

## Conférences du jeudi 10 février, Journée ACL sol plantes environnement

Retour d'expériences sur les arbres de nos villes, suivi hydrique, grossissement des troncs, changement climatique, potentiel d'infiltration, échaudures



# Azzorre, addio all'anticiclone

## «Cambia il clima, non è folklore»

### Il caldo in città

Come cambia la temperatura dalla periferia e dalle zone limitrofe al centro città



TEMPERATURA  
DEL TARDO  
POMERIGGIO

En 2008 à Lancy place de l'église  
40,0 °C à 2m de hauteur sous la  
canisse

	2007	2008	2009	2010
2m max	37.5	40.0	39.0	35

Fonte: Legambiente

Rurale

Residenziale  
sub-urbano



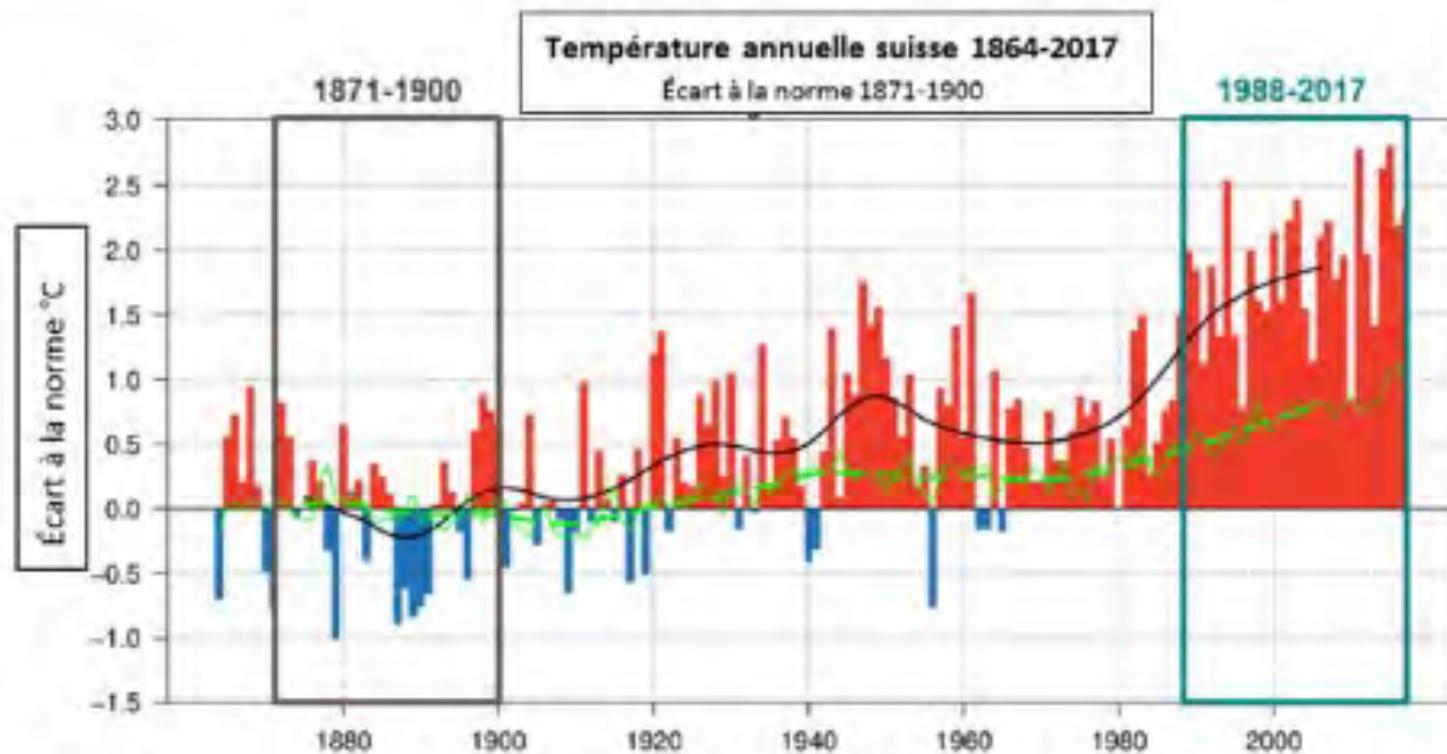
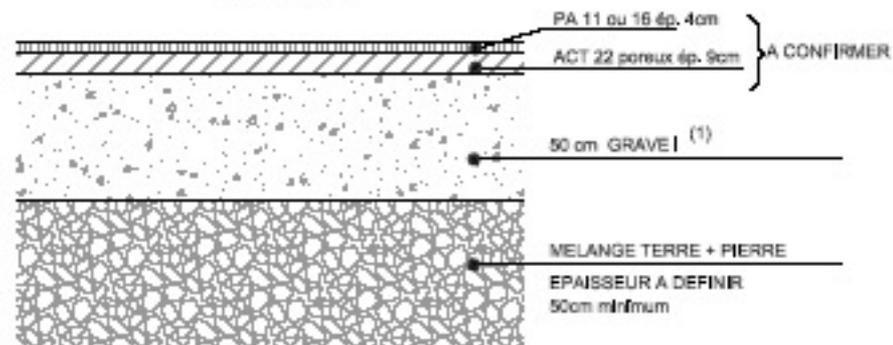


Figure 1 : Écart de la température en comparaison à la période préindustrielle 1871-1900. Les écarts annuels sont indiqués en rouge et bleu. La ligne noire indique la moyenne sur plusieurs années. La température globale est représentée en vert et montre une augmentation d'environ 1 degré Celsius en 2017 (Office fédéral de météorologie et de climatologie, 2018).

# Place de l'église Lancy valeurs de perméabilité du revêtement



COUPE TYPE INFRASTRUCTURE  
ZONE PLANTATION  
ECHELLE 1/20



Postion de mesure	Point de mesure	Débit [ l/min ]	Valeur déterminante [ l/min ]	Exigences remplies	Remarques
1	1.1	21.84	<b>22.3</b>	oui	3.0m de la bordure nord de la place de l'église 15.5m du trottoir Av. des Communes Réunies
	1.2	22.82			
2	2.1	23.15	<b>23.6</b>	oui	8.0m de la bordure nord de la place de l'église 8.0m du trottoir Av. des Communes Réunies
	2.2	24.08			

Exigences relatives à la perméabilité à l'eau [ l/min ]				SN 640 430a	
				Valeur individuelle	Valeur moyenne
Couche de roulement	PA	8 / 11		≥ 13	≥ 15
Couche de liaison	PA B	16 / 22 / 32		≥ 13	≥ 15
Couche de drainage	PA S	16 / 22 / 32		≥ 8	≥ 10

Les valeurs moyennes ne peuvent être établies, uniquement si au moins 4 examens - à des positions de mesure comparables (dans/hors des traces de roulement) - ont été effectués.

