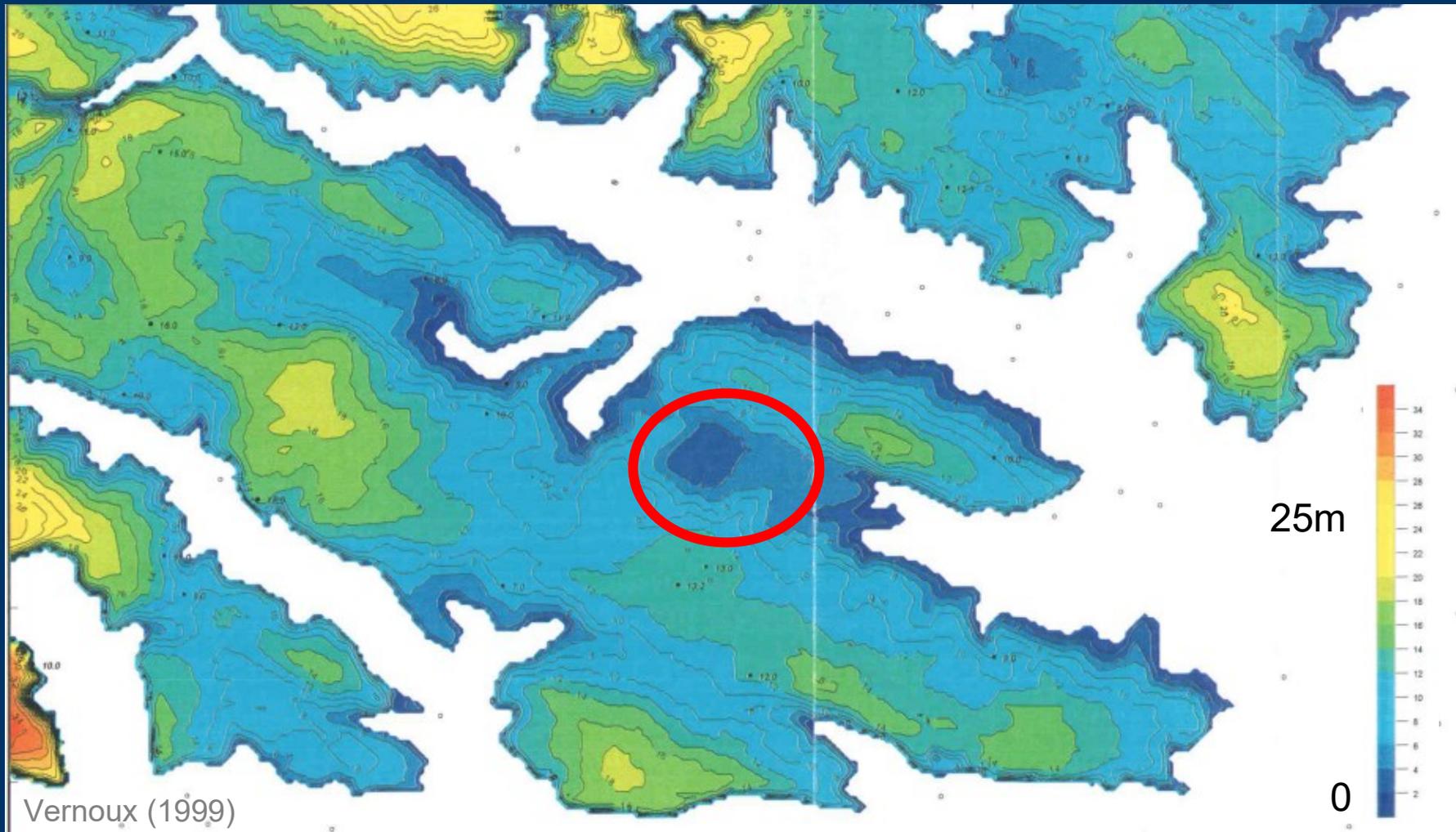
Durand (GEOPS) & Dumont (CEREMA) (2020)

3. Hydrogéologie

toit argile à meulière

Nappe des Sables de Fontainebleau, couverture superficielle

épaisseur des formations de couverture
(Limos des Plateaux, Sables de Lozère,
Argiles à Meulière, Meulière de Montmonrancy)



Sables de Fontainebleau sub-affleurants...
... sous les étangs de Saclay

3. Hydrogéologie

Nappe des Sables de Fontainebleau, grès

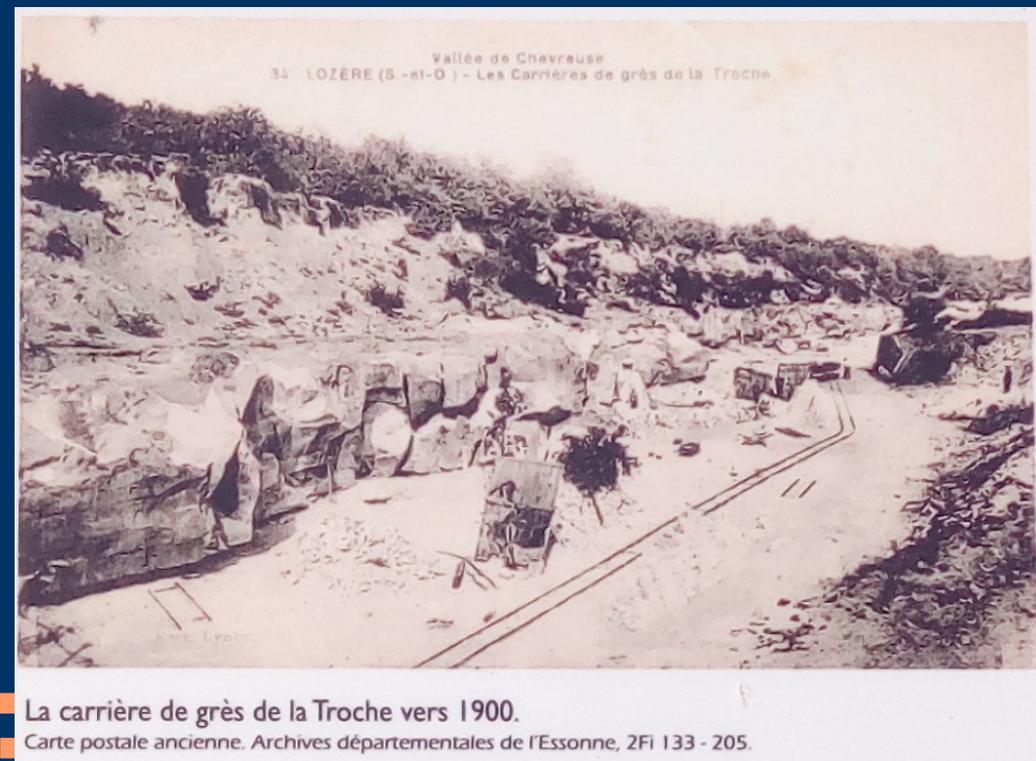
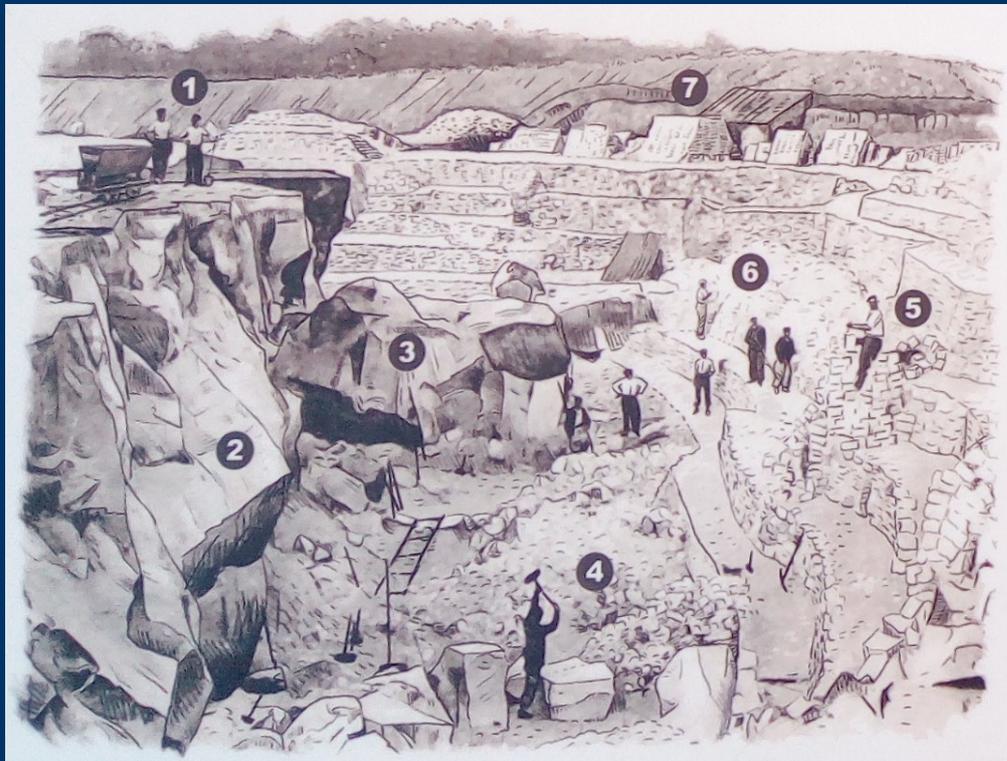
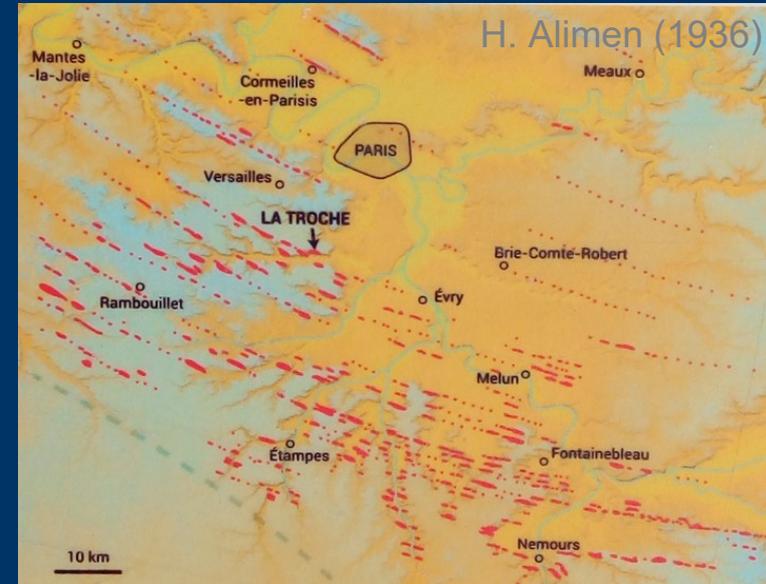
Population de grès visible sur les coteaux

Exploités pour paver Paris

Organisés selon d'anciens cordons dunaires ?

Origine encore controversée

Projet localisation à GEOPS

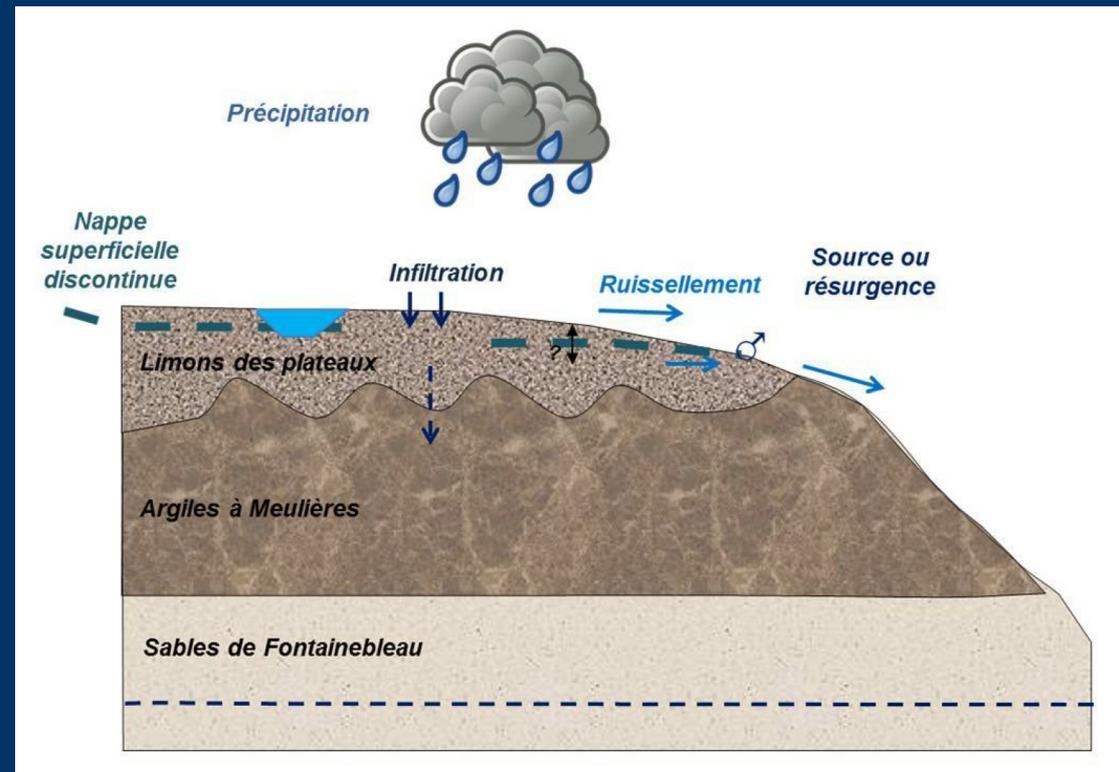
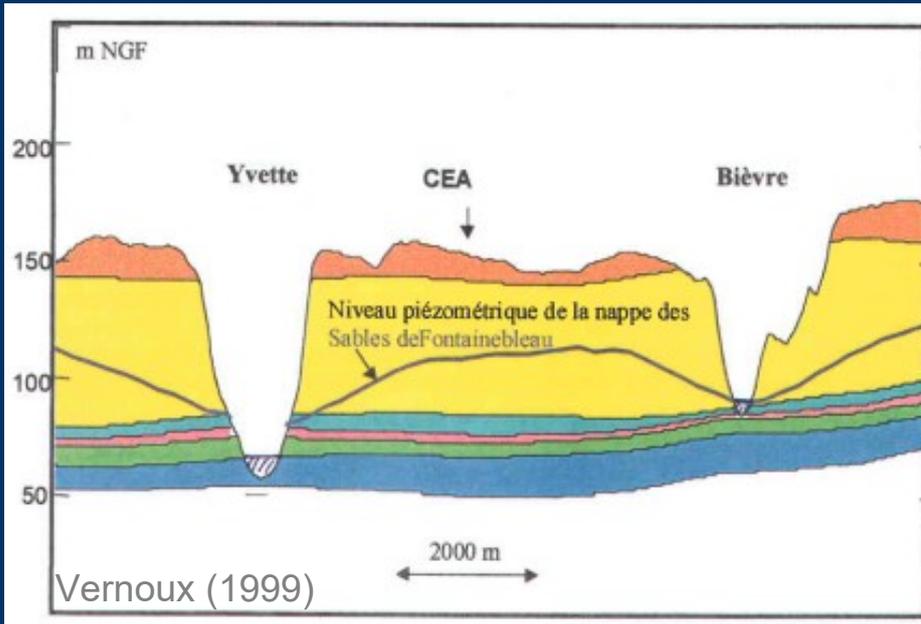


La carrière de grès de la Troche vers 1900.

Carte postale ancienne. Archives départementales de l'Essonne, 2Fi 133 - 205.

3. Hydrogéologie

Des exutoires par les coteaux et les axes routiers

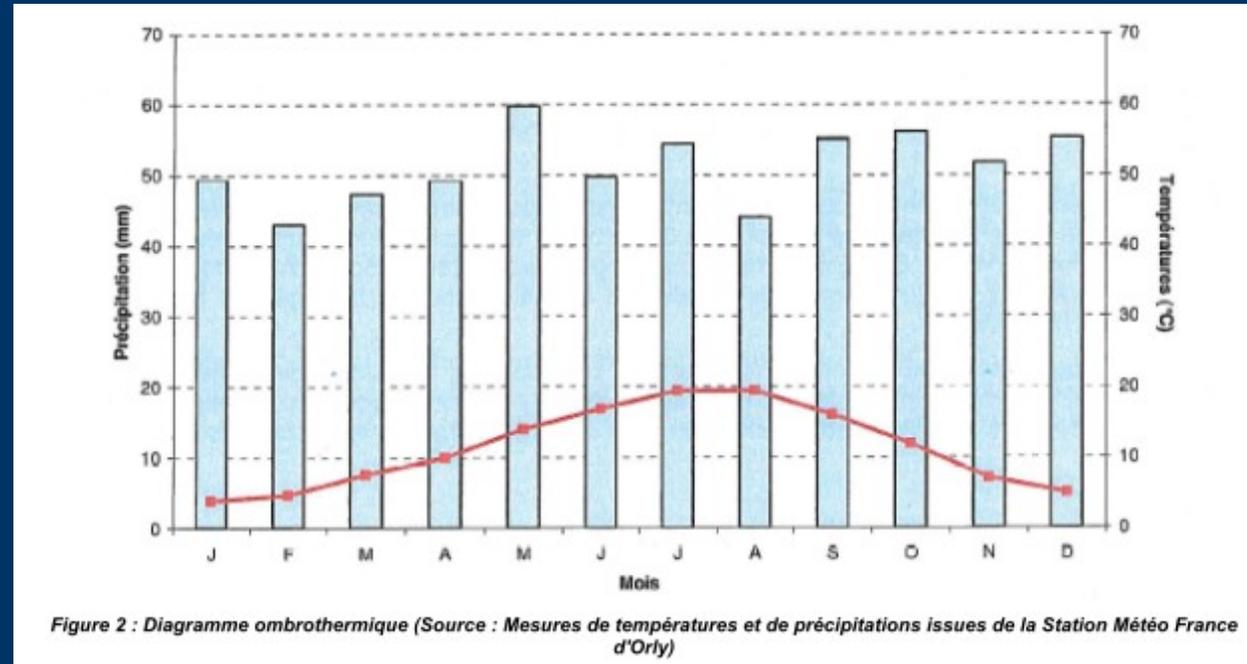


- alimentation de la Bièvre par les berges et le fond
- alimentation de l'Yvette par ligne de sources (fac Orsay) ou rus (Fourcherolles)
- ruissellement de coteaux