# Place de l'église Lancy

sondes températures



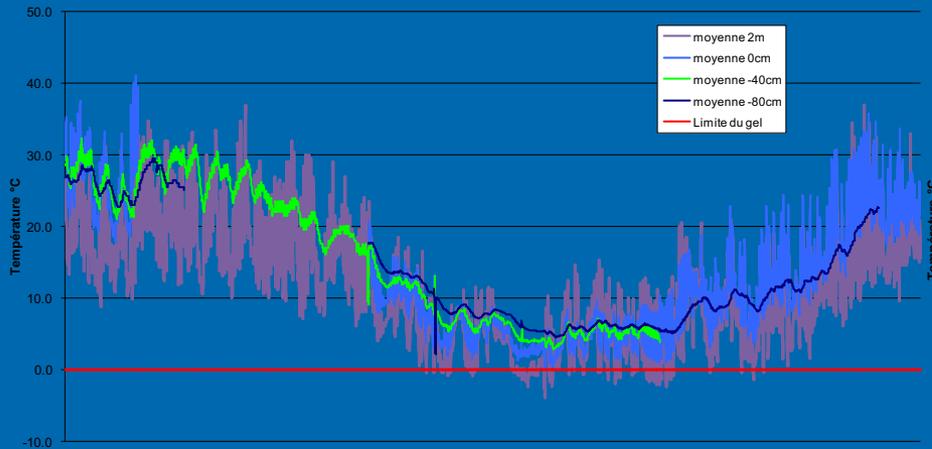
Précision +/- 0.05 °C

fréquence des mesures 2h

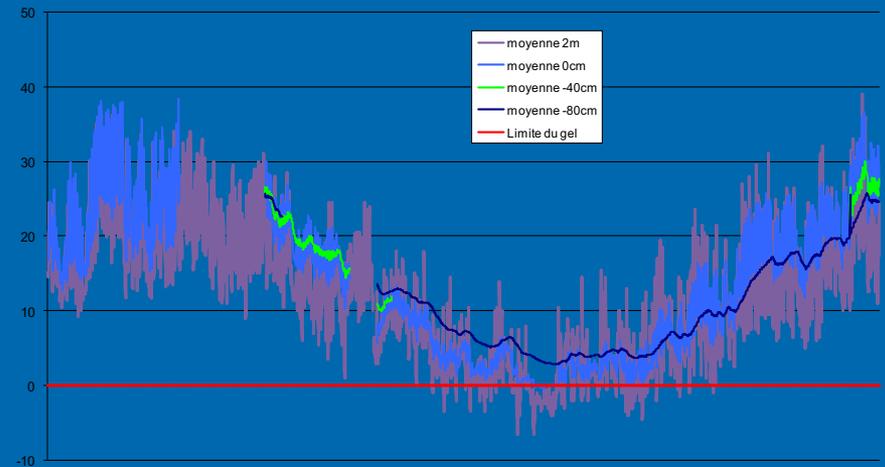


# Relevé des températures Place de l'église Lancy (4200 mesures/an)

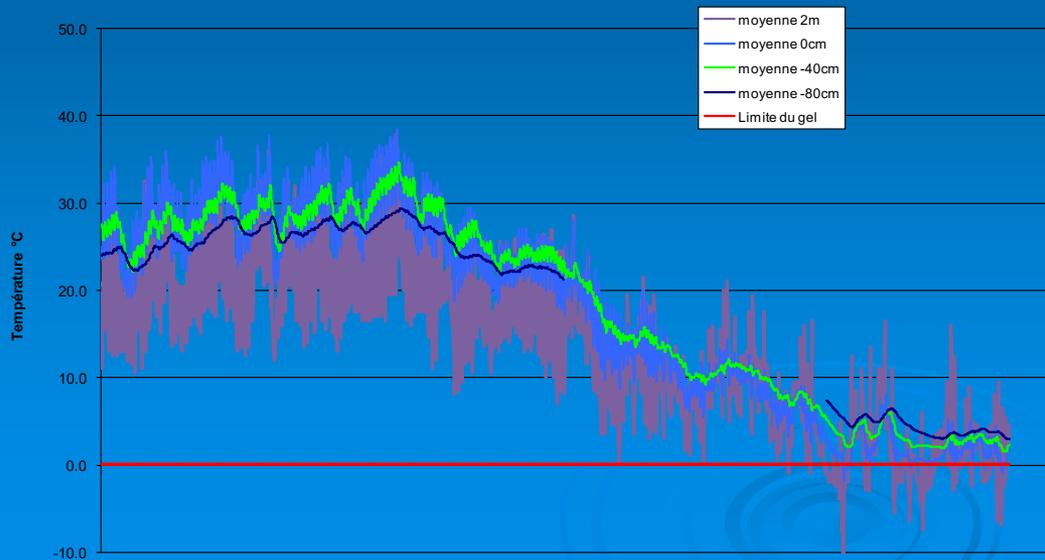
Lancy place de l'église  
T°C du 1<sup>er</sup> juin 2007 au 31 mai 2008



Lancy place de l'église  
T°C du 1<sup>er</sup> juin 2008 au 31 mai 2009



Valeurs de températures du 1er juin 2009 au 03 février 2010



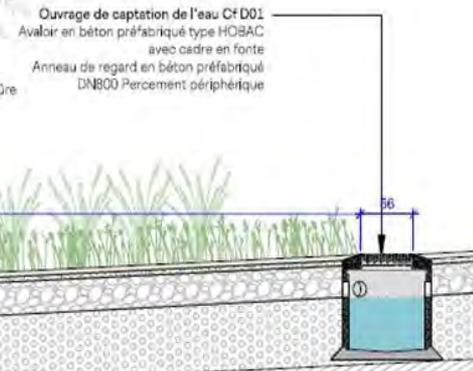
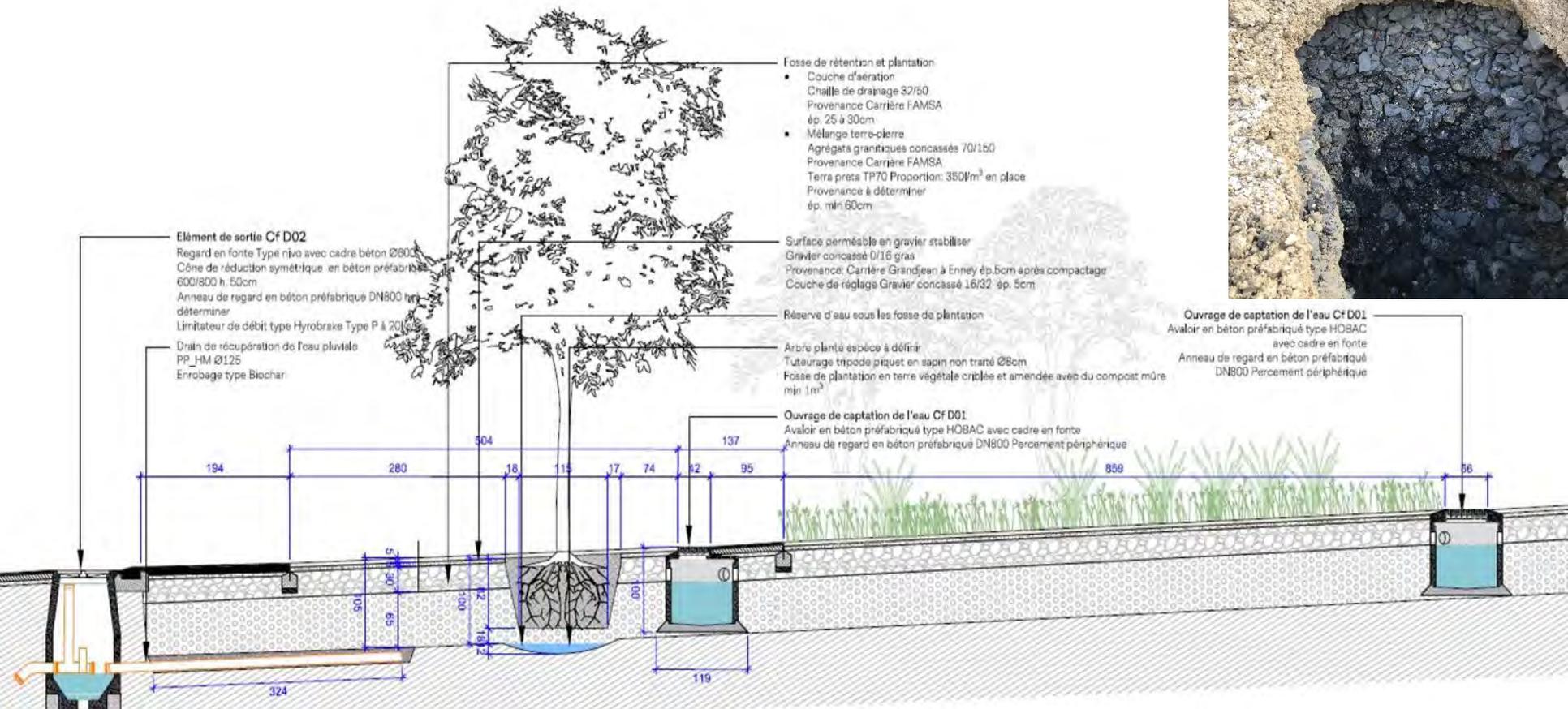
	2007	2008	2009	2010
2m max	37.5	40.0	39.0	35
2m min	-5.5	-6.5	-11.0	-8.0
-5cm max	41.0	43.6	43.9	37
-5cm min	0.1	-0.03	-1.7	-1.3
-40cm max	33.5	(26.5)	34.7	(22)
-40cm min	2.1	(10.0)	2.2	1.0
-80cm max	29.5	33.5	31.5	6.6
-80cm min	2.0	2.8	2.8	3.0