4. Météorologie

Précipitations

- 600-700 mm / an
- bien réparties toute l'année
été, pluies longues/courtes
=> évap./ruissellement
=> faible recharge
- hiver, pluies longues
=> bonne recharge des nappes
- deux modalités d'épisodes intenses
soit courts et localisés (2h, ~orages été), soit longs et répartis (12h)

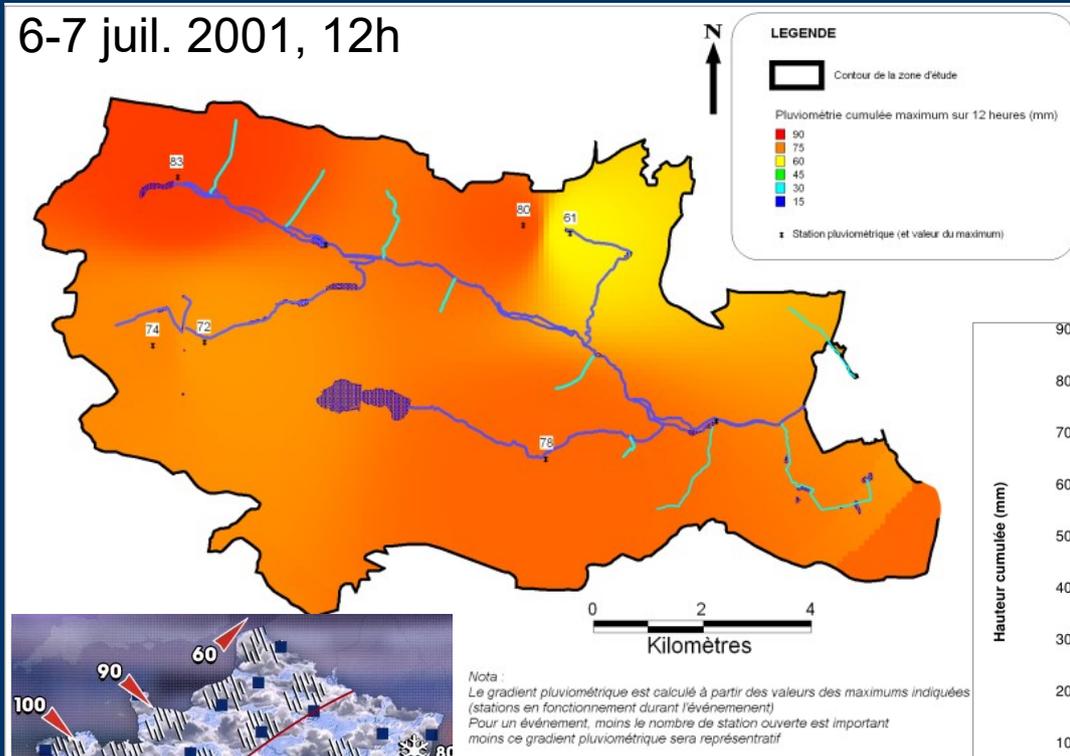


Type	Sous-type	Evénement (et période de retour maximum constatée)										
		21/1/95 (~10)	05/8/97 (~50)	01/8/98 (~20)	06/7/00 (10- 20)	23/7/00 (20- 30)	06/7/01 (50-100)	26/7/01 (50-100)	18/08/03 (20 à 30)	23/6/05 (>100)	26/6/05 (~30)	07/8/07 (30-50)
Répartition	« homogène »	X		X	X	X	X	X	X			X
	« localisée »		X			X		X		X	X	
Durée	« courte »			X		X		X		X	X	
	« longue »	X	X		X		X		X			X

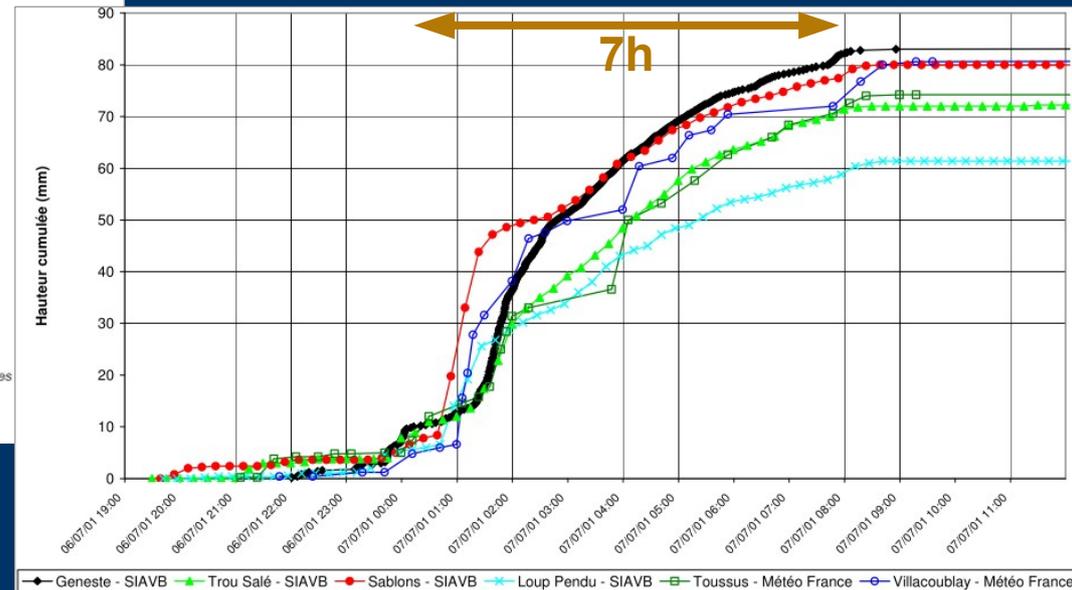
4. Météorologie

Précipitations, événements longs

- Evénements longs (12h), souvent homogènes
- retour 50 ans : 71 – 90 mm
- retour 100 ans : 86 – 110 mm



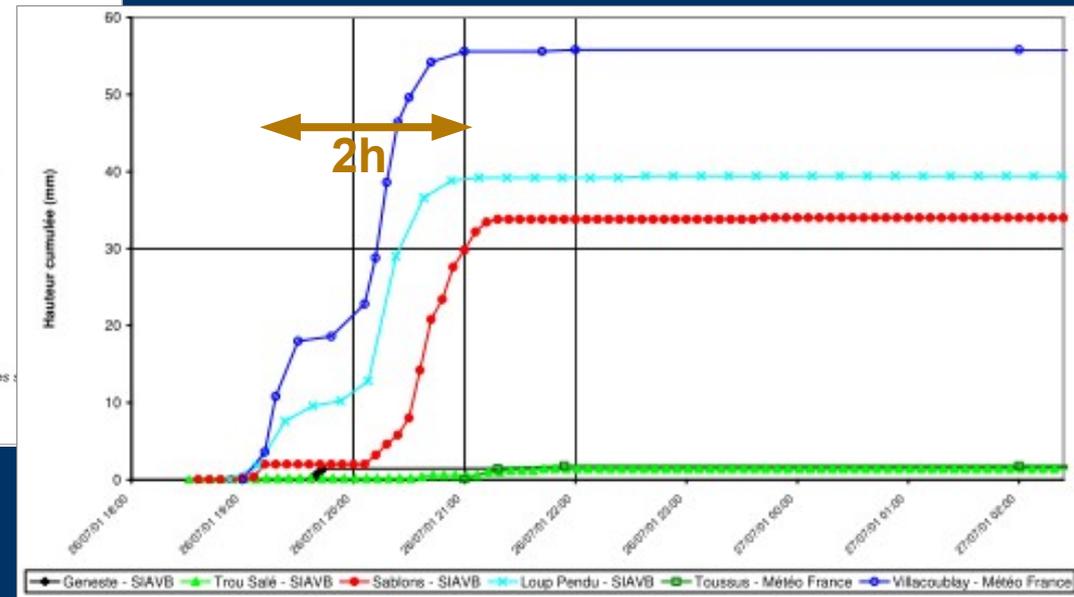
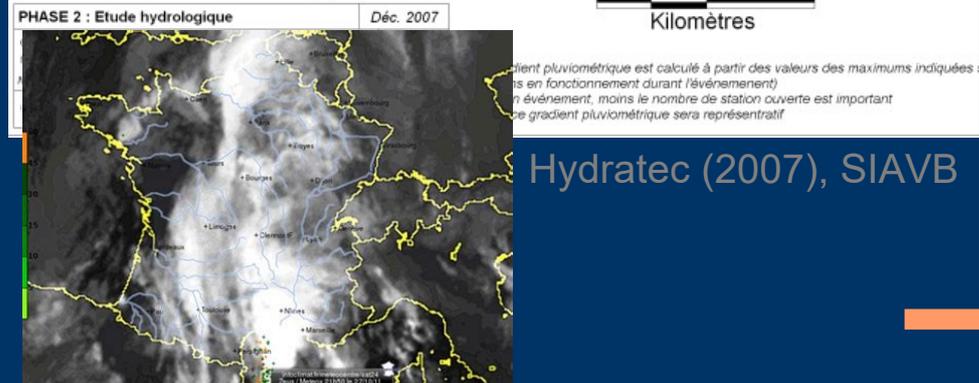
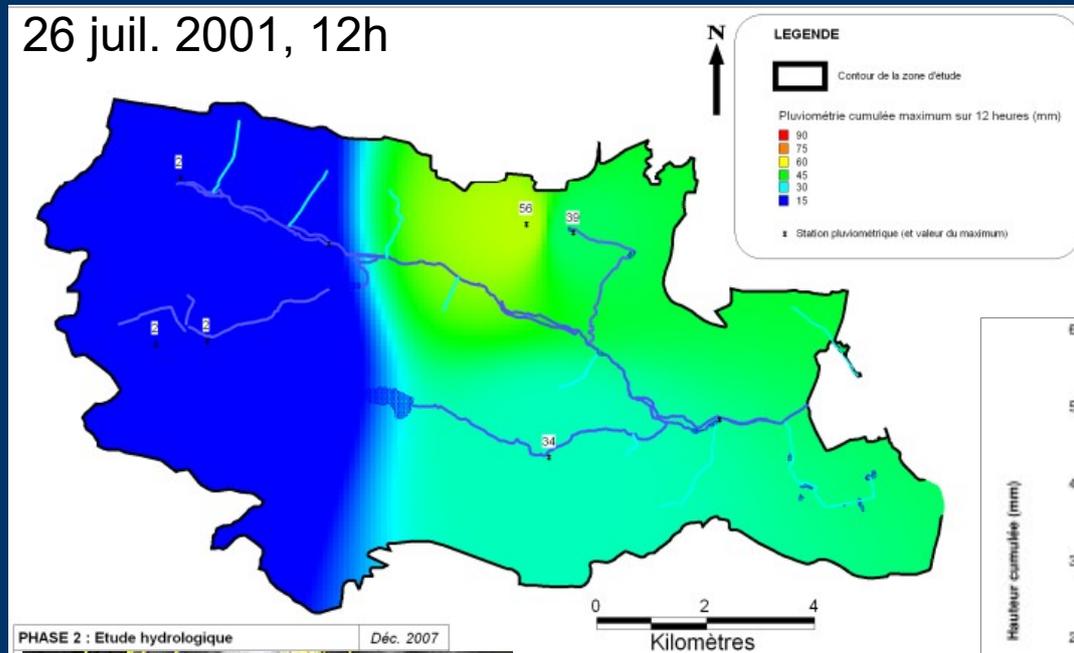
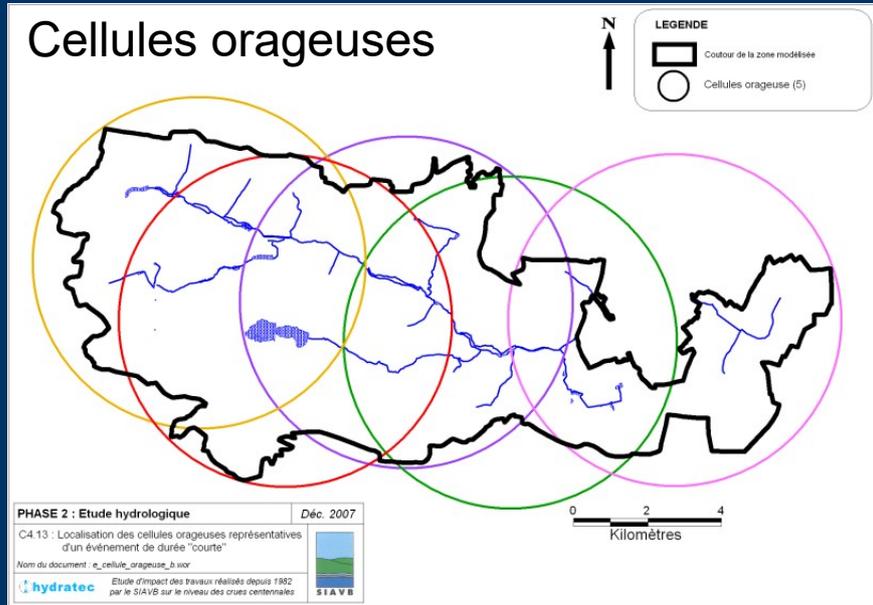
Hydratec (2007), SIAVB



4. Météorologie

Précipitations, événements rapides

- Evénements courts (2h) souvent localisés
- retour 50 ans : 50 – 58 mm
- retour 100 ans : 60 – 74 mm



4. Météorologie

Précipitations, événements rapides

- épisodes convectifs, bande de qq km de large
- 21-22 juillet 1982 : 110 mm en 3h, 80 mm en 40mn
- épisode du 28 mai 2008, jusqu'à +100mm localement

REX SIAVB

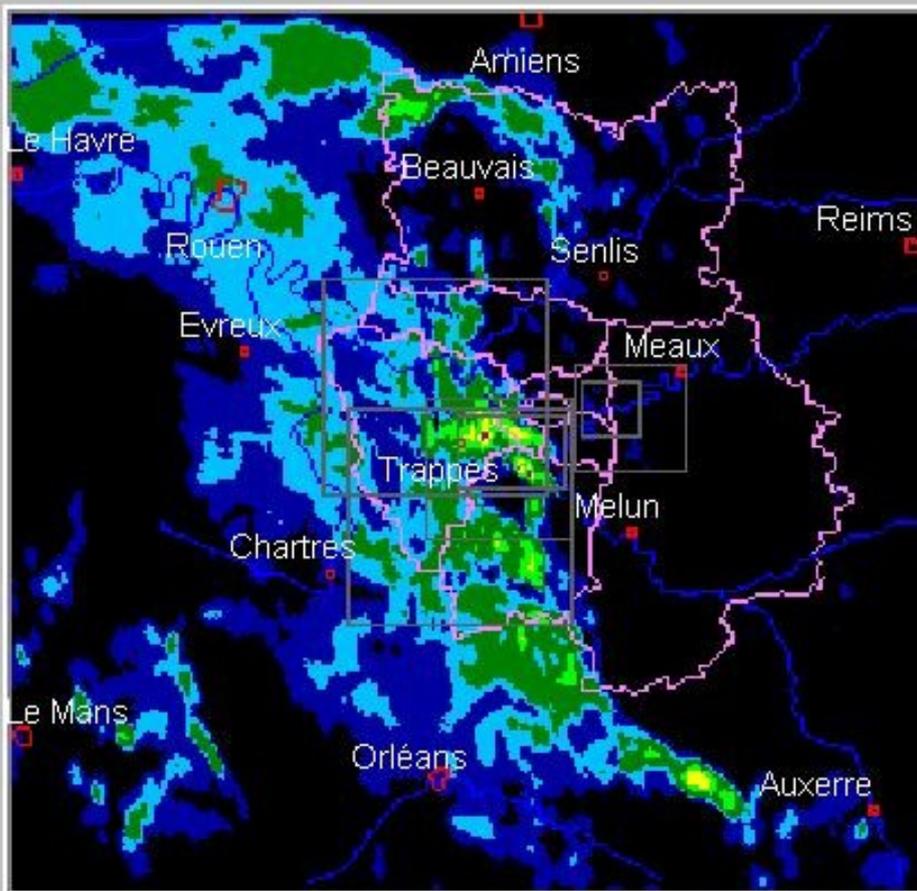
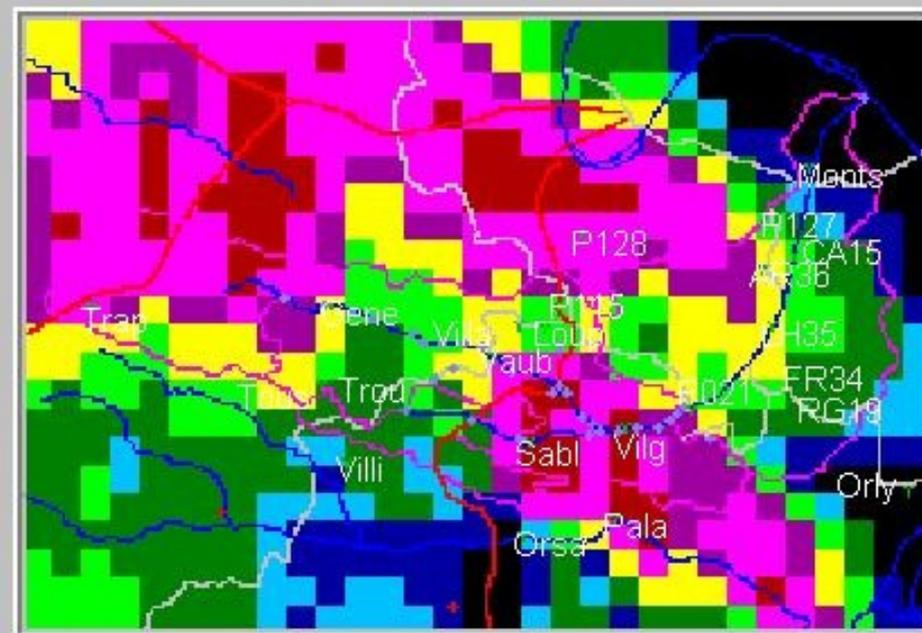


Image advectée et calibrée(0.4°) avec un FC = 0.9
(FC moyen imposé)

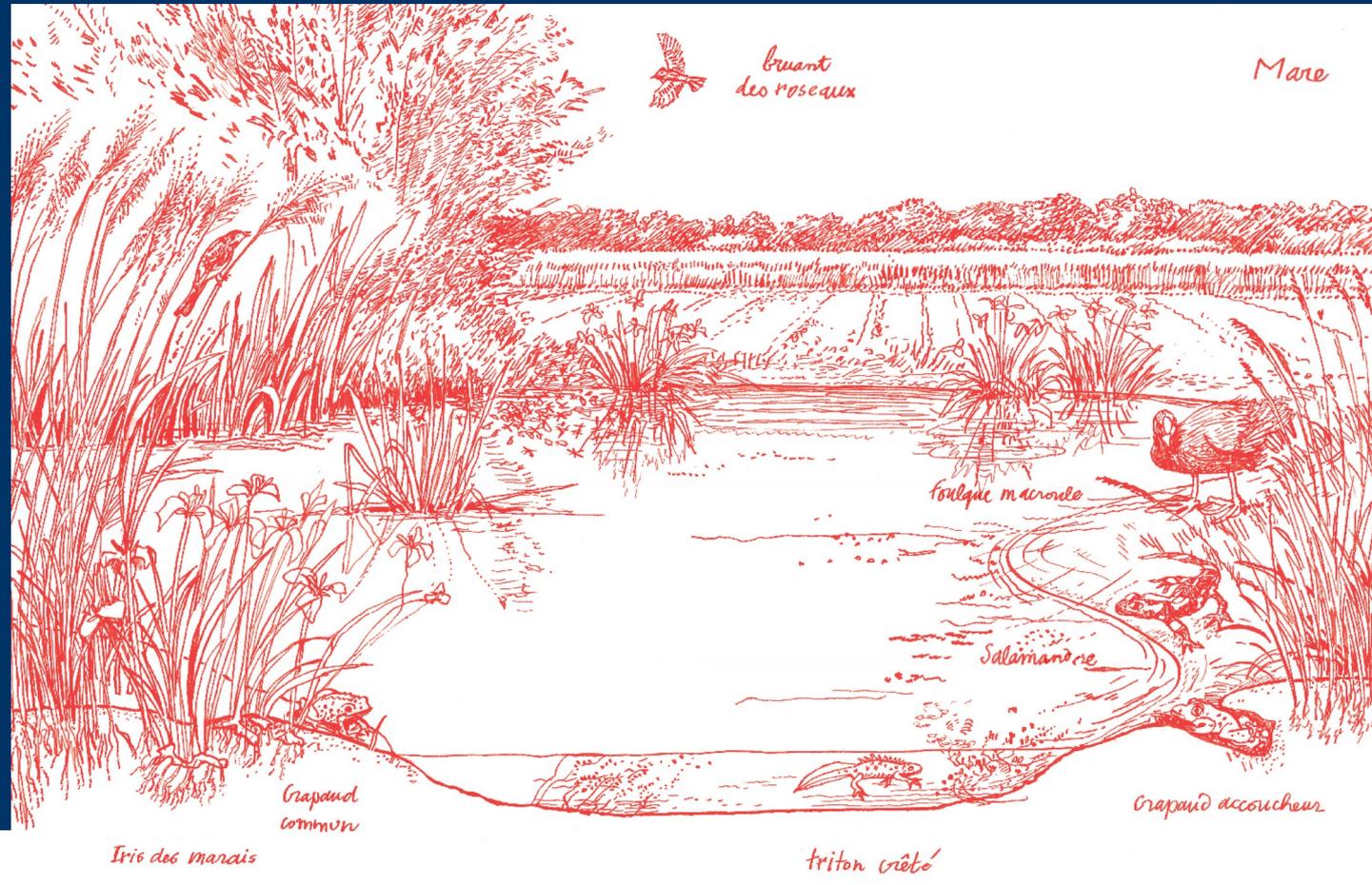


28 mai 2008
RHEA / Météo-France
via SIAVB

Image advectée et calibrée avec un FC = 4.8
calculé avec 6 pluviomètres le 28/05/2008 00:05

5. le drainage

Limons non drainés par essence marécageux, non cultivable



Abécédaire de la biodiversité du Paris-Saclay (2015)



5. le drainage

Un fait historique qui construit paysage et activités humaines

- Plateau initialement forestier et par nature marécageux ou forestier
- le drainage remonte à l'antiquité ; sinon, pas d'agriculture hors versants déforestation gauloise ; baisse en période gallo-romaine ; faibles rendements pendant le moyen-âge ; tranchée de pierres / fagots / paille / creuse ; corvée
- Louis XIV et les eaux du Château de Versailles
après avoir ponctionné le nord et l'ouest de Versailles, l'ingénieur Gobert organise le drainage du Plateau de Saclay et des terres à l'est
=> réseau de rigoles et d'aqueducs vers les Etangs de Saclay, puis au nord + drainage agricole en poterie
- dégradation progressive XX^e jusqu'après la 2nde Guerre Mondiale
- 2nde moitié XX^e réhabilitation du drainage agricole (poterie et drain plastique)
- 1953 : affectation des rigoles au Min. de la Défense
1988 : acquisition partielle (70%) par le SYB
2020 : acquisition/conventionnement total ?



5. le drainage

III^e-^e s. AD, cultures de céréales, omniprésence des fossés

Aquarelle du plateau de Saclay à l'époque gauloise, Orme-des-Merisiers (Synchrotron) à Saint-Aubin
© Laurent Juhel, INRAP



meule



Évocation du site gaulois de l'ENSTA à Palaiseau.
© Cécile Tirel, Cyril Giorgi



5. le drainage

V^e-VIII^e s., mare et réseau de fossés ; avancée forestière

Aquarelle du plateau de Saclay à l'époque mérovingienne,
© Laurent Juhel, INRAP



5. le drainage

Moyen-Âge, mare et ceinture de fossés ; maison forte

Aquarelle du plateau de Saclay à l'époque médiévale, site de l'**Orme des merisiers** à Saint-Aubin.

© Laurent Juhel, INRAP



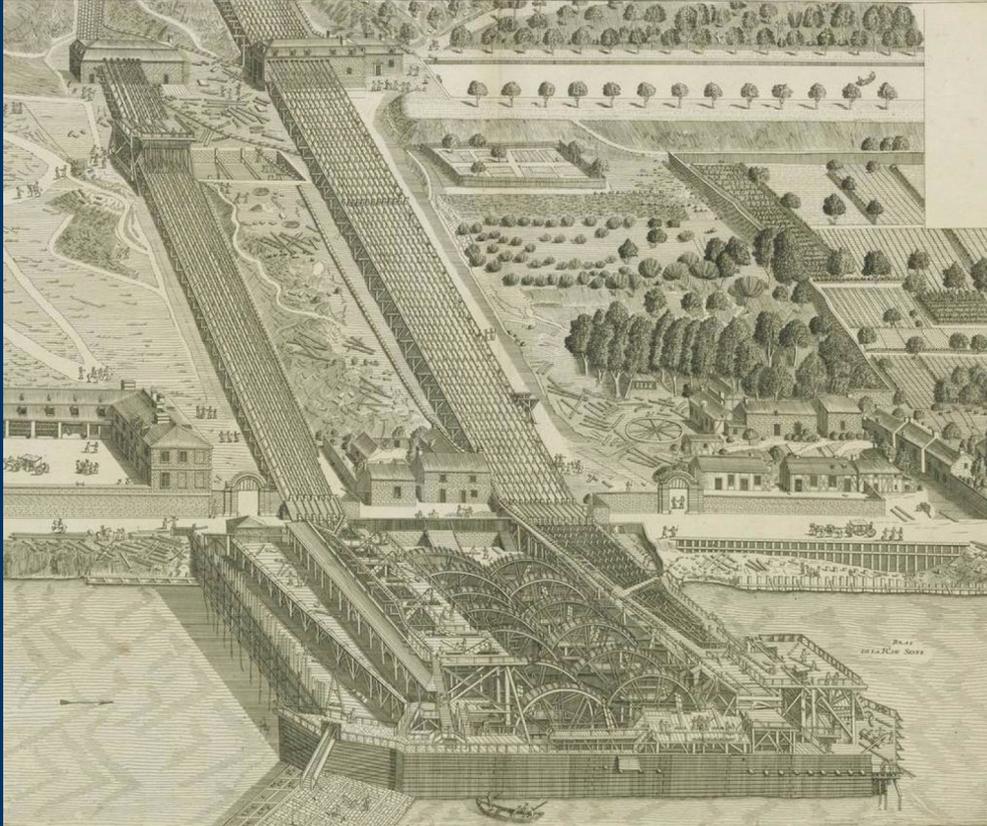
5. le drainage

Les travaux fondateurs, Eaux de Versailles



5. le drainage

De grands travaux qui honorent le génie ingénierique de l'époque



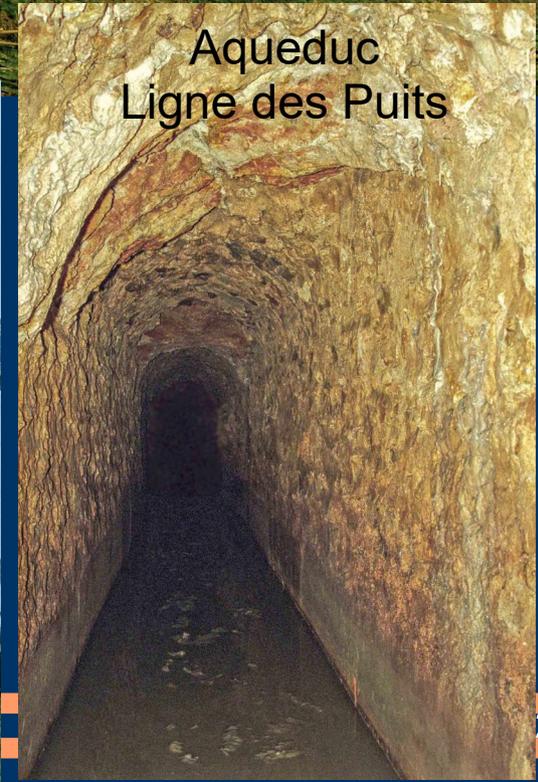
La machine de Marly (XVI^e) et l'aqueduc de Louveciennes



Aqueduc de Buc
traversée de la Bièvre



Etang Vieux
Pavillon du Roi



Aqueduc
Ligne des Puits

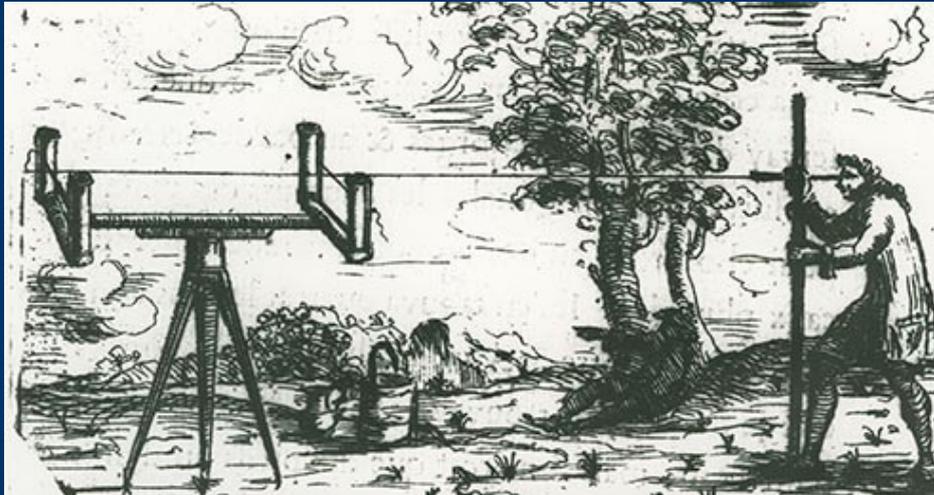


borne royale

5. le drainage

200km de rigoles, initialement par l'ingénieur Gobert (~1685)

- Assurer une pente de 1-3 ‰ sur de grandes distances est un défi !



niveau Gobert



rigole de Corbeville



rigole des Granges
(Polytechnique)



rigole de
Corbeville
(Vauve)



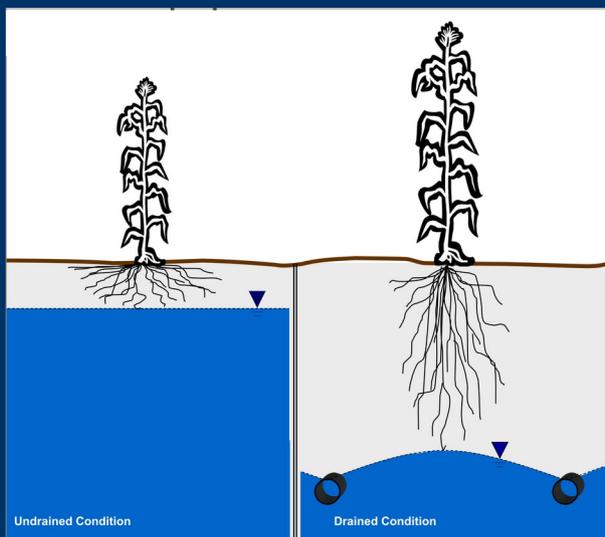
rigole de
Guyancourt

5. le drainage

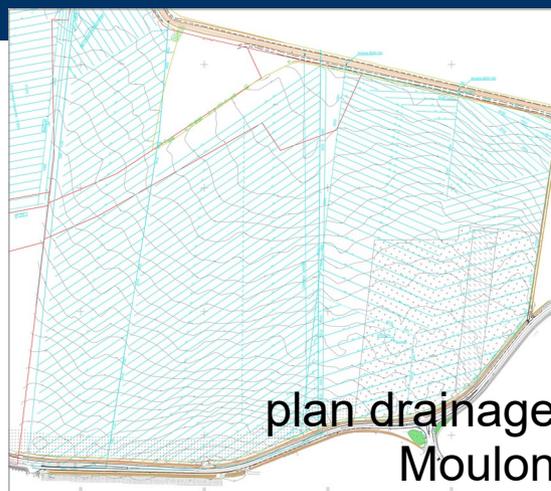
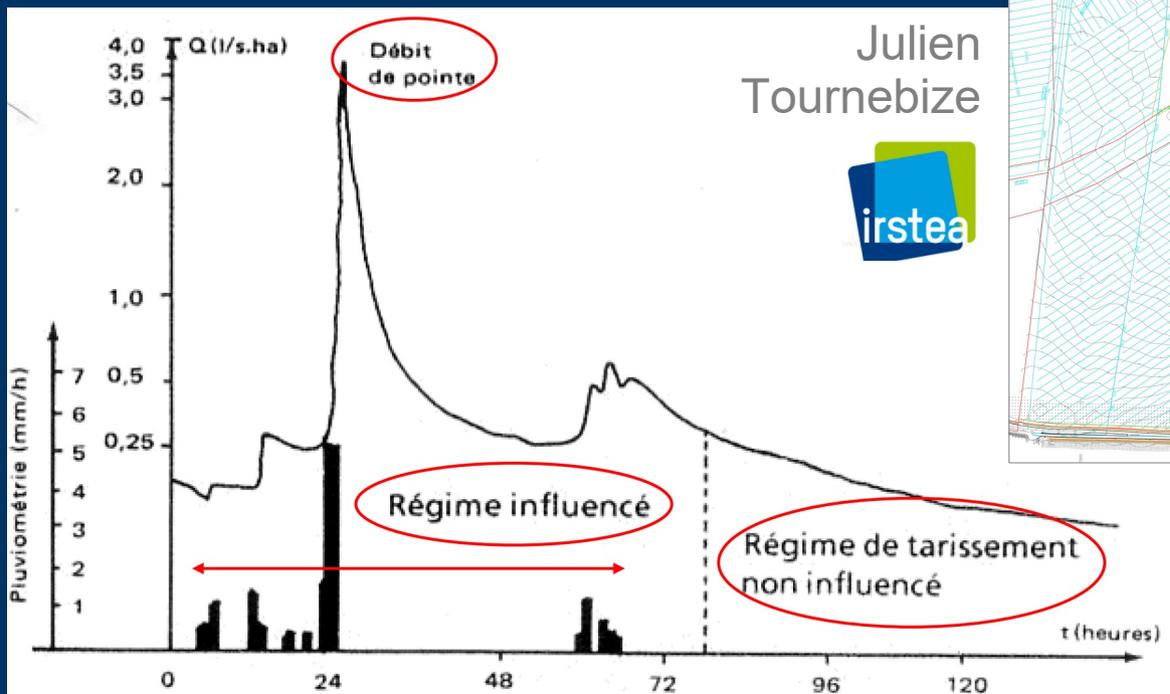
le drainage aujourd'hui



- ressuyage sol en qq heures/jours
- environ 2 000 €/ha



draineuse sous-soleuse

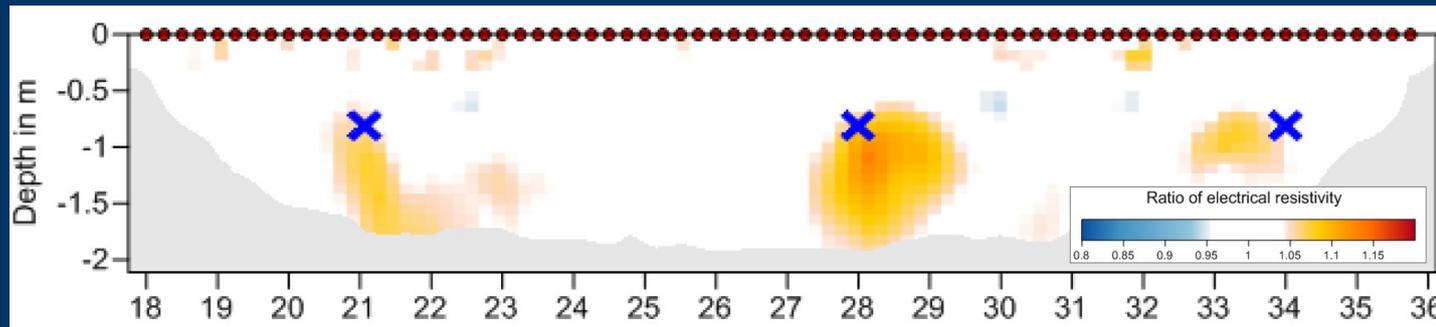


draineuse trancheuse

5. le drainage

retrouver les drains

- Les mouillères indiquent les réseaux endommagés
- tentative par télédétection (projet Drain-Act BASC) INRAE-AgroParisTech-Onera-Sorbonne
- géophysique classique à la peine, mais possibilité - lourde - avant/après injection air ou eau