# Inondation en terme de fréquence et quantité



# Fosse mise en place sur l'Avenue Montoie Lausanne

Quatre fonctions des fosses:  
Infiltration, régulation des crues, dépollution- épuration, croissance des arbres





Les arbres de nos villes sont des **indicateurs biotiques** excellents, ils sont les premiers à réagir aux **changements climatiques**.

En effet les villes se **minéralisent**:

**Chaleurs et imperméabilisations des surfaces accentuent le phénomène**

# La problématique :

Asphyxie du sol et réduction

Tassement du sol compaction

Imperméabilisation du sol eau & air

Volume et qualité de sol insuffisant

Lacune dans le suivi de la reprise

# Solutions :

infiltration grâce aux fosses de plantation

Etude du sol et concept de plantation

Où est la nappe!

Mort à la grave type 1 ou 2

Terre pierre en tranchée continue associé à l'arrosage intégré

Suivi de reprise sur 3 ans



«Actuellement, c'est dans l'air du temps de parler de développement durable et d'opération « croque-béton » dans les villes.

Le discours général est que les villes deviennent perméables. Mon constat est inverse et j'aimerais lancer un cri d'alerte. Tous les jours, suite à de multiples chantiers, des fosses se creusent dans la ville, systématiquement purgées et les matériaux évacués.

À la place, on rebouche ces fosses avec des matériaux inaptés à la croissance racinaire (densité apparente trop élevée et matériaux minéraux graves de type 1 et 2 voulues par le génie civil).

À ce rythme, dans 50 ou 100 ans il n'y aura plus d'espace en ville sous nos pieds où une racine pourra se développer. Imaginez une minute une ville sans végétation ! ... Quelles conséquences ? Quelle biodiversité ? Quel sera le climat, l'état psychique des habitants?

Mon souhait est que cette plaquette puisse lancer des ponts entre tous les acteurs qui interviennent sur les sols urbains, (génie civil, urbanistes, architectes du paysage, collectivité publique et société civile).» [http://www.soil.ch/index\\_f.html](http://www.soil.ch/index_f.html)

## Le sol urbain Sol de l'année 2013

Informations supplémentaires:  
[www.boden-des-jahres.ch](http://www.boden-des-jahres.ch)

**BS**  
**SSP**  
BODENKUNDLICHE GESELLSCHAFT SCHWEIZ  
SOCIÉTÉ SUISSE DE PÉDOLOGIE  
SOCIETÀ SVIZZERA DI PEDOLOGIA  
SOIL SCIENCE SOCIETY OF SWITZERLAND

## Directive concernant la plantation et l'entretien des arbres



**Caractéristiques requises pour  
le choix de la terre végétale**

**Caractéristiques requises pour  
le choix de la sous-couche  
arable**

**Le mélange terre-pierres**

**Compost**

**Précautions concernant  
l'élaboration, la manipulation et  
le stockage des mélanges de  
plantation**

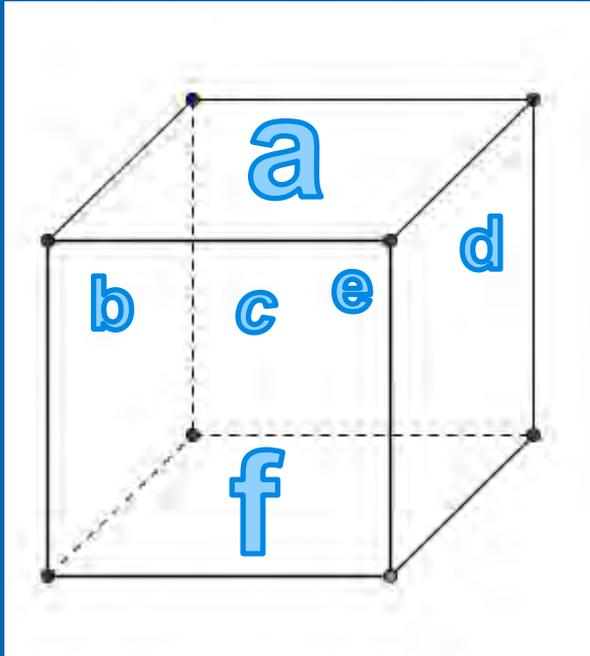
**Caractéristiques requises après  
mise en place**

Parution juin 2010

Nombre de page 20

[www.ge.ch/nature/directives](http://www.ge.ch/nature/directives)

## ➤ Cloisonnement des fosses de plantation de 0 à 6 côtés



a surface = cycle du C et N, matière organique, perméabilité, échange atmosphère  $O_2$   $CO_2$   $H_2O$