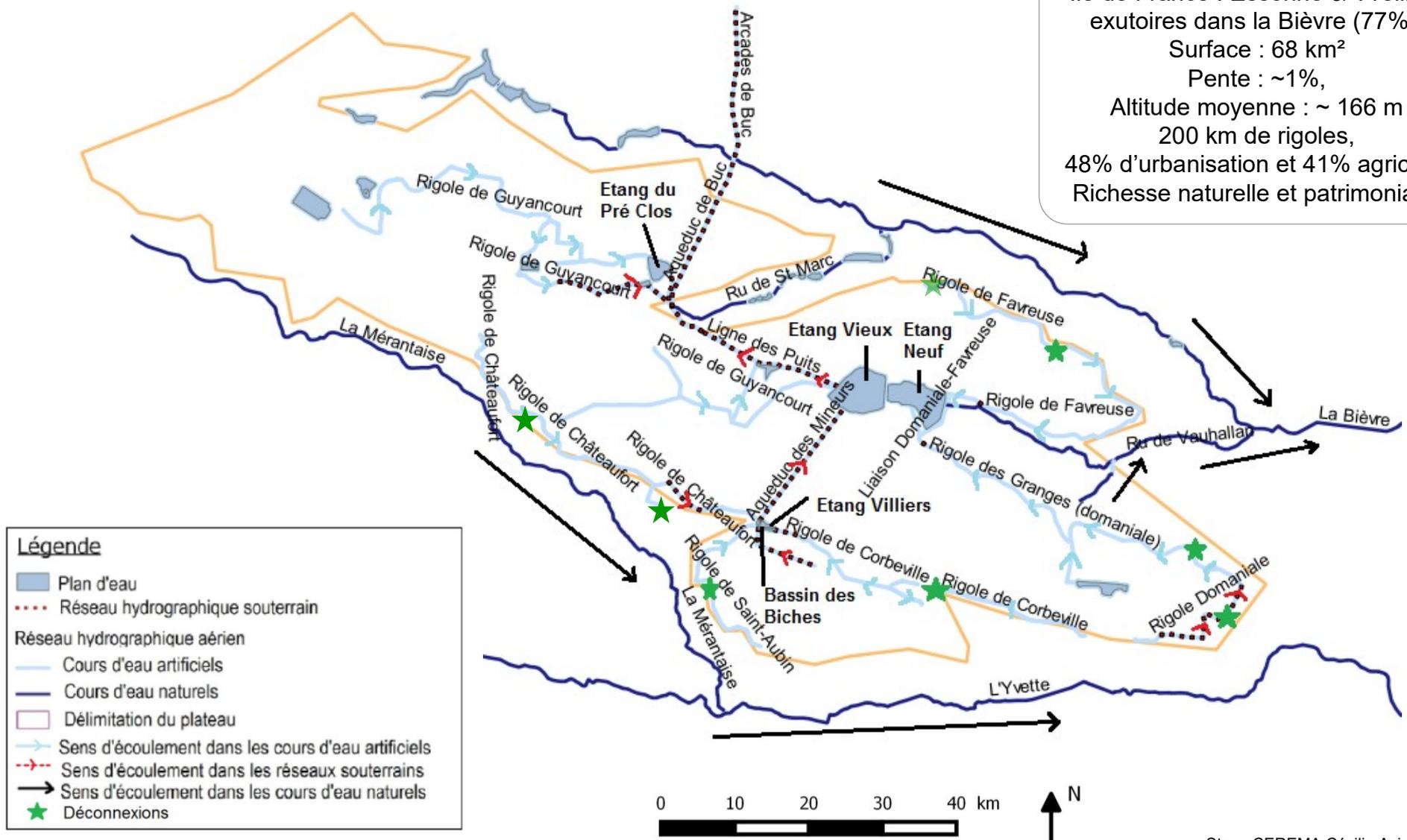
- télédétection thermique par drone
 $T_{sol} \neq T_{pluie}$ (printemps ou automne)
composition hyper-spectrale encore à l'étude
=> très prometteur



6. Hydrographie

Ceinturée par 3 rivières et entièrement artificialisée

Plateau de Saclay :
Ile de France : Essonne & Yvelines
exutoires dans la Bièvre (77%)
Surface : 68 km²
Pente : ~1%,
Altitude moyenne : ~ 166 m
200 km de rigoles,
48% d'urbanisation et 41% agricole,
Richesse naturelle et patrimoniale



6. Hydrographie

Ceinturée par 3 rivières et entièrement artificialisée

Carte de localisation des parcelles drainées sur le plateau de Saclay

Marron : Luvisols

Rose : Planosols

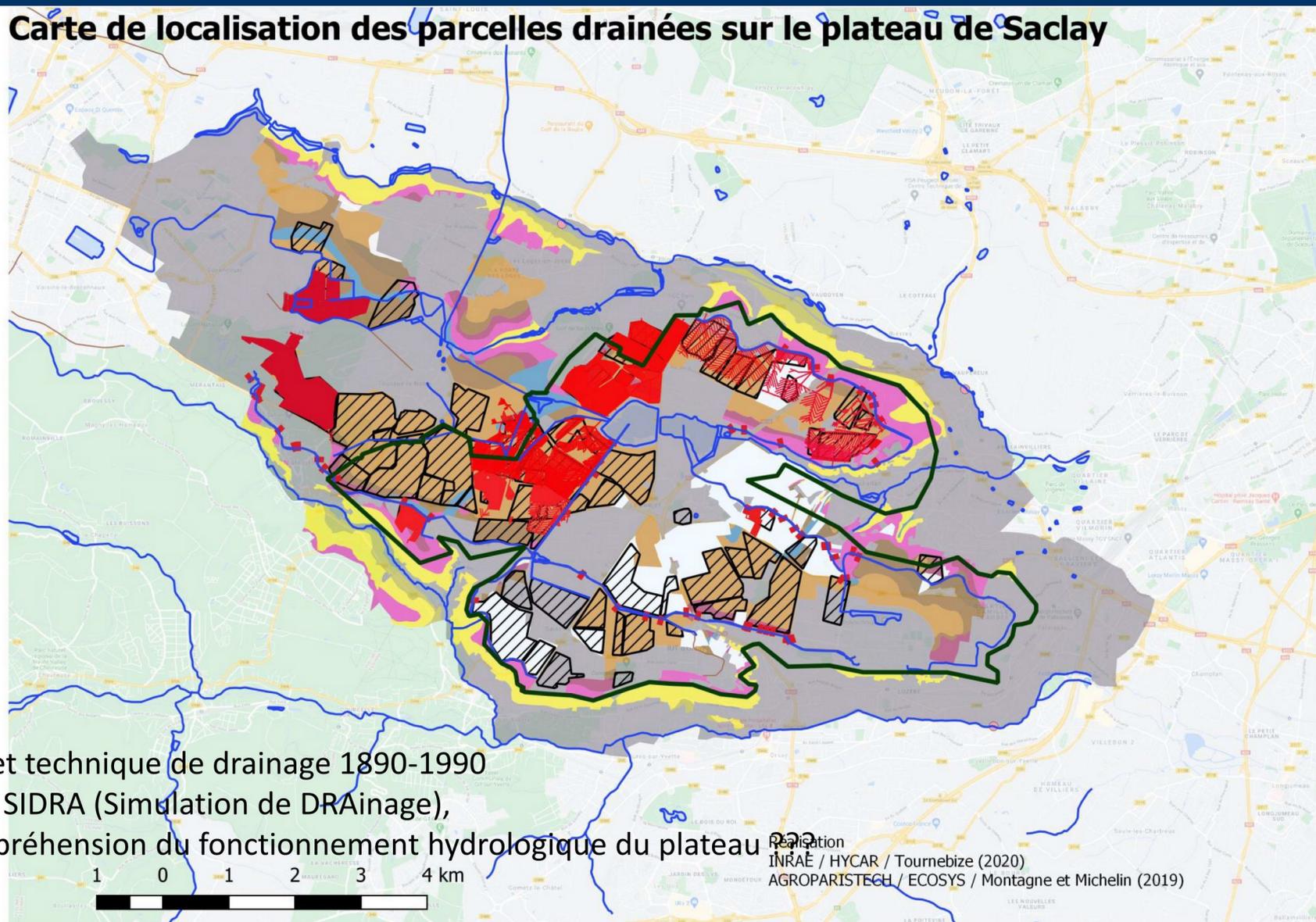
Jaune : Colluvions

Gris : Urbain

Drainage

Rouge : Plan numérisé

Hachuré : recensement



Un stage pour relier sol et technique de drainage 1890-1990
Associer à notre modèle SIDRA (Simulation de DRAINage),
on peut aborder la compréhension du fonctionnement hydrologique du plateau de Saclay

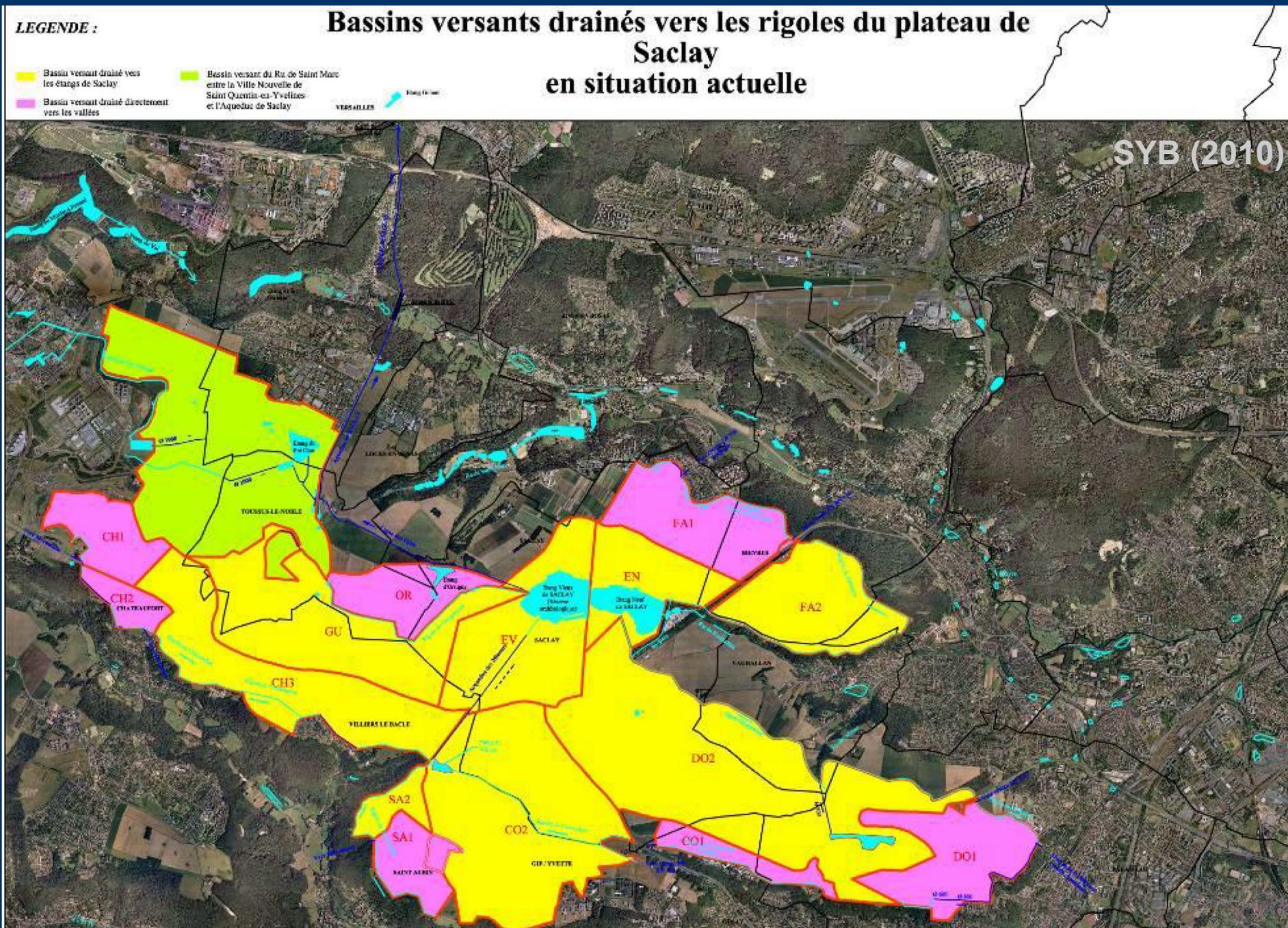
INRAE

Labex BASC – Projet

Recherche
INRAE / HYCAR / Tournebise (2020)
AGROPARISTECH / ECOSYS / Montagne et Michelin (2019)

6. Hydrographie

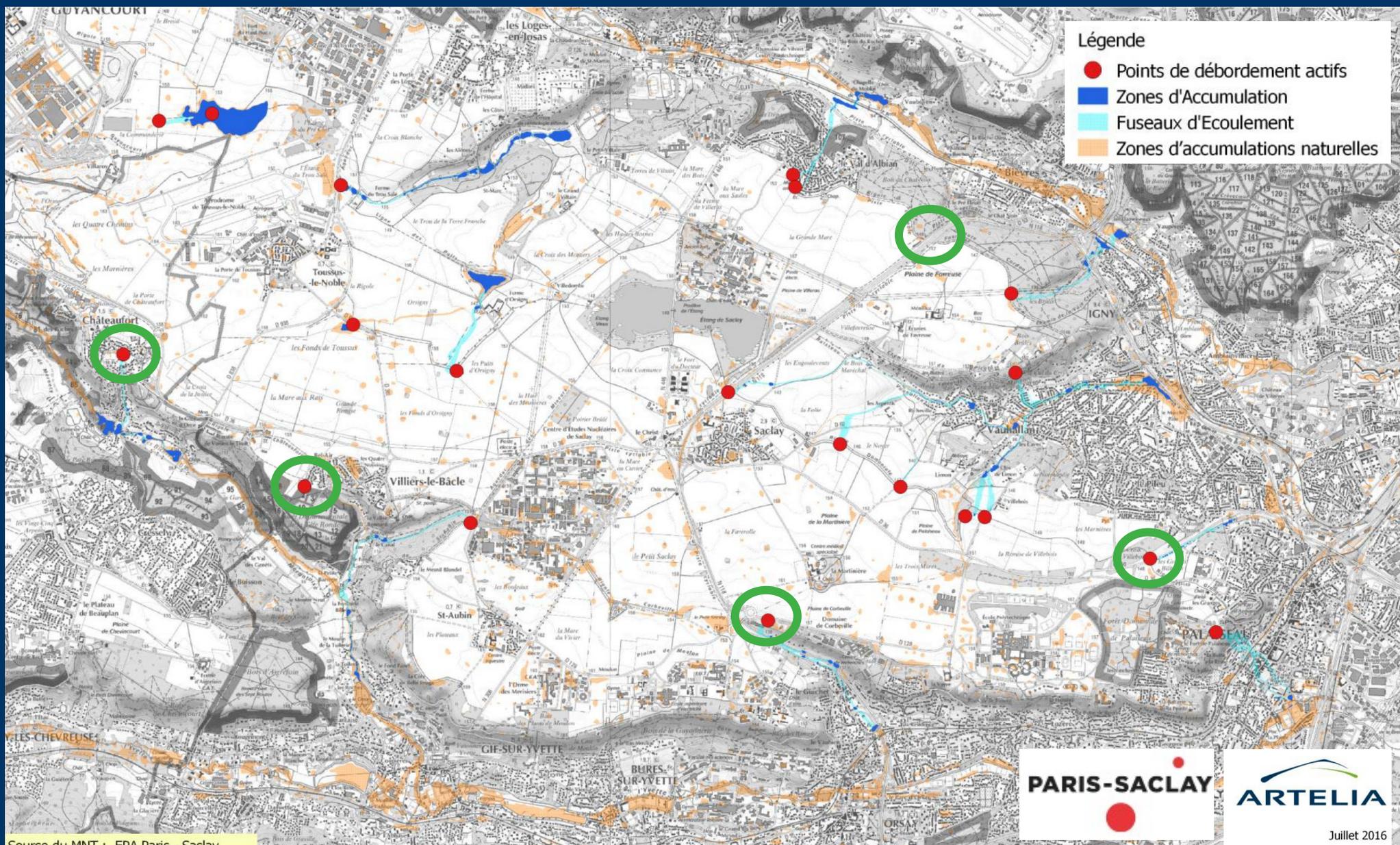
Ruissellement direct vers les vallées (+ N118)



6. Hydrographie

Débordement des rigoles

débordements actifs aux **points de déconnexion** lors des pluies du 30 mai 2016, suivant 1 mois pluvieux



6. Hydrographie

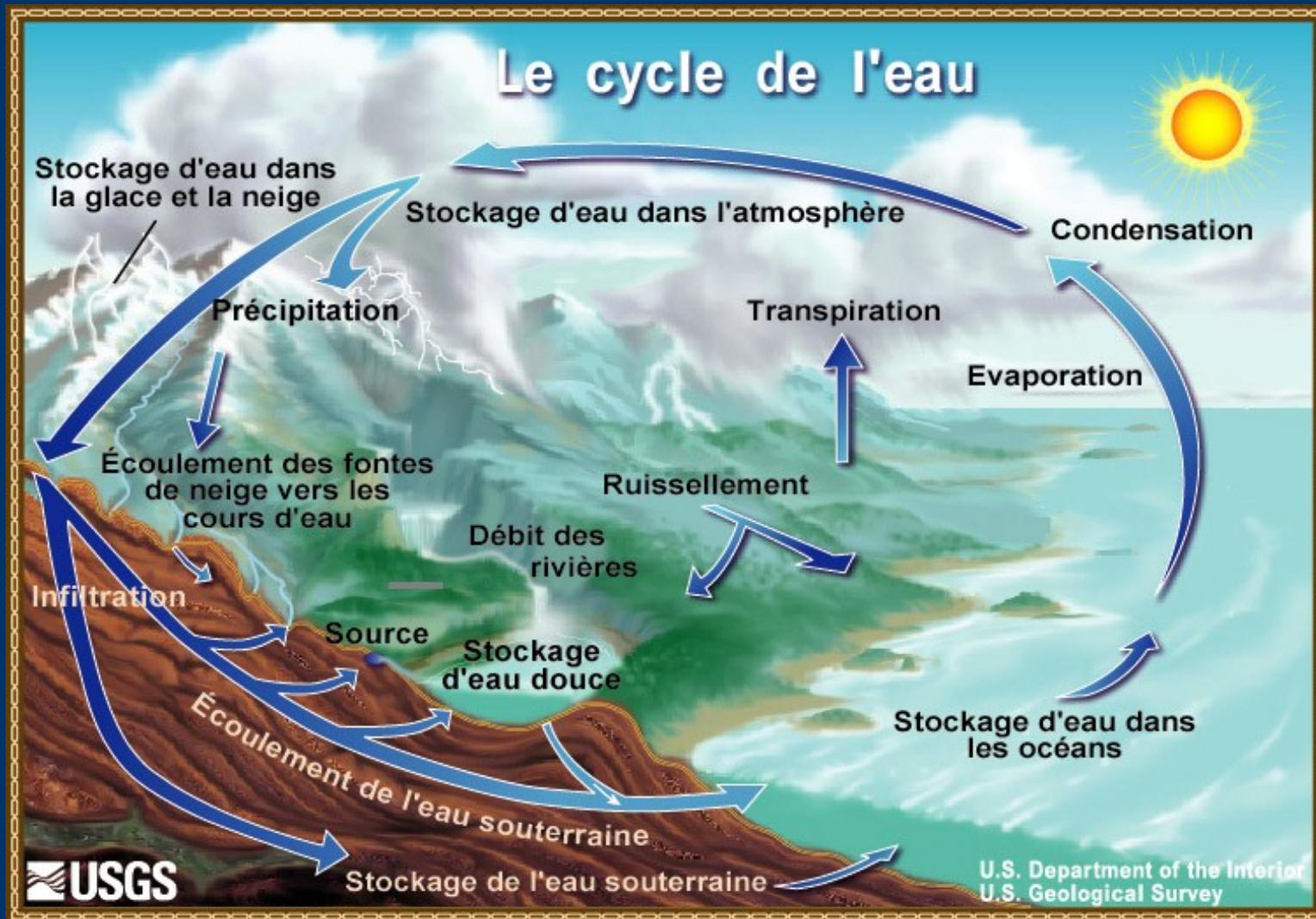
Débordement des rigoles

débordements actifs aux **points de déconnexion** lors des pluies du 30 mai 2016, suivant 1 mois pluvieux



II.