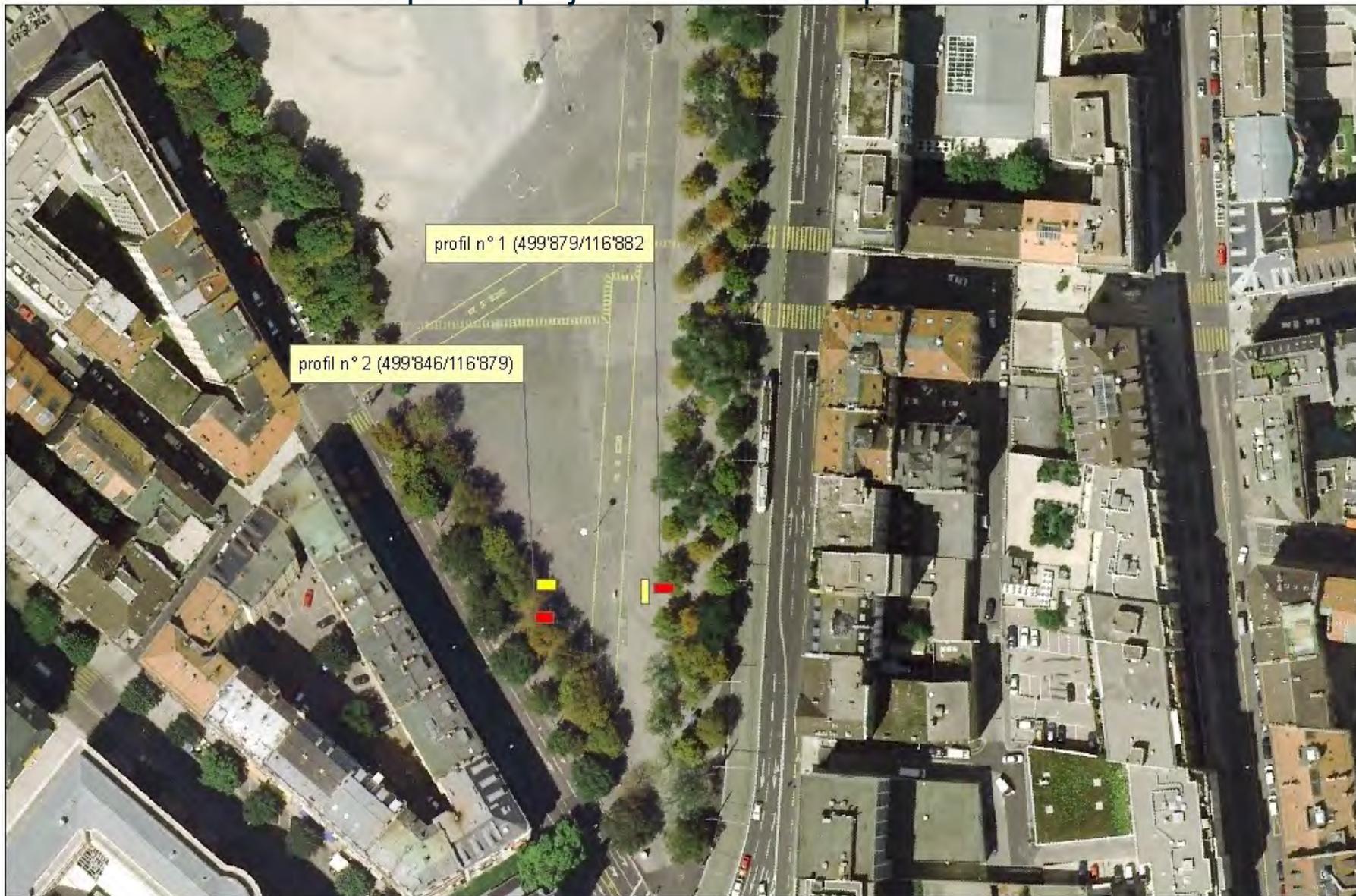
b c d e = possibilité de progression racinaire

f = fond de fosse, possibilité de progression racinaire, stabilité, alimentation hydrique et minérale du végétal

Si fermé différentes causes, béton, grave, horizon compacté ou imperméable

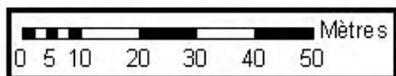


# Un exemple de projet Plaine de Plainpalais



profil n° 1 (499'879/116'882)

profil n° 2 (499'846/116'879)



-  Creuse des profils de sol 1 et 2
-  Echec de creuse des profils (construction en béton à - 50 cm)

# Plaine de Plainpalais

Début étude de sol le 9 février 2009

1) étude, 2) concept 3) suivi de chantier 4) suivi de reprise

Remerciements

Sommaire

Résultats

Nouveaux  
chantiers

Conclusions



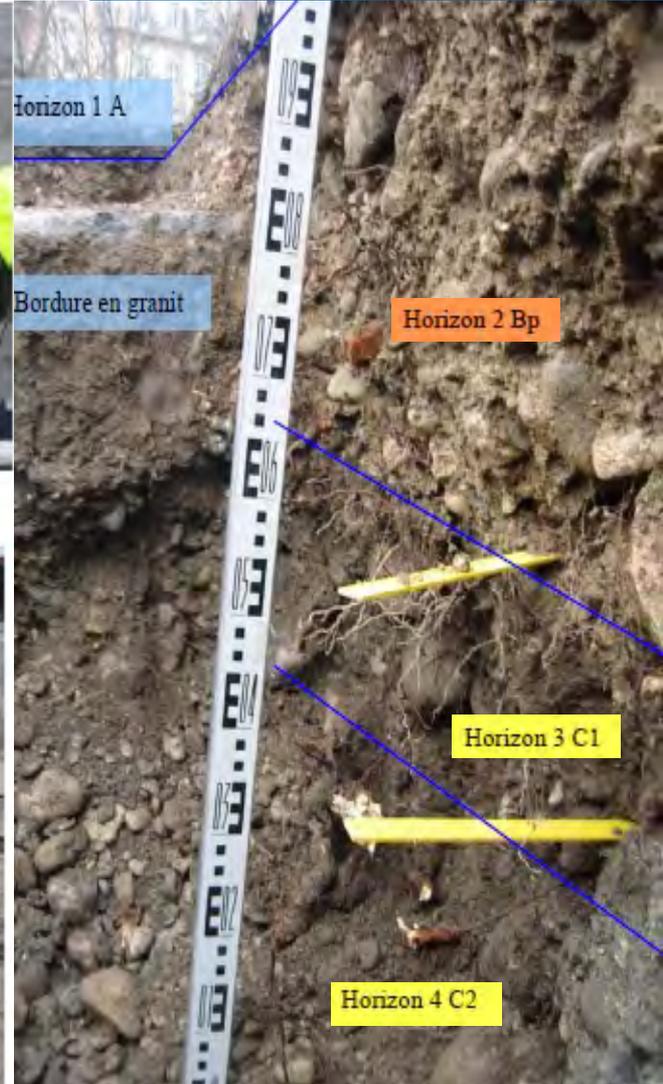
# Profil n°1



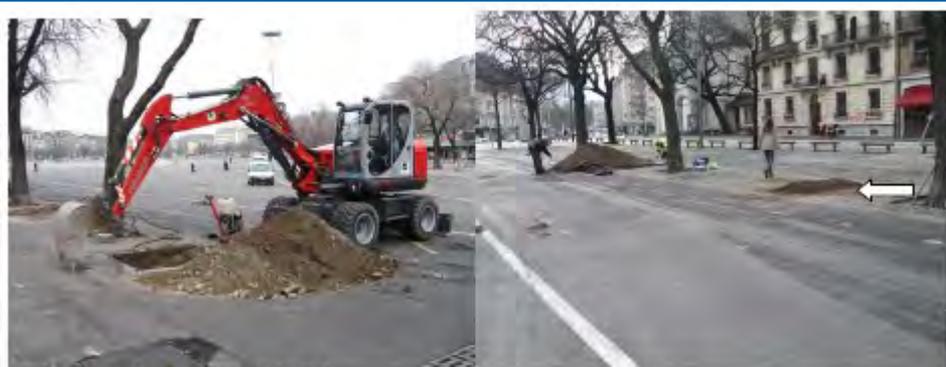
Figure 3 : Découpe de l'enduit bitumineux et creuse du profil n° 1



Figure 4 : 1) Première creuse : dalle en béton à -50cm - 2) Deuxième creuse : présence de bordure en granit - 3) Fermeture et remise en place.