La difficile reconstruction du cycle de l'eau



1. les termes du bilan

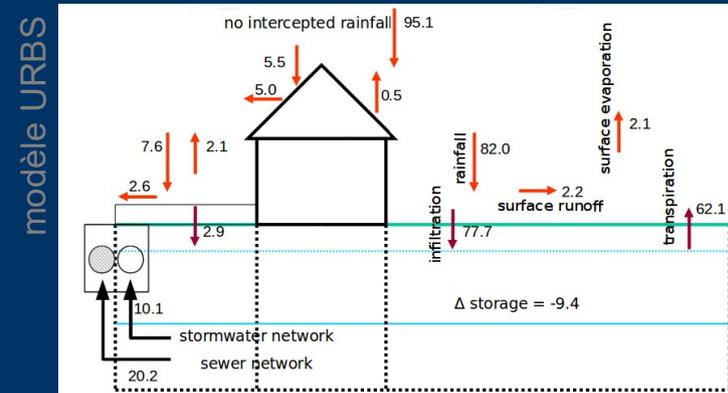
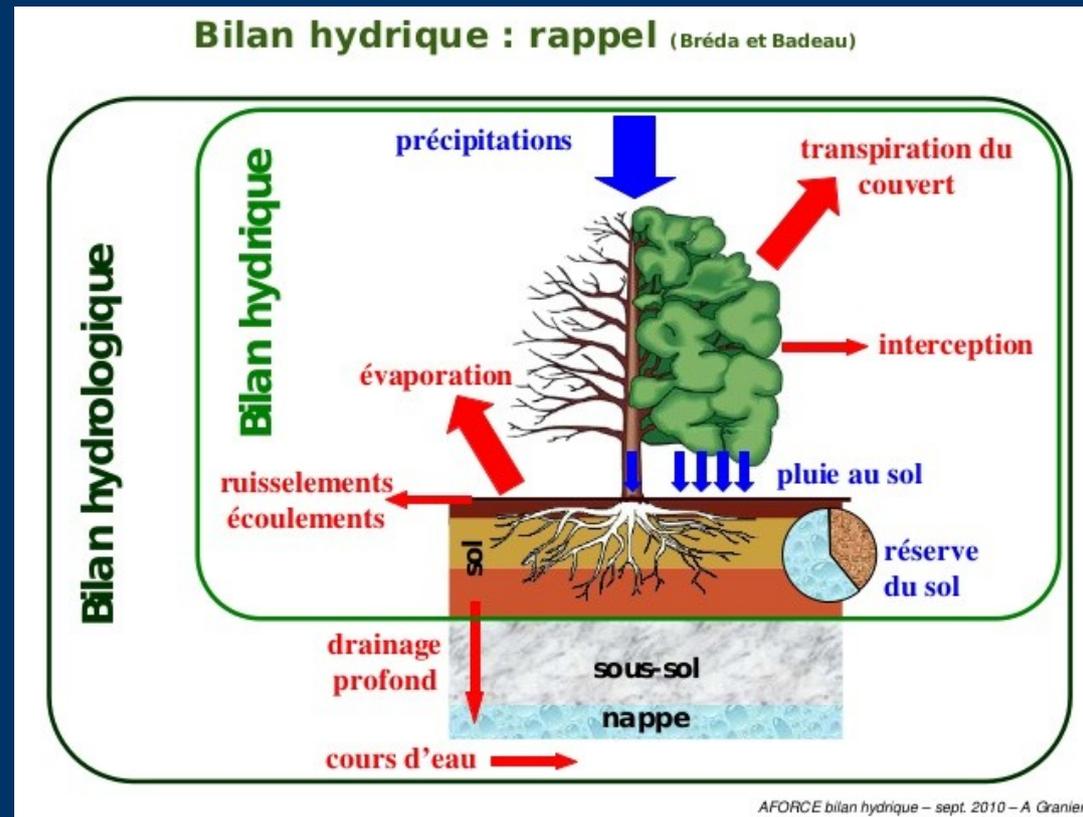
- **Au niveau du sol :**

pluie / neige / grêle / rosée
apport par irrigation
interception par les plantes
ruissellement direct sur le sol
infiltration dans le sol
reprise évaporation & transpiration
capture drainage vers rigole
infiltration profonde

- **Une fois dans le réseau hydrographique :**

ruissellement en rigole / fossés / noue
transferts par aqueduc et via les étangs
évaporation depuis le réseau et les étangs
apport par Eau Potable et pertes vers Assainis^t
débordement vers les coteaux lors de grosses pluies

- **La plupart de ces termes sont difficiles à évaluer !**



2. une estimation des principaux flux de surface

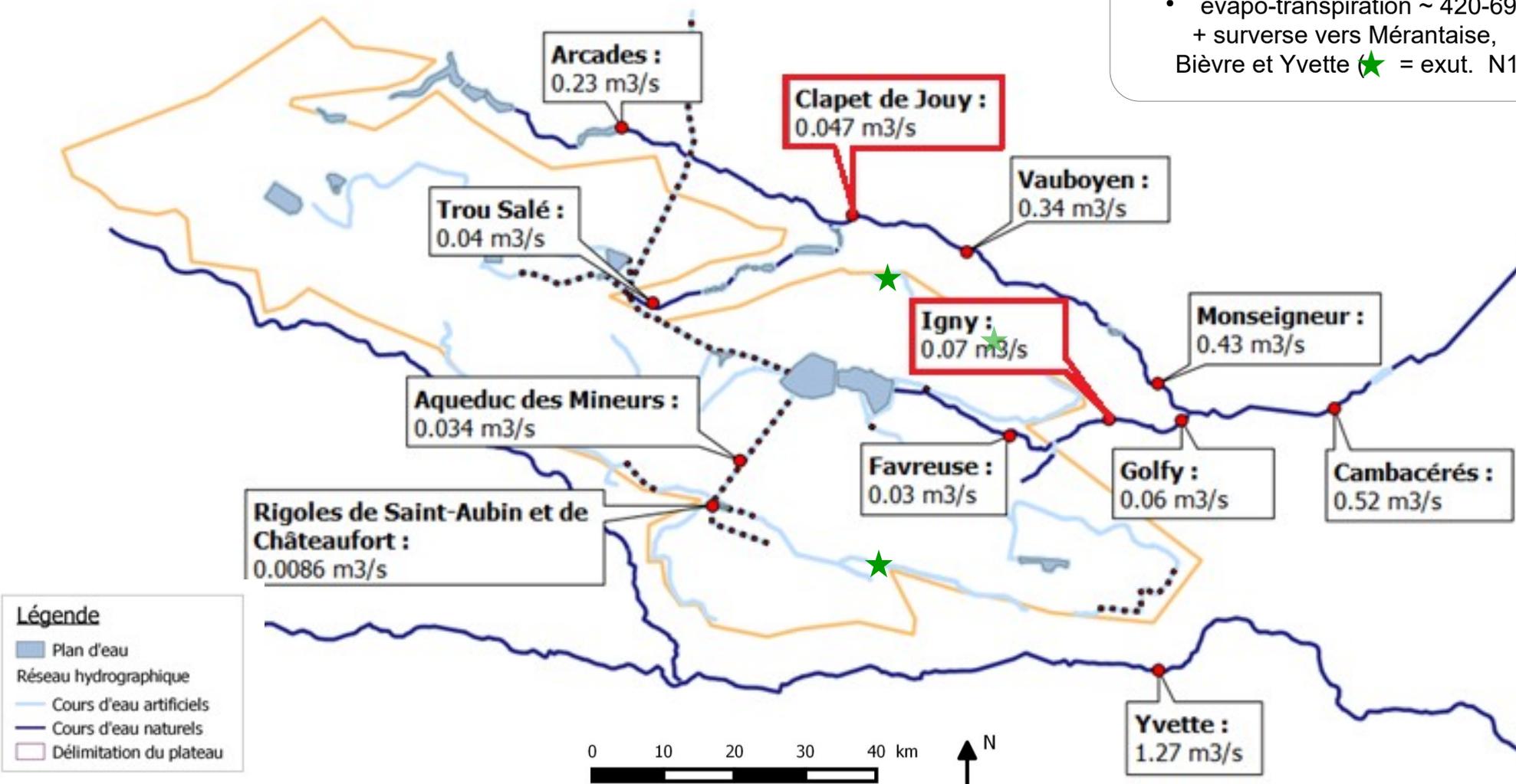
Quelques stations

et quelques incohérences

- très peu d'info sur le Plateau
 - 2 stations inconsistantes
- Coef. d'écoulement Q/P= 8-20%, non corrélé à l'urbanisation

Bilan (mm/an) :

- Pluies ~ 663
- Débits exut. ~ 45
- drainance profonde ~ 0-80
- apport AEP ~ 8,6
- évap. étangs ~ 7,8
- évapo-transpiration ~ 420-690
+ surverse vers Mérantaise, Bièvre et Yvette (★ = exut. N118)



2. une estimation des flux au sein du sol

Sur 600 - 700mm de précipitations annuelles :

- peu de ruissellement direct (sol plat, nombreuses mouillères)
peu d'interception (peu d'arbres), sauf en été sur cultures
=> l'essentiel de l'eau précipitée transite par le sol
- drainage agricole : en bon état => ~150 mm vers les rigoles
- fortes incertitudes sur l'infiltration profonde irréversible : 0 – 200mm
sans doute autour de 100 mm (valeur classique dans le bassin de la Seine)

Méthode	Modèle	Auteur	Parution	Pluie (mm/an)	ETP (mm/an)	ETR (mm/an)	infiltration (mm/an)
Tour, Eddy covariance	SIRTA	Cheruy	2013	600-660		450-2380	0-150
indic. statistiques	IDPR	BRGM	2009	630 ?			220
mod. SVAT	Orchidée	Compoy	2013	680		580	100
mod. hydrogéol	METIS	Guinois	1995				75
mod. hydrogéol	MOSAIC	Burgeap	1995				67-157
mod. hydrogéol	METIS	Decelle	2001				85
mod. hydrogéol	MODFLOW	Burgeap	2007				70-160
mod. hydrogéol	METIS/THYRSIS	Renard	2012				131
Penman-Monteith	SIM	PIREN-Seine	2009	680	820		50
Penman-Monteith	SIM	Explore 2070	2012	680		580	80-100
Thornthwaite	METIS	Renart	2014				131
Hypothèse de travail	URBS	CETE-IF	2014				0
Fluctuations piézo.	obs.	Avignon	2015	660-710	560-930	420-690	0-80

- Evapo-transpiration = le reliquat (< 450mm)

3. Un bilan peu consolidé

Bilan annuel (mm/an) :

- Pluies ~ 663
 - Débits aux 2 rus ~ 45
 - drainance profonde ~ 0-80
 - apport AEP ~ 8,6
 - évap. étangs ~ 7,8
 - évapo-transpiration ~ 420-600
- + exut. N118 → Bièvre & Yvette

- des mesures pérennes faibles et en recul
stations pluviométriques, piézométriques, débitmétriques très peu nombreuses
pas de mesures pérennes dans les rigoles (campagne 2015, 6 mois, sans eau)
- des campagnes ponctuelles ou de courtes durées au gré des aménagements
- la question quantitative vue par des angles restrictifs
(inondations, permis de construire, dimensionnement d'ouvrages ...)
ou accessoirement à des projets de recherche
(activité végétale, sols, climat, ...)
- pas de financement de recherche sur le long terme
- une préoccupation de gestion globale émergente

4. Groupe de Travail scientifique sur le fonctionnement hydrologique du Plateau

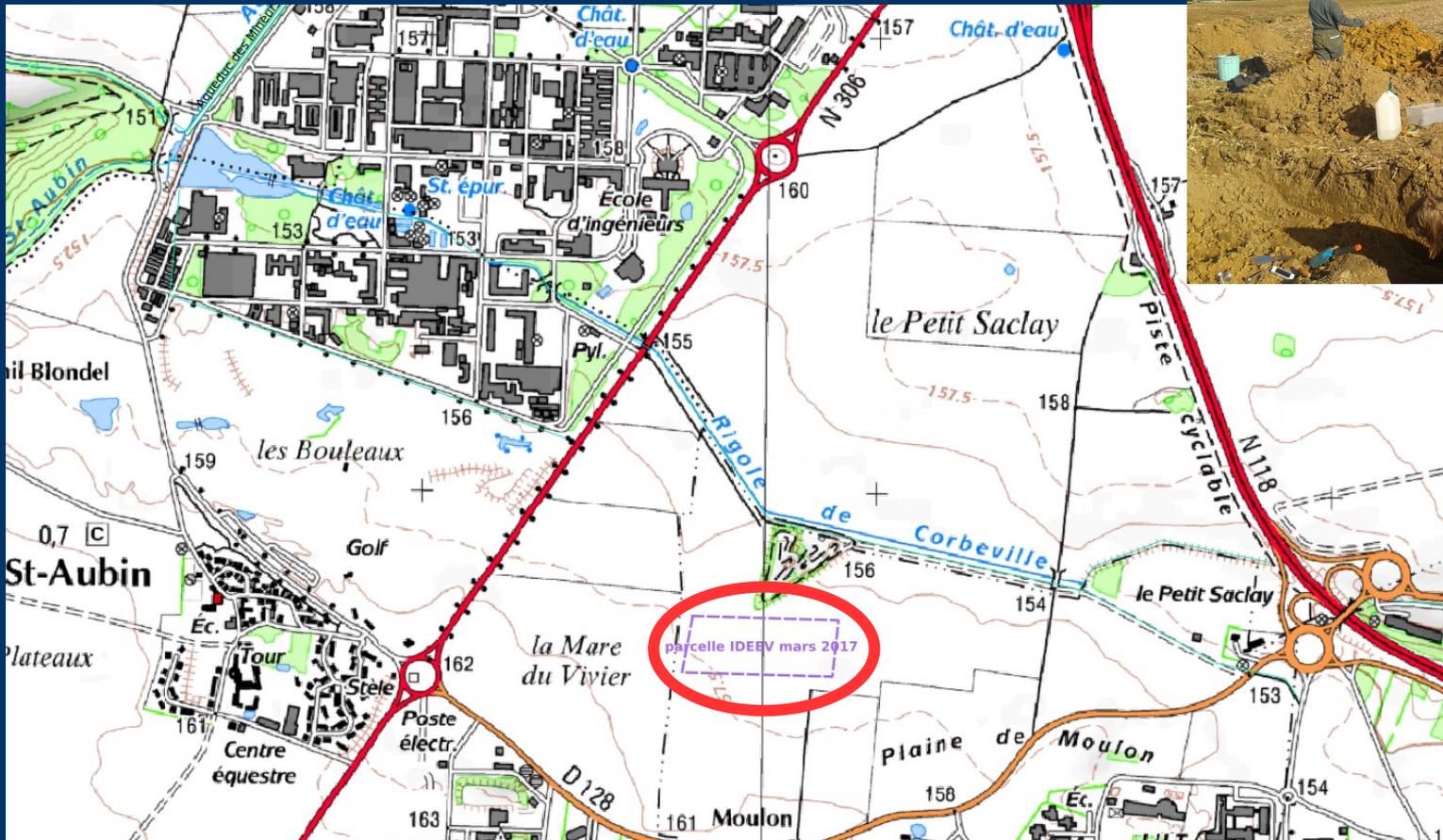
- 7 organismes de recherche (LSCE, INRA, CEREMA, CEA, GEOPS, IPSL, INRAE)
+ partenaires institutionnels (SIAVB, SYAVHY, EPAPS), BASC, Terre&Cité
- 3 échelles (Plateau, quartier, parcelle), modélisation et expérimentation
- 3 questions scientifiques
comment se partage l'eau en surface
comment la nappe des Sables se recharge (hétérogénéités)
dynamique globale de l'hydrologie Plateau & versants
- Enjeux
bon fonctionnement du drainage, inondations
impact changement climatique, urbanisation, pratiques agri.
protection de la ressource (poll., étiages)
- projet ESPERAMCE
- financement ?



5. Projet ASSETS (Labex BASC)

Services écosystémiques d'une parcelle agricole

- collab. LSCE, INRAE (ECOSYS, Irstea), CEREMA, GEOPS
- parcelle expérimentale IDEEV (Ferme du Moulon)
- grandes cultures, drainées



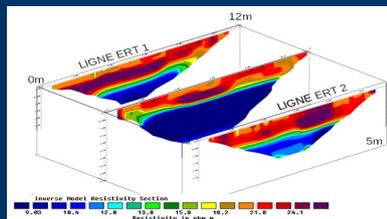
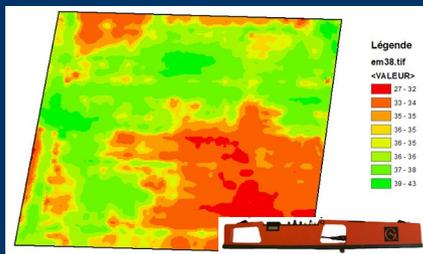
5. Projet ASSETS (Labex BASC)

Notamment fonctionnement hydrologique

- batterie de méthodes expérimentales indépendantes et se recoupant pour une caractériser ETR & infiltration en validation croisée (tour à flux, chambre à transpiration, rapport de Bowen à 1m, suivis piézo + humidité du sol + thermique 2m, infiltromètre radar, interférométrie piézo)



- caractériser finement l'hétérogénéité des couches superficielles (prospection multigéophysique calée sur sondage, fosses et piézométrie)



- modélisations sol-végétation-atm. + hydrogéologie fine 3D

- suivi en exutoire + prélèvements asservis aux débits



Cast3M



III.

Les enjeux hydrologiques sur le Plateau de Saclay

Ligne des puits



© de Givry

1 – Les événements extrêmes les inondations rivières

Palaiseau mag'

Numéro 207 | été 2016

INONDATIONS

Palaiseau sous Yvette



Palaiseau
ville-palaiseau.fr

Val d'Albian, 20 juin 2013

Saclay Inondé



Rue Emile Zola Inondée à Saclay

EPINAY-SOUS-SENART

Le violeur d'adolescentes hors d'état de nuire

PAGE III

FOOTBALL

Sainte-Geneviève se libère contre Pontivy

PAGE VII

POLITIQUE

Ces villes qui ont plébiscité Royal et Sarkozy

PAGES II ET III

LUNDI 30 AVRIL 2007 www.leparisien.com

Essonne matin



Une centaine de maisons et environ 200 à 300 habitants ont dû être évacués. (L.P.S.B.)

re les pavillons, des poubelles naviguent. La halle des sports, à deux pas de la piscine maintenant. »

regrouper les sinistrés, la mairie a ouvert le camp, des couvertures et un groupe de nuit dans le noir. « Est-ce que quelqu'un a des vêtements secs si vous du café chaud », propose Edith Wiltonne au maire improvisant cette crise. Très vite, la solidarité s'organise, le lotissement inondé, Hélène interpelle les voisins, venus constater l'ampleur des dégâts, vous pouvez héberger quelqu'un, il faut aller. Si vous avez des couvertures, ap- portez-les. » Une femme arrive en courant, trois paires de chaussures à la main. « Tiens, j'espère que tu vas trouver ta taille », glisse-t-elle essouffée à une amie qui descend trempée de la barque des pompiers. A la nuit tombée, le village semble parti pour une longue nuit de veille. Tandis que les opérations d'évacuation se poursuivent, un officier donne un laurier d'espoir aux habitants. « La perturbation ongueuse s'est déplacée vers le nord. On va peut-être vers la décroissance. » La plupart des sinistrés devaient passer la nuit chez des proches.

SANDRINE BINET

■ **Gif-sur-Yvette inondé.** Situation de crise aussi à Gif-sur-Yvette où hier, à 22 h 30, la mairie s'affairait à gérer une sérieuse inondation dans la vallée. Une centaine de personnes étaient évacuées par les pompiers et hébergées au gymnase des Goussons.

1^{er} Juin 2010

Saint Eugène

Etablissement privé
sous contrat d'association avec l'Etat

10, rue de la Pie Voléuse
91120 PALAISEAU
TEL : 01.60.14.35.00
www.eugene21.org

**Inscriptions
dès maintenant
au 01.60.14.35.00**

- * Aime et Sème Découverte Professionnelle
- * BEP Métiers de la Comptabilité
- * BEP Métiers du Secrétariat
- * BEP Vente Action Marchande

- * BAC Pro. Commerce
- * BAC Pro. Comptabilité
- * BAC Pro. Secrétariat

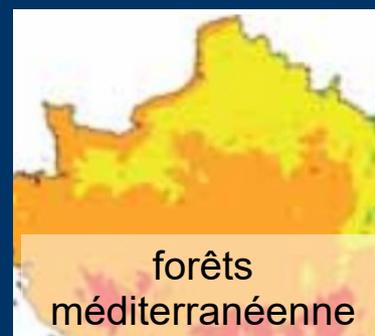
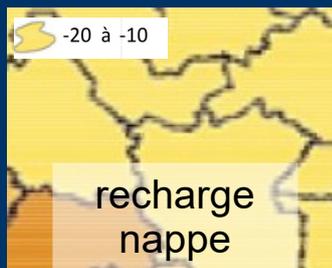
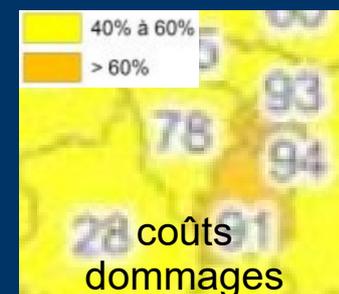
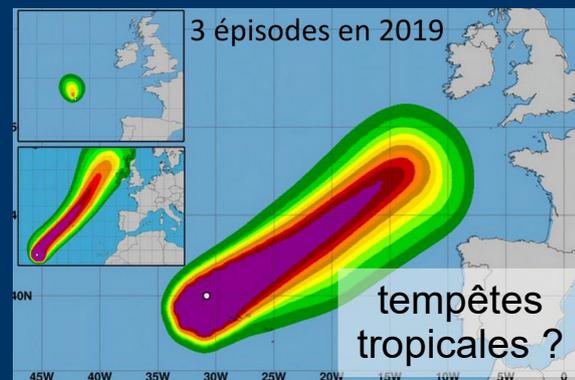
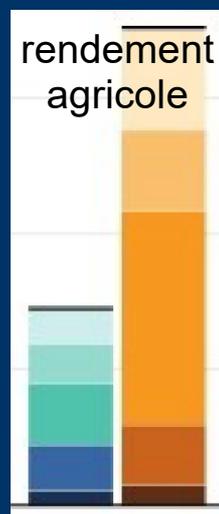
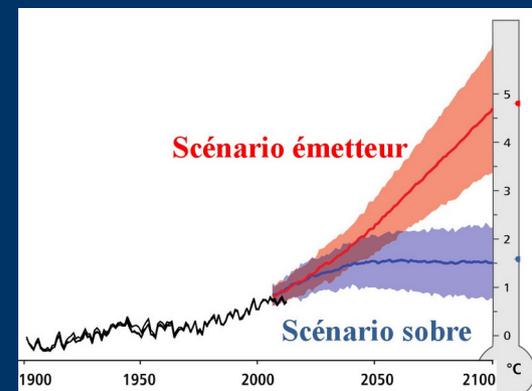
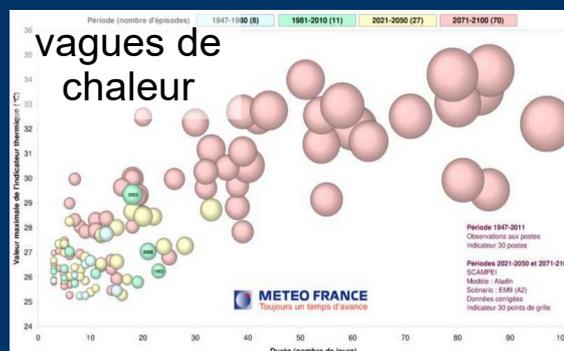
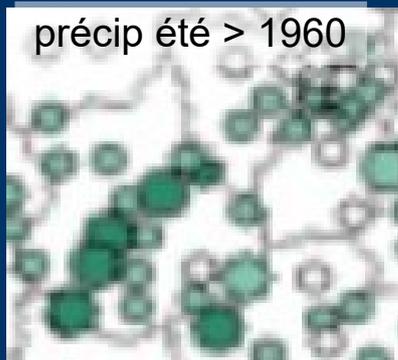
S.B.

1 – Les événements extrêmes

les inondations

- une pluie extrême ne génère pas nécessairement de crue ou d'inondation
 - **saturation initiale des sols**
 - **dispositifs de stockage**
 - **état d'entretien, de connexion réelle (travaux), de choix de gestion**
- la gravité d'une inondation dépend aussi de la **vulnérabilité** (exposition) des biens, de la **prévention** (prise en charge du risque, communication, ...)
- **l'acceptabilité** dépend aussi de la résilience et de la prise en charge collective
- plusieurs types d'inondations
 - en fond de vallée par les **rivières**
 - **sur le Plateau** par saturation et **remontée de nappe**
 - sur les coteaux par **ruissellement superficiel** (fuites latérales)
 - sur les coteaux et fonds de vallée par **remontée/détournement de nappe**

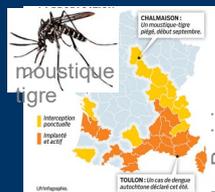
2 – Les changements climatiques



- T +2 à +5°C, P : plus d'orages, + intenses ?
- ETR +10 - +20 % (irrig++), recharge nappe –, étiages estivaux (-30 à -60%),
- T_{eau} + 1-2°C, pollution en hausse (dilution -)

2 – Les changements climatiques

- nombreux autres impacts non directement hydrologiques (rendements agricoles, vagues de chaleur, parasites, tempêtes, qualité de l'air, feux, fragilité végétale et animale, migrations, tensions alimentaires et géopolitiques, etc.)

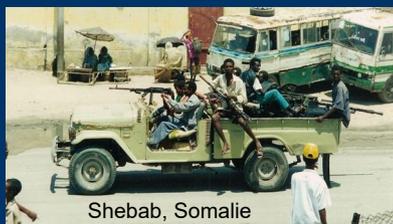


plus de détails sur
youtube : science utile

Pascal Maugis
Les impacts du changement
climatique sur l'eau et
l'alimentation
Ecophilia, SciencePo, 7/1/2021

Laboratoire des Sciences du Climat et de
l'Environnement

IPSL, CEA-CNRS-UPS, LSCE, cea, CNRS, université PARIS-SACLAY



Le Monde, 7/10/2014

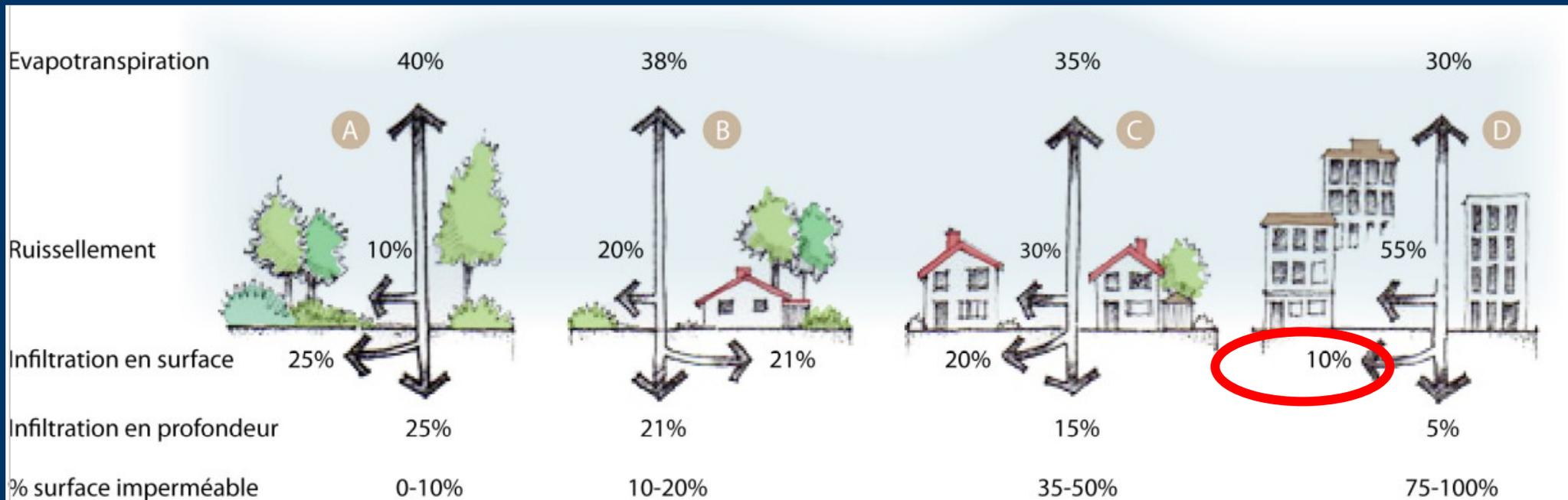
2010, Xynthia, rupture de digue



Le HuffPost, 13/4/2014

3 – Urbanisation

- L'imperméabilisation amenée par le bâti (surtout urbain dense) fait ruisseler une eau qui, autrement, transiterait en partie plus lentement (ex. via nappes)
- ex. BV Bièvre, +30 % imperm. 1982-2001 => ruissellement +0 – +25 %
- urbanisation massive du Plateau (OIN, Plan Campus, etc.) études et investissements hydrauliques pris en charge par EPAPS



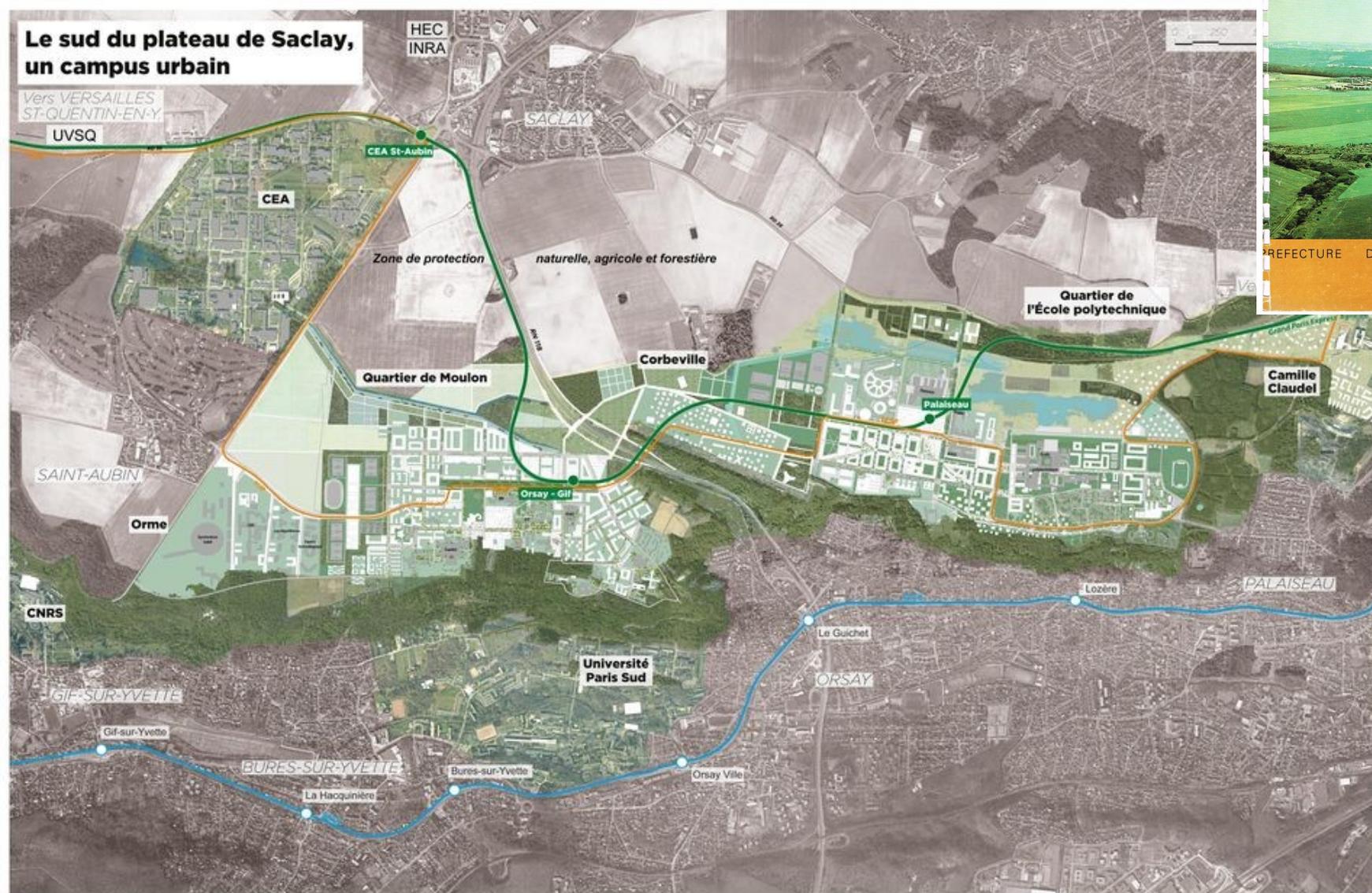
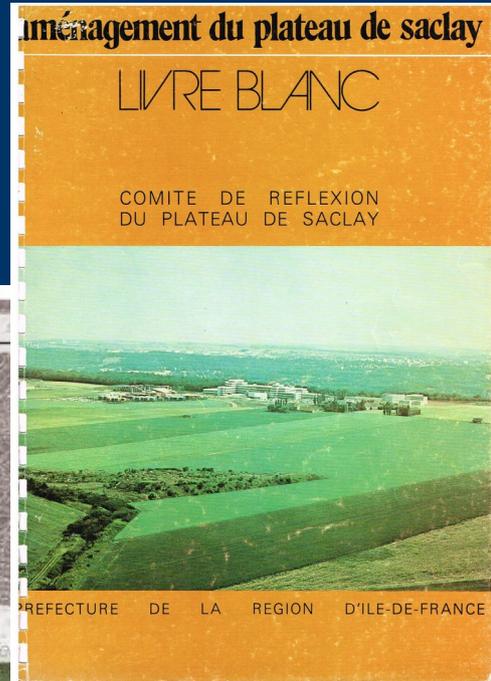
sur le Plateau, la recharge superficielle serait plutôt **augmentée** (Li, Cerema 2015)

3 – Urbanisation

Un changement de logique au début du siècle

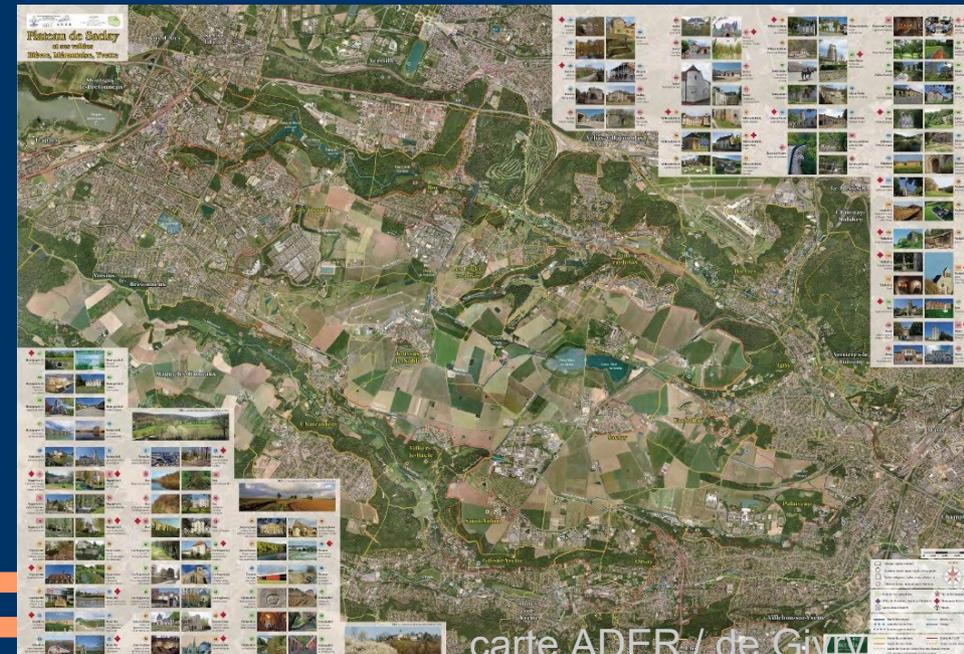
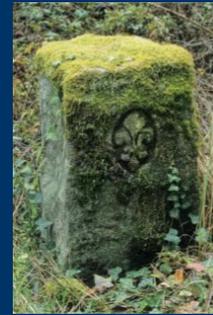
1976 - préserver les terres agricoles et les paysages