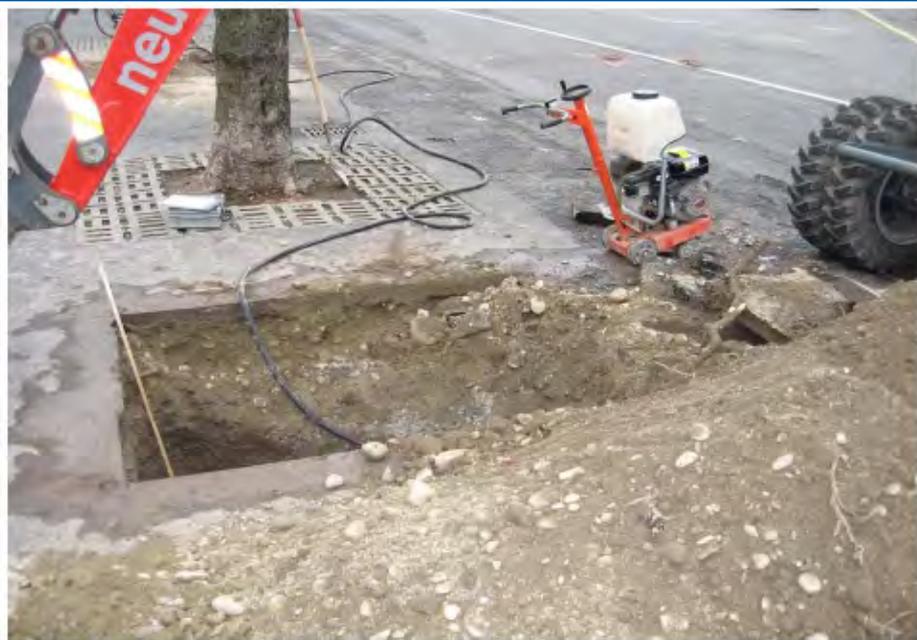


# Profil n°2



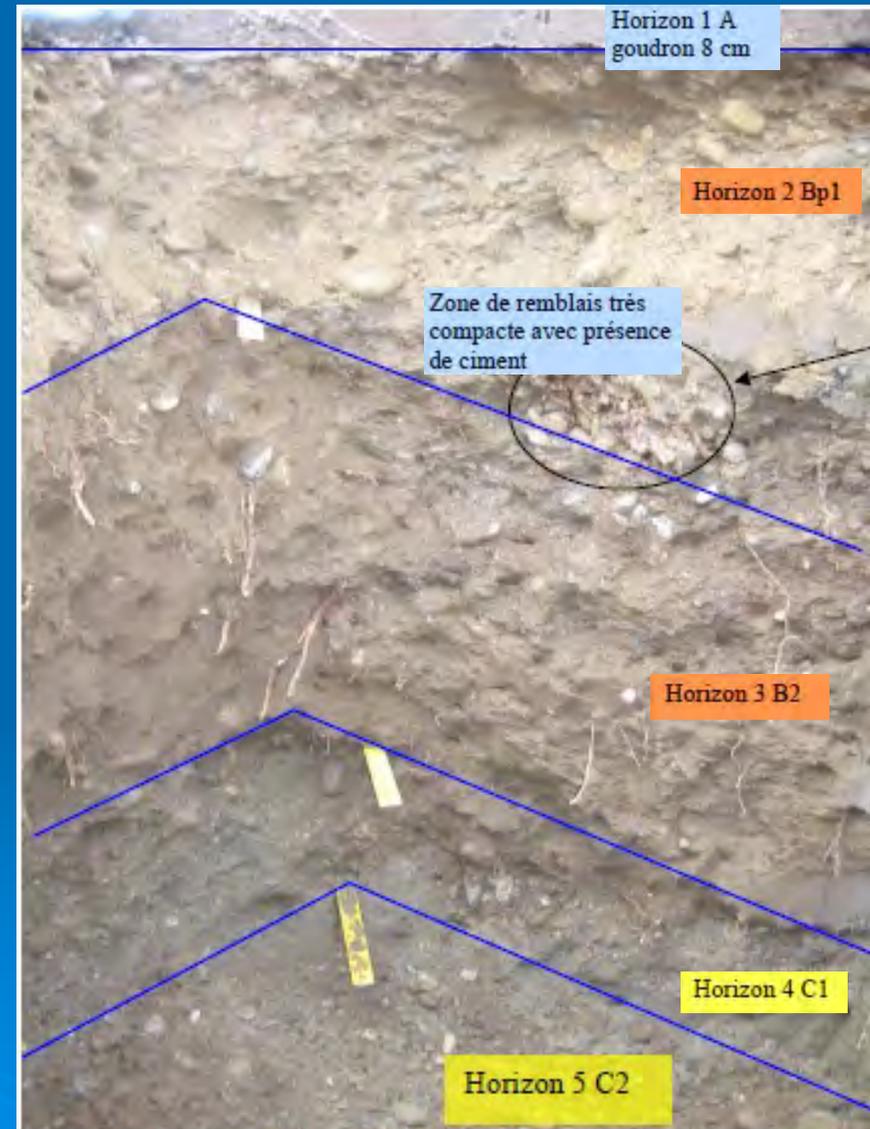
**Figure 7 :** Creuse du profil n° 2

La première tentative de creuse a permis de découvrir une dalle en ciment à -50 cm, comme lors de la creuse du profil n°1.



**Figure 8 :** Fosse pédologique n° 2

Sur ce profil, on constate de prime abord la présence de matériaux terreux et une zone très compacte de remblais et de ciment, peut-être une ancienne bordure.



**Figure 9 :** Les 5 horizons de la fosse n° 2

# Recherche des piézomètres indicateur de la hauteur de la nappe



Il est primordial de prendre en compte cette nappe pour assurer à long terme l'alimentation hydrique des arbres.

Lors de l'élaboration du concept de plantation, il faudra tout faire pour assurer la disponibilité de cette nappe pour les racines des arbres, le platane de la place du cirque est un bon révélateur de cet état de fait, cet arbre emblématique s'alimente directement dans la nappe et peut transpirer jusqu'à 2000 litres d'eau par jour au mois de juillet.

# Economie de la récupération de matériaux sur étape 2

Type de matériaux	Quantité potentielle en m <sup>3</sup>
Terre végétale	1000
Sous-couche arable	490
Gravier 40-90 mm	440

Fabrication terre pierre	Cout/m3
Pierre 40-70mm	57.-
terre	17.-
mélange	6.80.-
Mise en place & compactage	17.70
total	97.70.-

Fabrication mat. recyclé	Cout/m3
Pierre 40-70mm	0.-
terre	0.-
mélange	6.80.-
Mise en place & compactage	17.70
Tris des alluvions	15.-
total	39.50.-

Etape 3 1200 transports de camion à la place de 2000 = économie environnementale 800 transports

Sans compter sur les économies de taxe de mise en décharge sur les matériaux récupérés

# Plaine de Plainpalais Mélange terre pierre avec du rond ?

Terre pierre avec concassé

ou alluvionnaire 40-70mm

Vol. des vides 36% rond, 44% concassé

Test de portance Me1 & Me2  
SN 670'317b

Comparaison Volume des vides dans le mélange terre pierre 40-70mm alluvionnaire ou concasser



- Remerciements
- Sommaire
- Résultats
- Nouveaux chantiers
- Conclusions

# Plainpalais Etape 2 - préparation des mélanges & mise en place



Pas rouler sur les tas! C'est possible



Bâcher contre la pluie + contrôle humidité



Mise en place Par couche de 30cm roulage

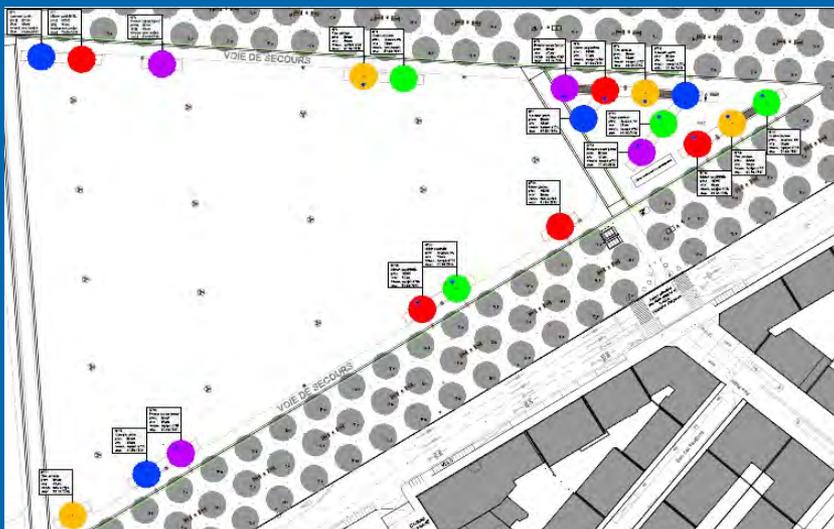


Mise en place Henri-Dunant mélange terre pierre avec gravier rond 40-70mm

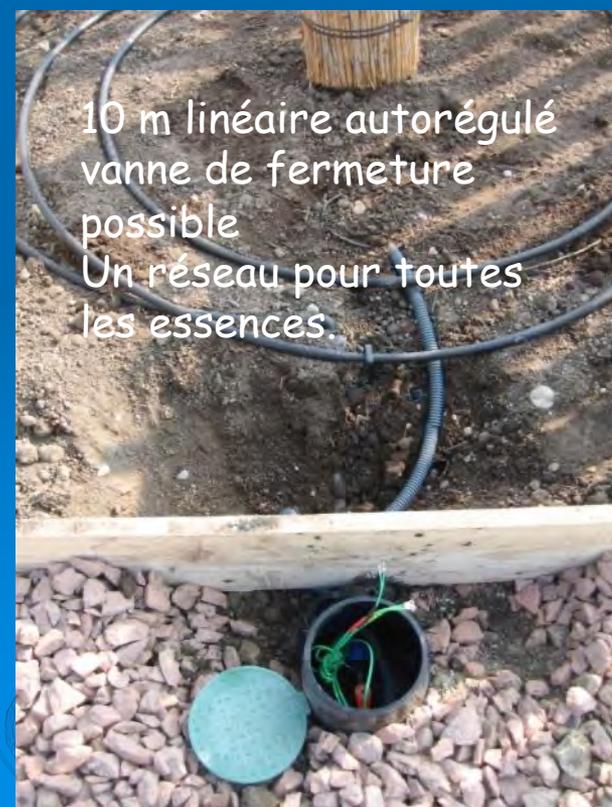


Bâche de protection contre la pluie avant plantation sur les 4 m<sup>2</sup> de terre végétale

# Plainpalais Etape 2 - plantation de 21 arbres 1<sup>er</sup> avril 2010 - gros sujets



-  Quercus ceris 43,3 cm
-  Celtis australis 54.3 cm
-  Ulmus carpinifolia 56.8 cm
-  Tilia cordata 44.3 cm
-  Prunus avium « plena » 42 cm



10 m linéaire autorégulé  
vanne de fermeture  
possible  
Un réseau pour toutes  
les essences.

Plantation de gros sujets

printemps 2010



# Emplacement des sondes

Seuils de déclenchement de l'arrosage (sol 25% argile  
RFU -10 à -100 cb)