2000 - le méga-projet national de "cluster international"



4 – Patrimoine

- Nombreux ouvrages d'art ou d'intérêt servent la gestion de l'eau sur le Plateau (emprunté à J. de Givy et ADER) et appartiennent au paysage

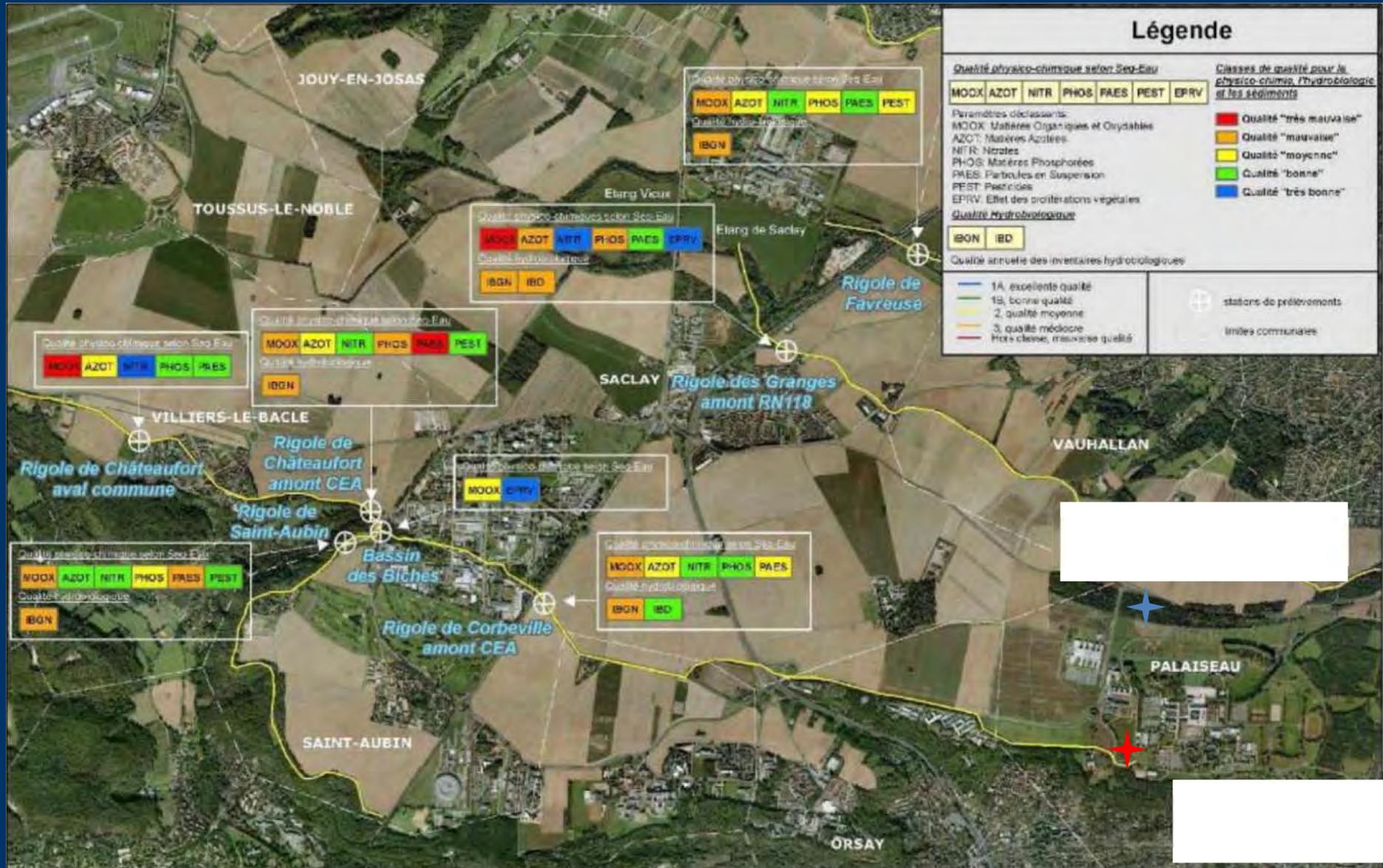


carte ADER / de Givy

5 – Qualité des eaux et des milieux aquatiques

Mauvaise qualité des eaux dans les rigoles

- charge en Matière organique => désoxygénation, NO₂



5 – Qualité des eaux et des milieux aquatiques

Mauvaise qualité des eaux des rivières

- essentiellement agriculture : excès de matière organique, nitrates, pesticides, matières en suspension

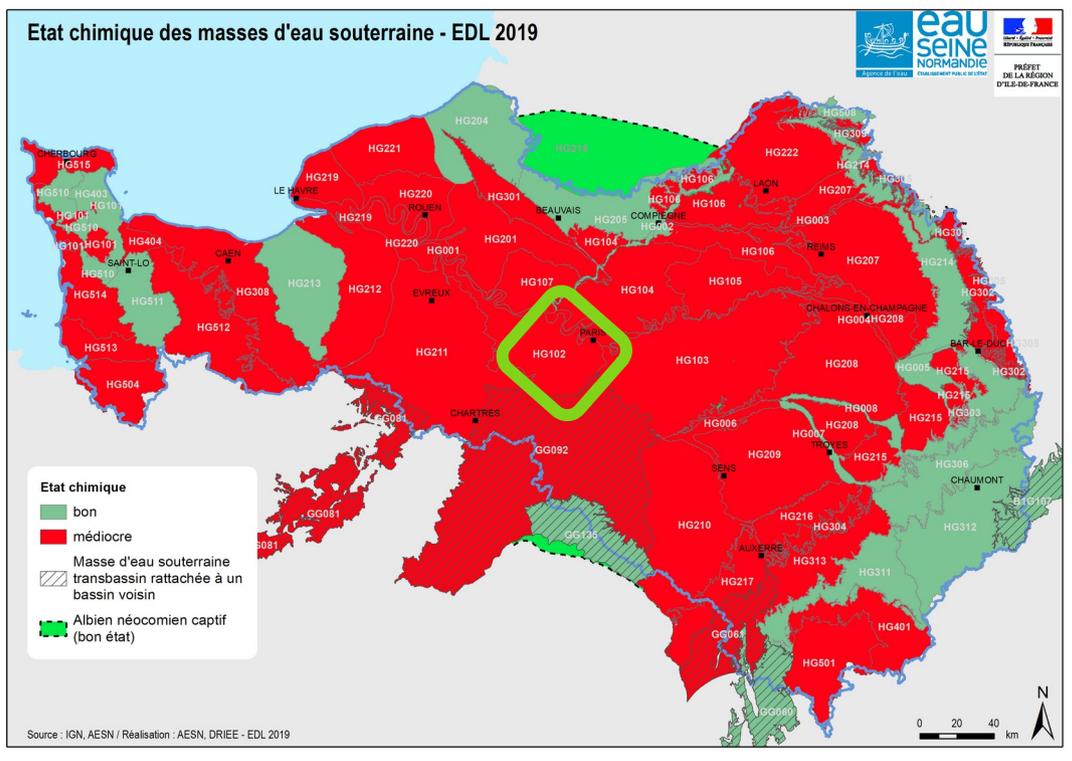
						Etat écologique					
Unité hydrographique cohérente	Code masse d'eau	libellé de la masse d'eau	Etat écologique actuel	Paramètres physico-chimiques déclassants	Paramètres biologiques déclassants	OBJECTIF ECOLOGIQUE	Actions STEP	Actions réseaux d'assainissement	Actions rivières	Actions zones humides	Actions industries
ORGE YVETTE	HR99B	L'Yvette du confluent de la Mérantaise (exclu) au confluent de l'Orge (exclu)	Dégradé	NO2, O2, Ptot, pesticides	pb (IBGN, IBD, IP) à analyser, chenalisation+cloisonnement	au-delà de 2015	Très fortes	Fortes	Très fortes	Normales	
BIEVRE	HR156A	La Bievre amont	Dégradé	Ptot, pesticides	IBD (IBGN)	au-delà de 2015	Normales	Très fortes	Très fortes		

Etat Chimique				
OBJECTIF CHIMIQUE	Actions pollutions diffuses d'origine agricole (ME sup. et sout.)	Actions pollutions diffuses d'origine non agricole (ME sup. et sout.)	Actions Pluvial	Actions Industries
au-delà de 2015	Fortes	Très fortes	Très fortes	
au-delà de 2015	Très fortes	Très fortes	Normales	

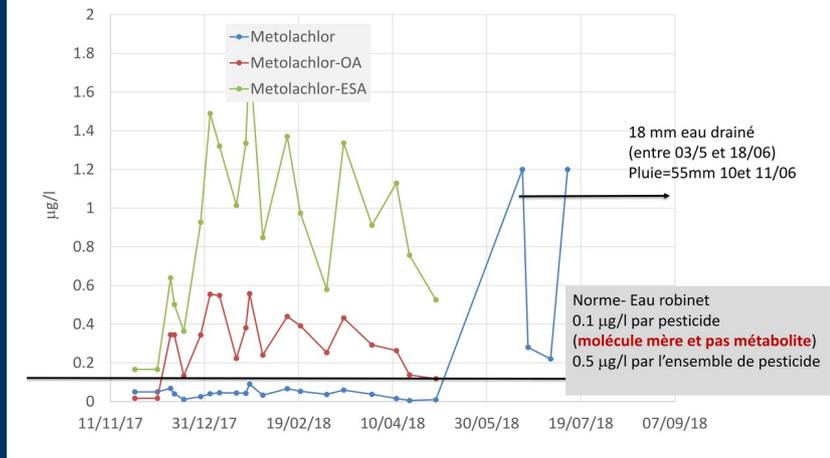
5 – Qualité des eaux et des milieux aquatiques

Mauvaise qualité des eaux souterraines, stress quantitatif

- qualitatif : essentiellement agriculture : nitrates et pesticides
- eau non potable



flux pesticide (Metolachlore sortie de drain parcelle maïs IDEEV



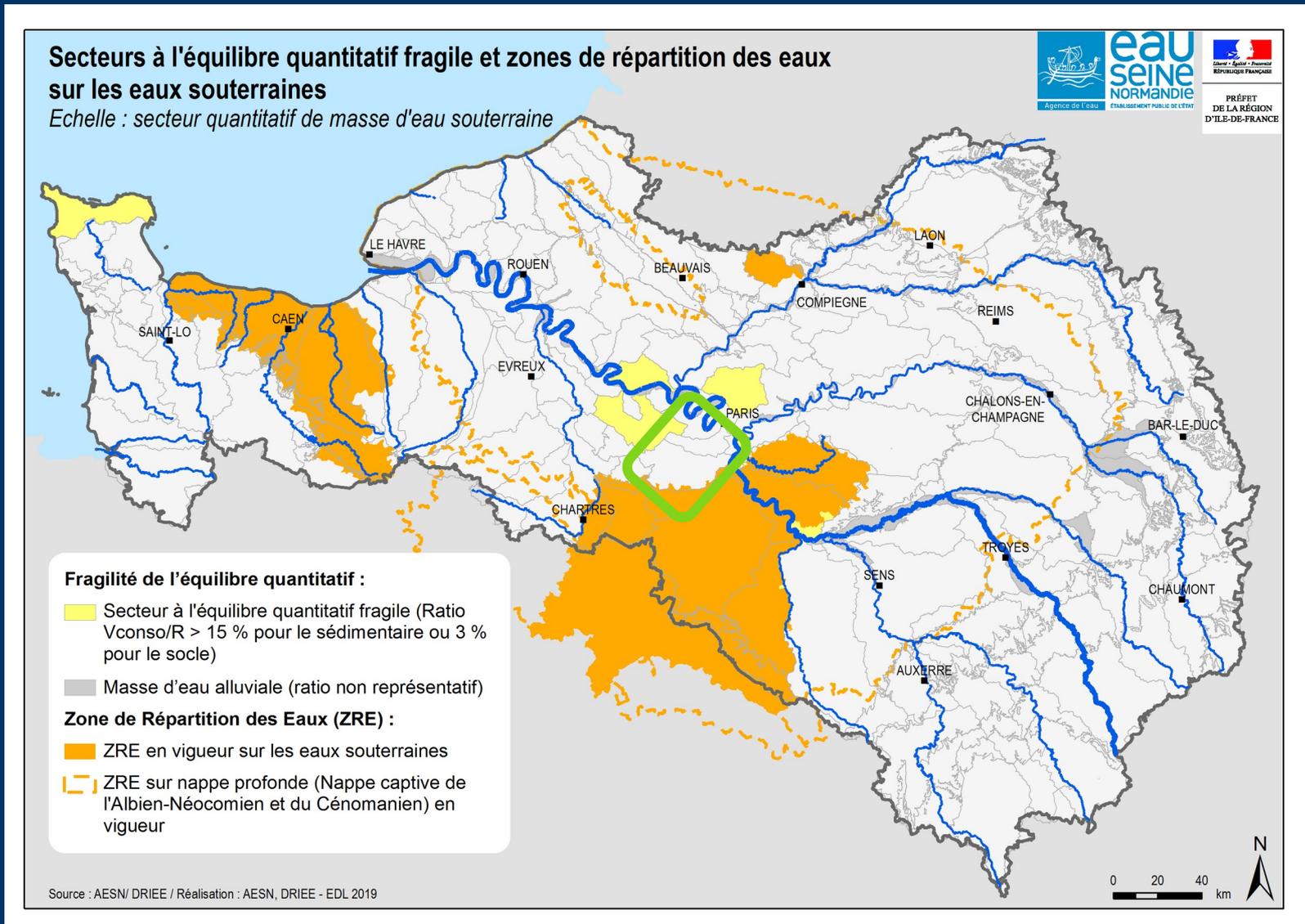
$\text{NO}_3 < 18\text{mg/l}$ nappe amont pollution rivière aval production élevée à la parcelle



5 – Qualité des eaux et des milieux aquatiques

Stress quantitatif limité

- peu de pression (peu d'irrigation, hors maraîchage ponctuel)
- l'eau de la Nappe des Sables est *non potable* => AEP importée



6 – *Autres enjeux importants*

- Etiages de l'Yvette et de la Bièvre
- Efficacité du drainage agricole (ennoisement),
maintien d'une agriculture performante
- Usages industriels (refroidissement nucléaire & CEPR)

IV.

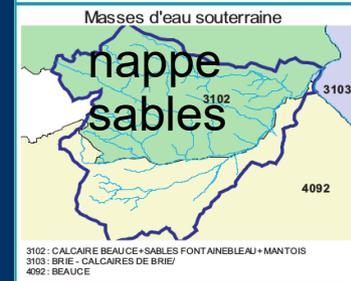
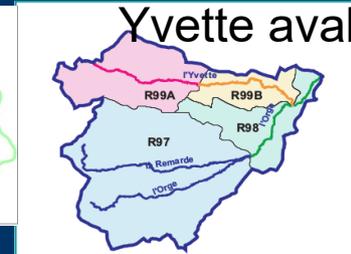
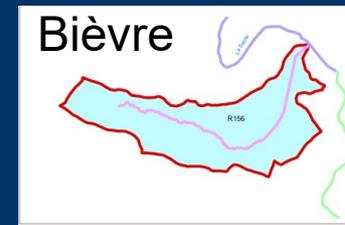
Quelques éléments sur la gestion de l'eau



Au carrefour de nombreuses entités

Situation jusqu'à 2020

- 3 masses d'eau (sens DCE – Agence de l'Eau)
- 2 SAGEs : Bièvre, Yvette (+ Mauldre au nord-ouest) + Parc Naturel Haute-Vallée de Chevreuse
- 2 statuts des rigoles : canaux (78) vs cours d'eau (91)
- Propriété des aqueducs au Min. Défense / Culture
- 3 syndicats : SIAVB, SIAVHY, SYB + 2 départements compétences spécifiques et ne recoupant pas tous les niveaux de gestion : financements, maîtrise d'ouvrage, propriété, réseaux de mesure, compétence technique, responsabilité
- compétences : inondations, état écologique, biodiversité, eau potable, assainissement, restauration patrimoniale, aménagements, ...
- solidarité amont-aval, Plateau – rivières, urbain-rural, ...
- malgré ou à cause de cela, nécessité d'avoir