4 étapes

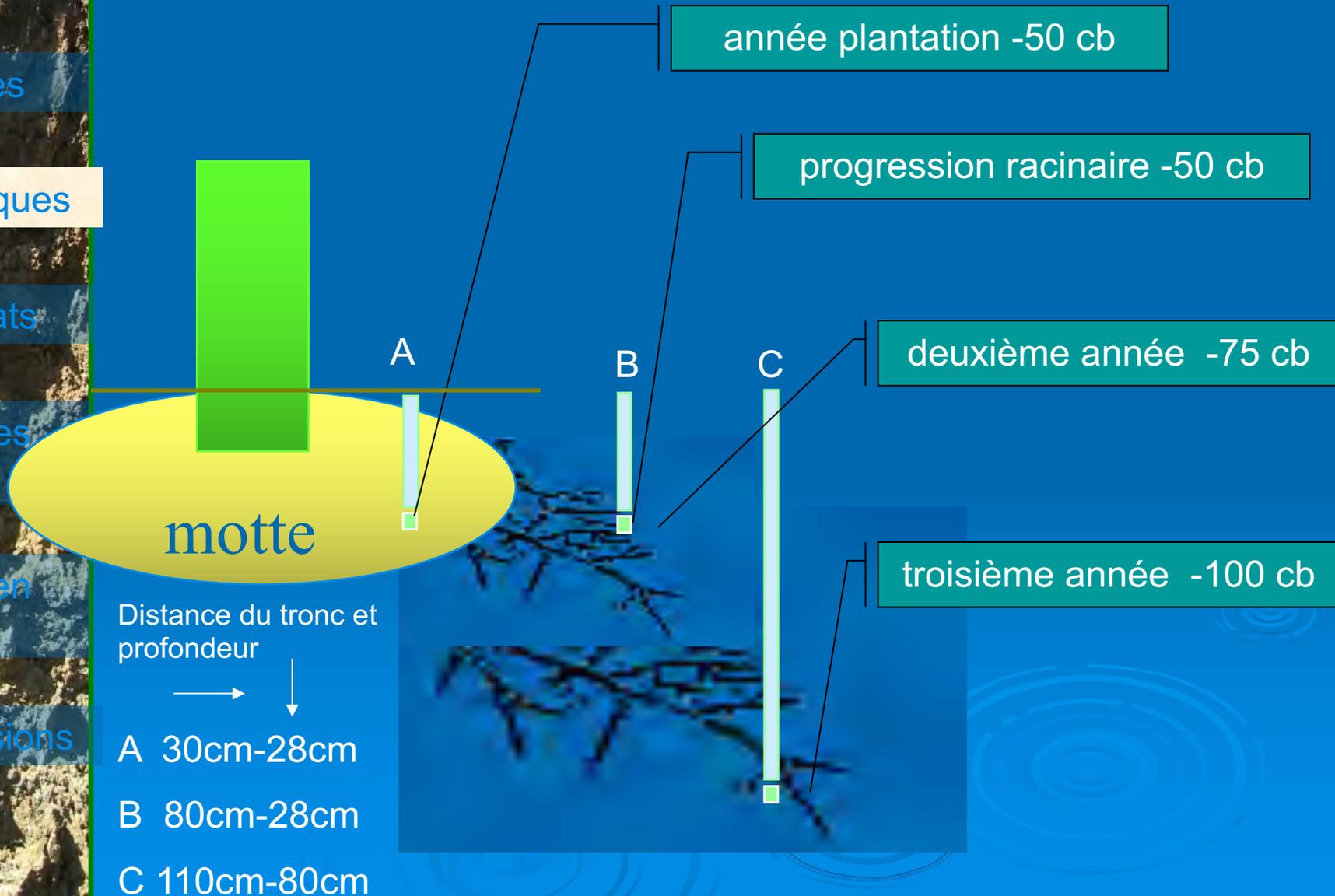
Techniques

Résultats

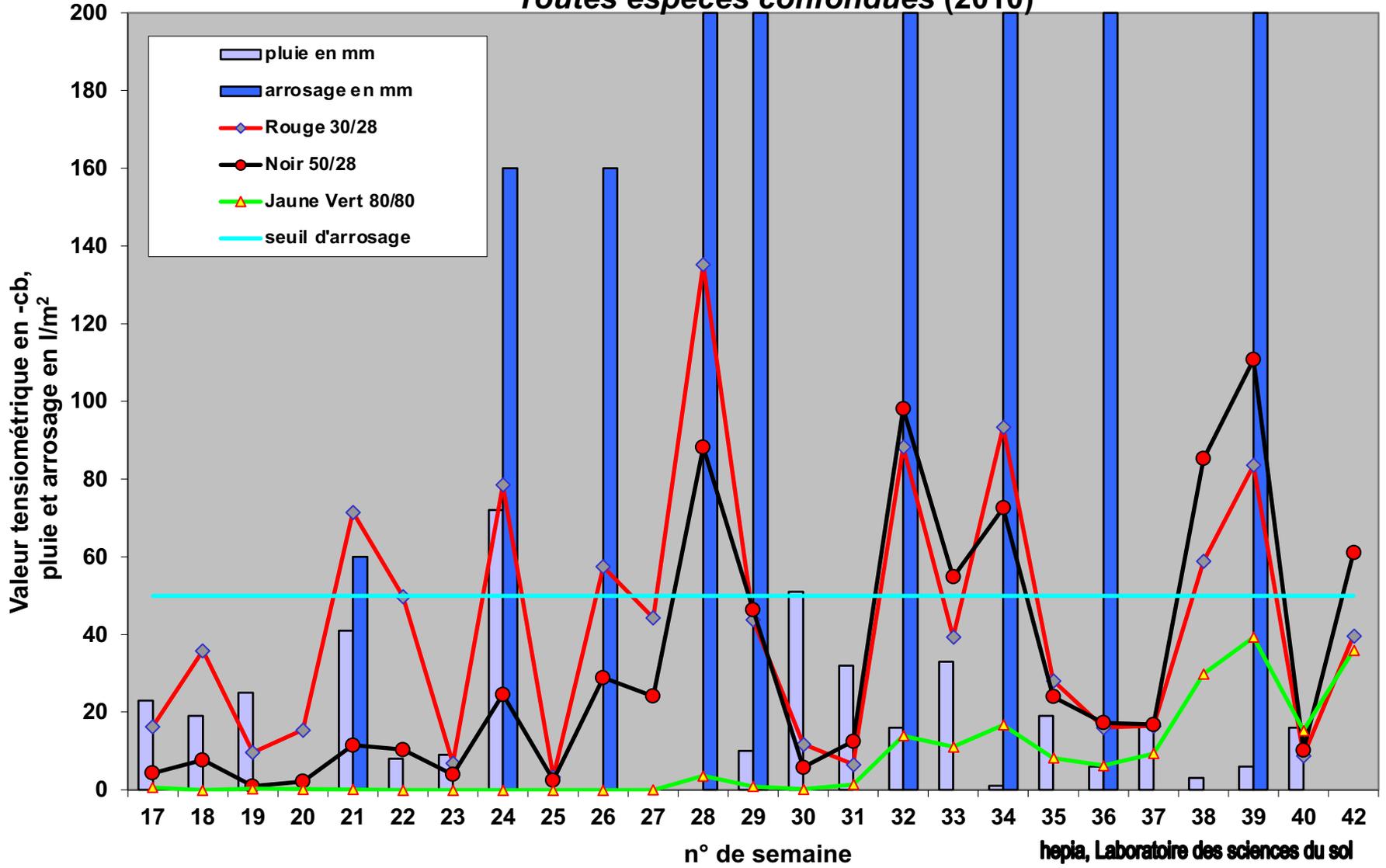
Coût des échecs

Projet en cours

Conclusions



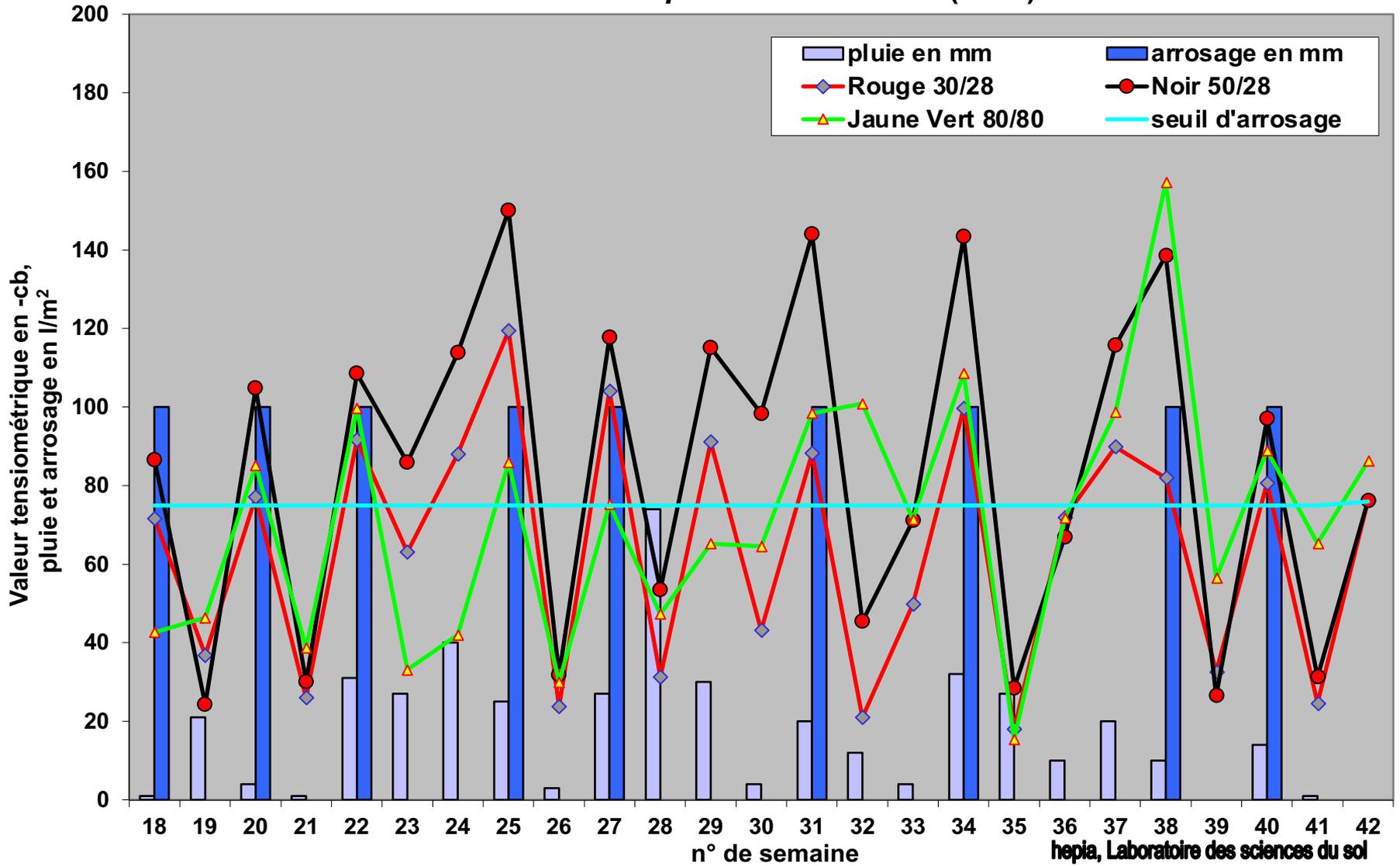
# Suivi de l'humidité du sol Plainpalais *Toutes espèces confondues (2010)*



**Nombre d'arrosages: 9**

**Quantité d'eau apportée: 4.7 m<sup>3</sup>/arbre**

Suivi de l'humidité du sol  
Plainpalais  
Toutes espèces confondues (2011)