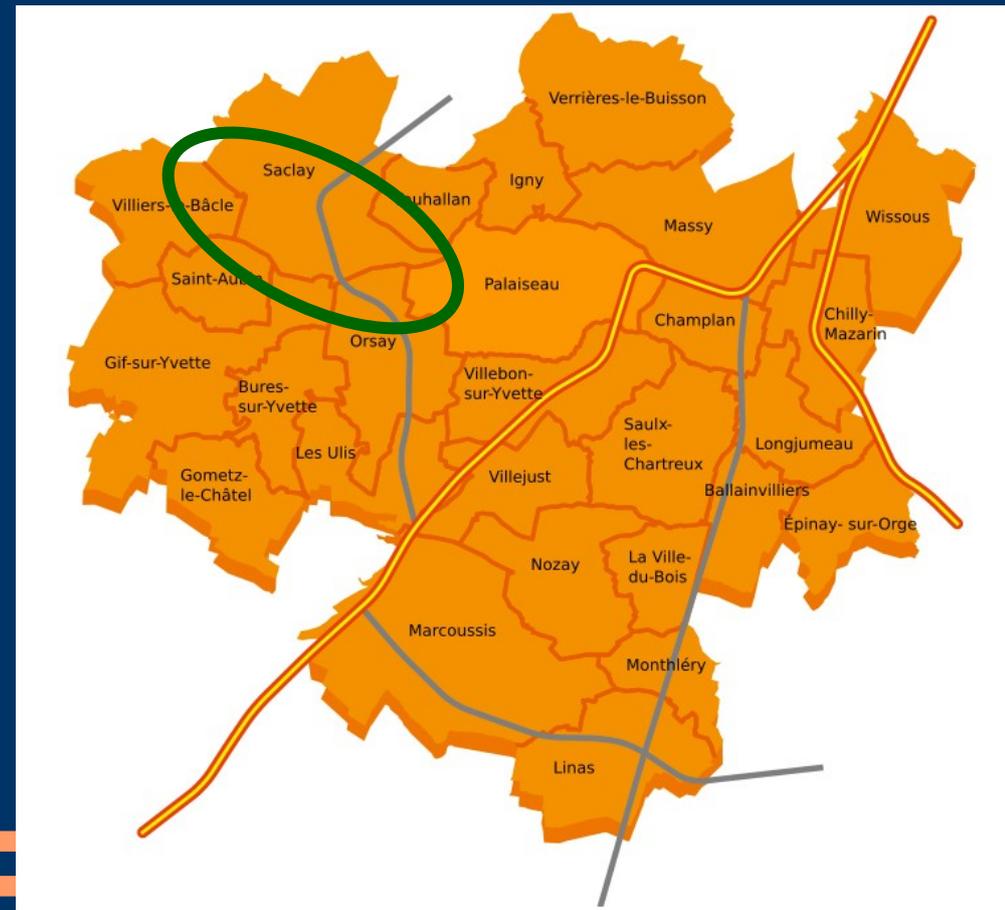


2013

UN opérateur central

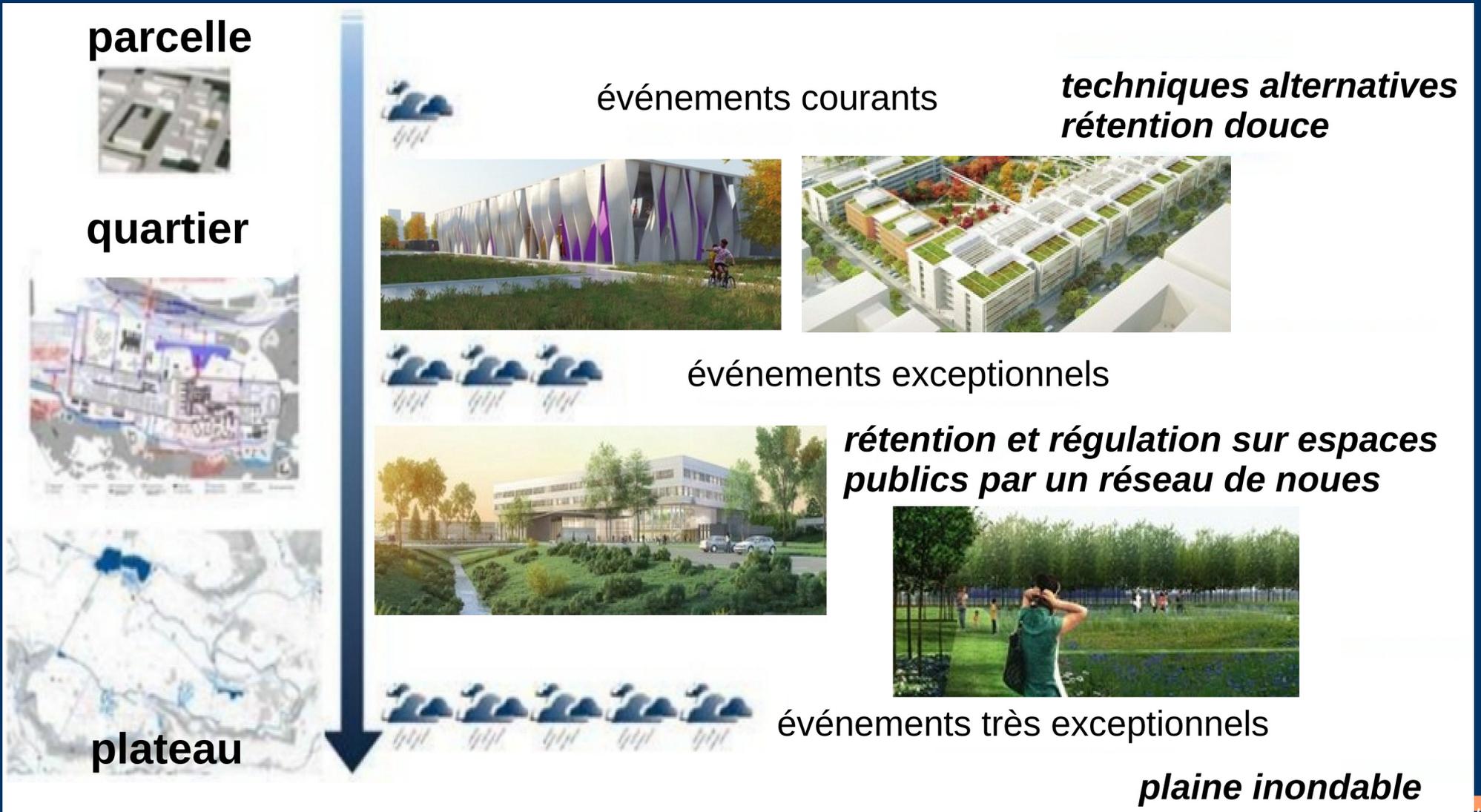
La CPS maintenant à la manœuvre

- les lois MATPAM et NOTRe ont confié les compétences GEMAPI aux EPCI
- GEMAPI = Gestion des Eaux et des Milieux Aquatiques et Prévention des Inondations
- EPCI = ici, la CPS
- compétence prise en 2020
- Elargissement des missions articulées du SIAVB et SIAVHY, dissolution du SYB
- Après mise en route, l'opportunité d'une gestion intégrée, financée de façon consistante, avec moyens réglementaires, dont propriété/conventions rigoles et plans d'eau
- toutes rigoles = cours d'eau



Principe = maintenir l'eau sur place à la parcelle/quartier/plateau selon les pluies

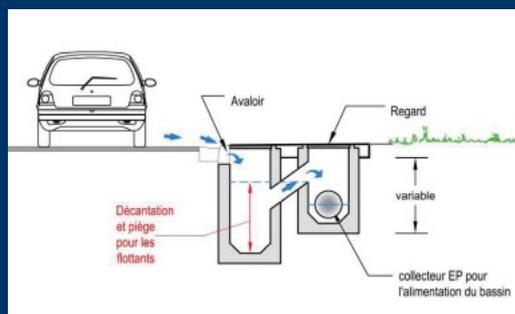
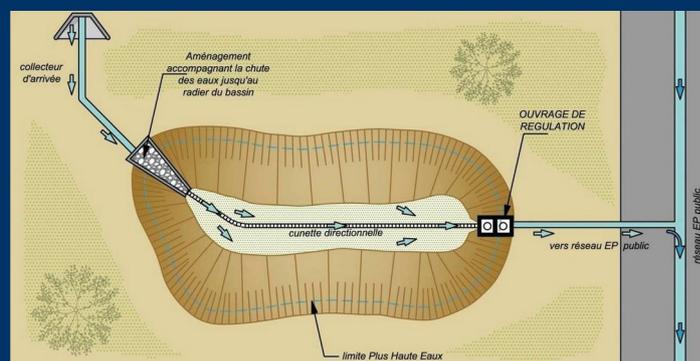
mise en place par l'aménageur (EPAPS), confié à la CPS
sans CC, mais avec marge



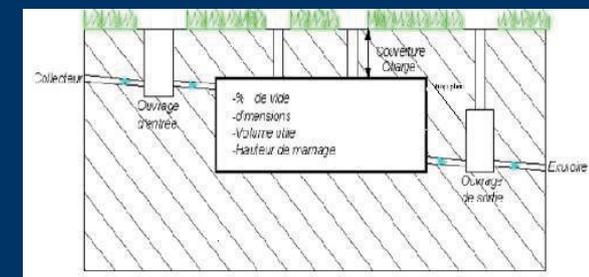
Principe = maintenir l'eau sur place échelle de la parcelle

Règlement de gestion des eaux pluviales, CPS (2020)

	Communes <u>BV BIEVRE</u>	Communes <u>BV ORGE</u>	Communes <u>BV YVETTE</u>
	Infiltration minimale obligatoire		
Dimensionnée pour une pluie minimale de	8 mm en 24h	8 mm en 24h	8 mm en 24h



- Tranchée de rétention ou d'infiltration
- Bassin de rétention ou d'infiltration à ciel ouvert
- Bassin de rétention enterré
- Structure réservoir
- Fossé ou noue végétalisée
- Puits d'infiltration
- Toiture terrasse ou végétalisée



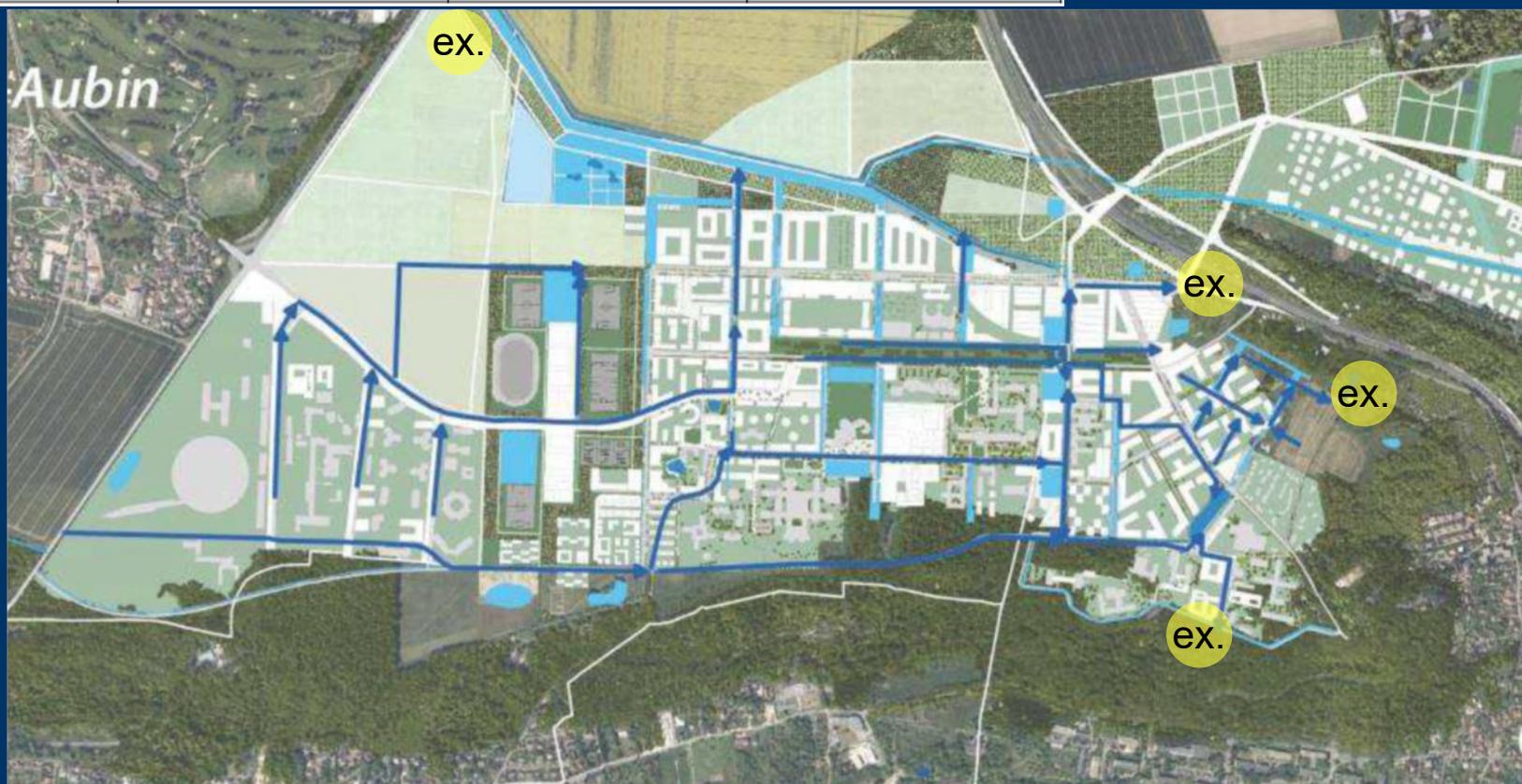
Principe = maintenir l'eau sur place échelle du quartier, ZAC Moulon

Réglement de gestion des eaux pluviales, CPS (2020)

	Communes BV BIEVRE	Communes BV ORGE	Communes BV YVETTE
Infiltration ou rétention supplémentaire			
Pluie de référence	60 mm en 2 H	55 mm en 4 H ou 93mm en 2h	50 mm en 4H
occurrence de la pluie	50 ans	20 ans	20 ans
Débit limité à	0,7 l/s/ha imperméabilisé	1 l/s/ha imperméabilisé	1,2 l/s/ha imperméabilisé
Vidange pour les systèmes de rétention	24 h max	24 h max	24h max

- noues
- fossés routiers
- mares
- plaines d'inondation
- casiers

pluie très exceptionnelle
=> forêt alluviale



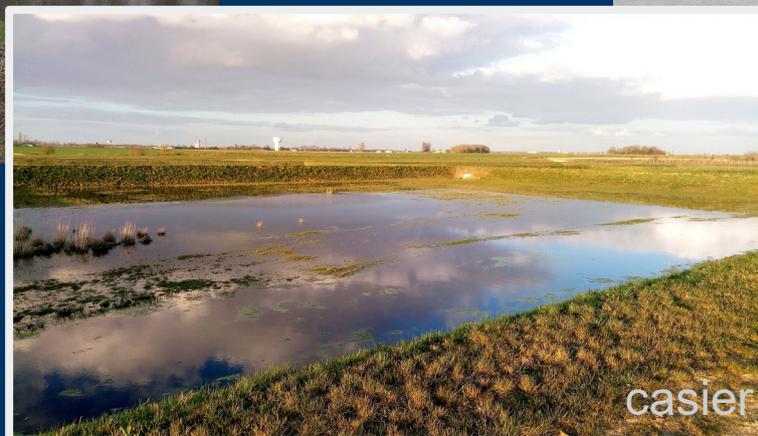
Principe = maintenir l'eau sur place échelle du quartier, ZAC Moulon



stockage en rigole



bassin des biches



casier



zone d'épanchement sur
terrain agricole
(compensé €)

dernier recours : forêt alluviale
par débordement de la Rigole (non-op.)



noues à remplissage
graduel



Principe = maintenir l'eau sur place

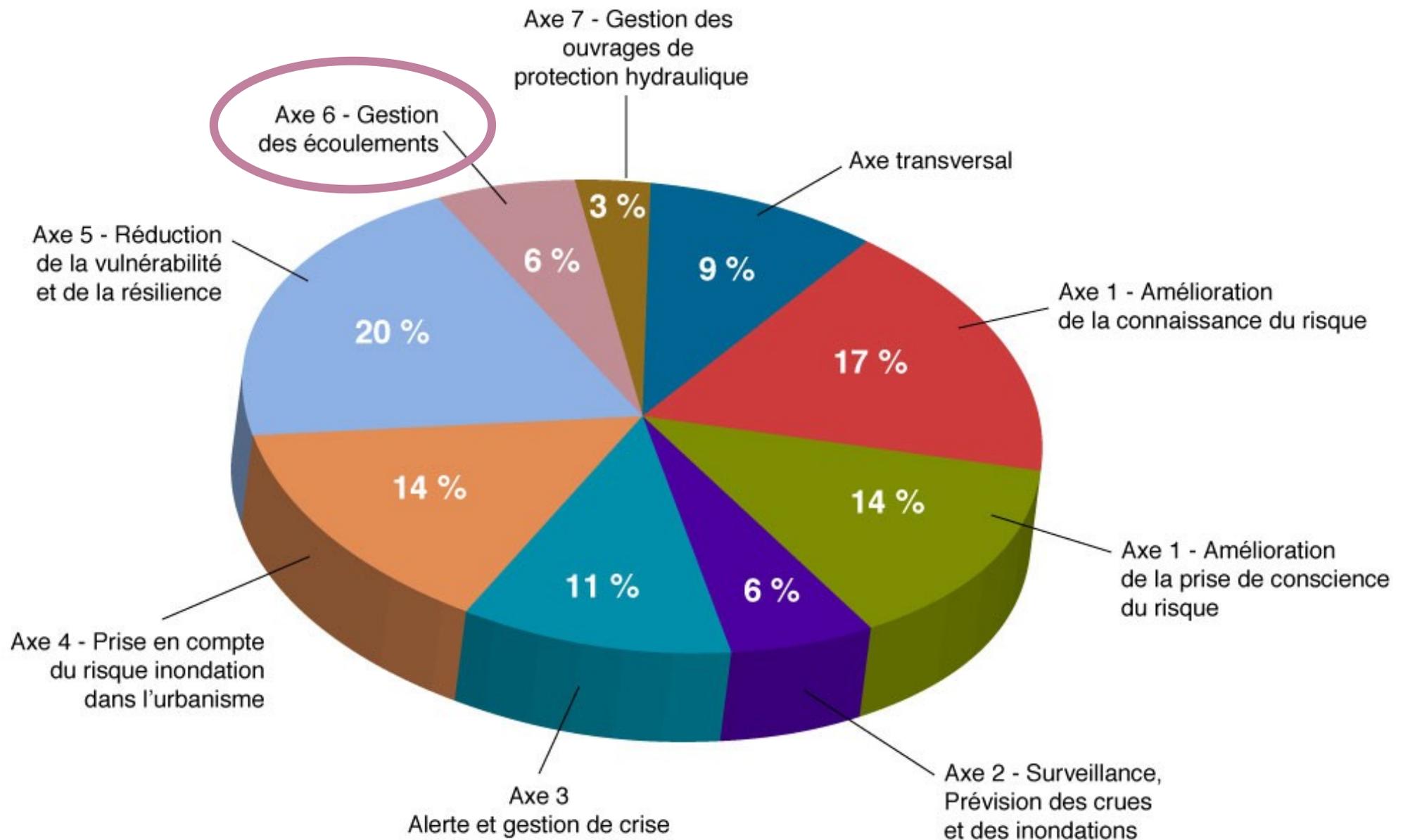
le défi de l'entretien des dispositifs

- clarification et répartition récentes de cette responsabilité (2020)
partage collaboratif SIAVB - SIAHVY
- les chantiers en cours sont propriétés privées + déchets & déconnexions
- cours d'eau => interdiction d'intervention sur le lit mineur / calibrage / détournement
- passage du relai aménagement (EPAPS, construction) → gestion (CPS)
période interim compliquée (pendant les travaux et avant transfert)
- droit d'entretenir suppose propriété ou conventionnement (Min. Défense, privés)



Composantes de la prévention des inondations

La limitations du ruissellement n'en est qu'une petite partie





Merci de votre attention

mes remerciements particuliers à

MM. Delattre, de Givry[†]

EPAPS, SIAVB