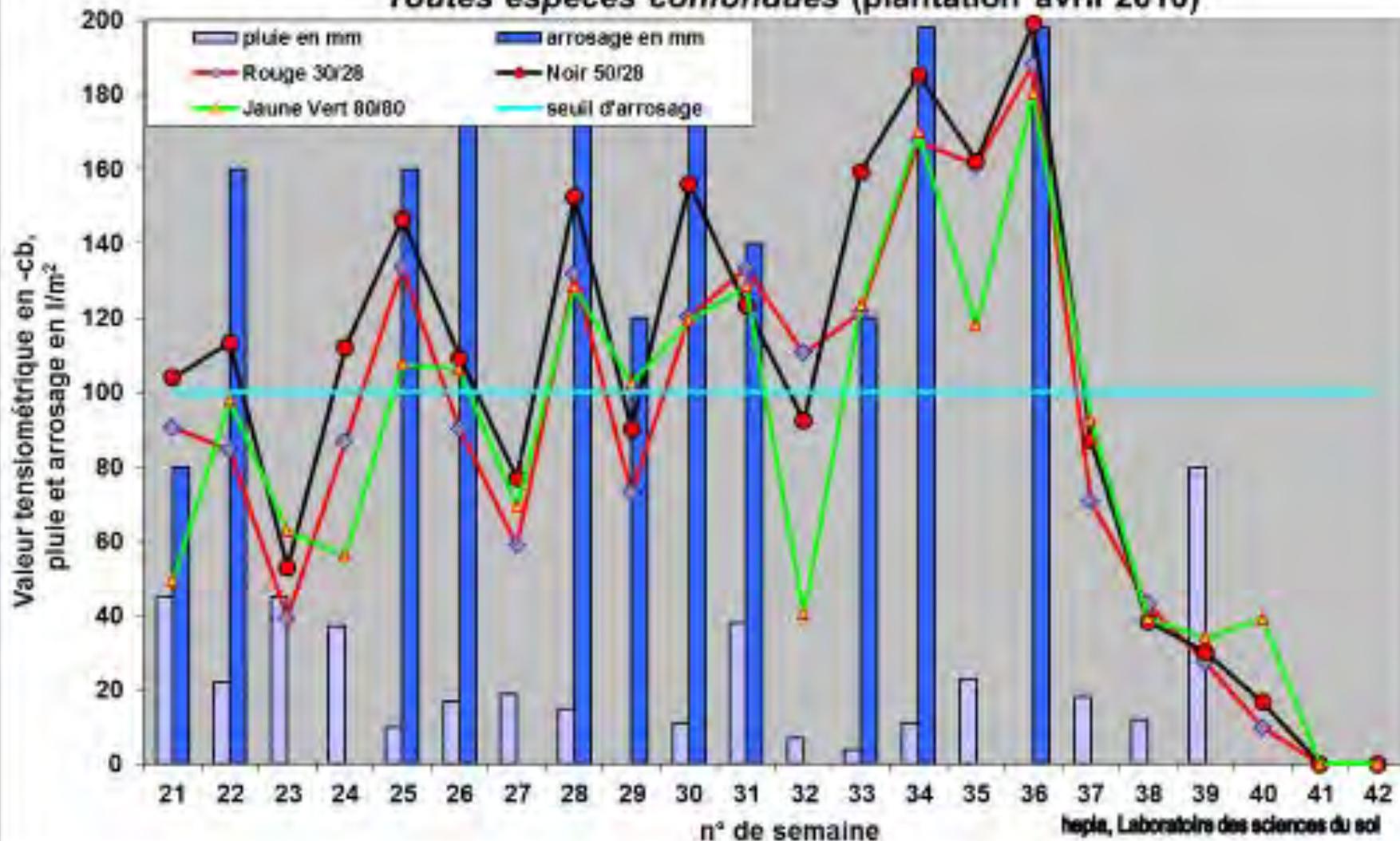


Nombre d'arrosages: 9  
Quantité d'eau apportée: 2.7  $\text{m}^3/\text{arbre}$

# Suivi de l'humidité du sol 2012

## Plainpalais

Toutes espèces confondues (plantation avril 2010)



Nombre d'arrosages: 11

Quantité d'eau apportée: 5,3 m<sup>3</sup>/arbre

28 septembre 2011  
Travail d'information



Il y a 10 ans, à Carouge

www.cite-projet.ch



En choisissant des essences bien adaptées au milieu urbain et au climat

orme micocoulier cerisier  
chêne tilleul

www.cite-projet.ch



Pour mieux protéger les arbres

Atmosphère urbaine

www.cite-projet.ch



Prévenir ailleurs

20 jeunes arbres de la pointe

www.cite-projet.ch



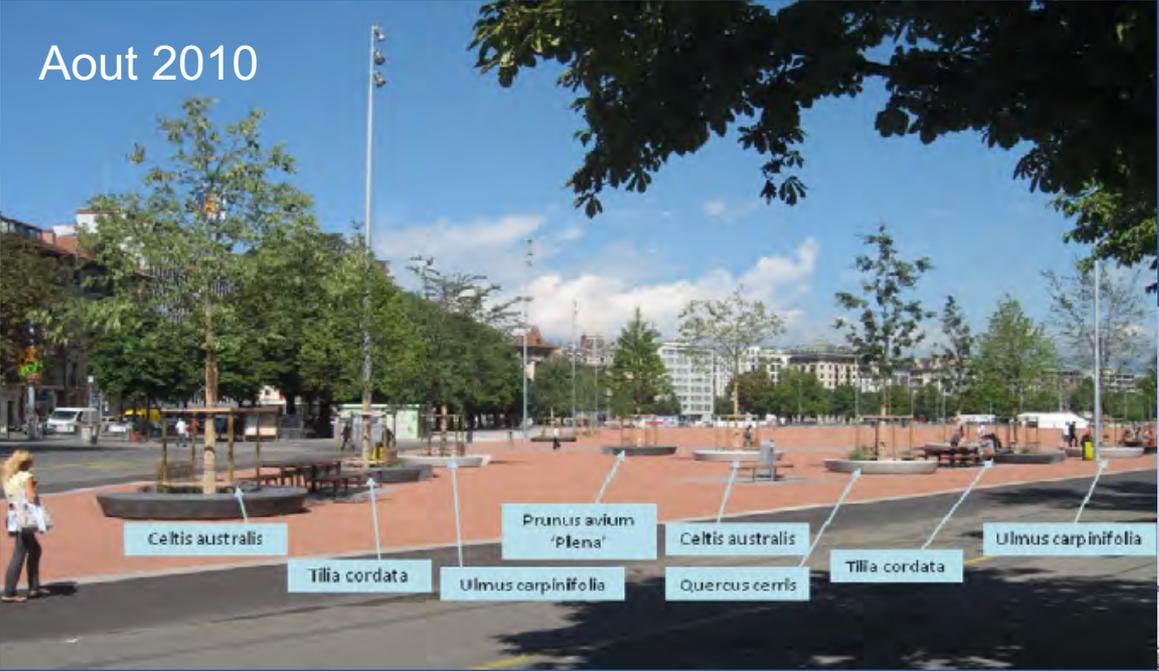
Le fait est

www.cite-projet.ch



Atmosphère urbaine

www.cite-projet.ch



Source: photos  
calendrier SSP

## Plainpalais Etape 2 - grossissement

Genre espèce	Date de plantation	Nombre d'arbres	force à la plantation	G1	G2	G3	G4	G5	Nov. 2016
<i>Celtis australis</i>	4.2010	4	54.3	0.1	1.6	4.3	3	5.6	76,3
<i>Prunus avium 'Plena'</i>	4.2010	4	42.0	2.9	9.4	8	5.4	7	83,5
<i>Quercus cerris</i>	4.2010	4	43.3	0.8	3.3	3.9	1.4	6.1	64.6
<i>Tilia cordata</i>	4.2010	4	44.3	0.4	3	3.4	1.9	6.8	63,9
<i>Ulmus carpinifolia</i>	4.2010	5	56.8	0.9	4.9	6.6	4.1	5.9	86.3

Les prunus vont doubler ce sera des G 7  
( sept année de croissance pour doubler de circonférence )



Août 2010

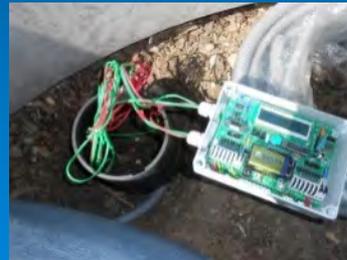
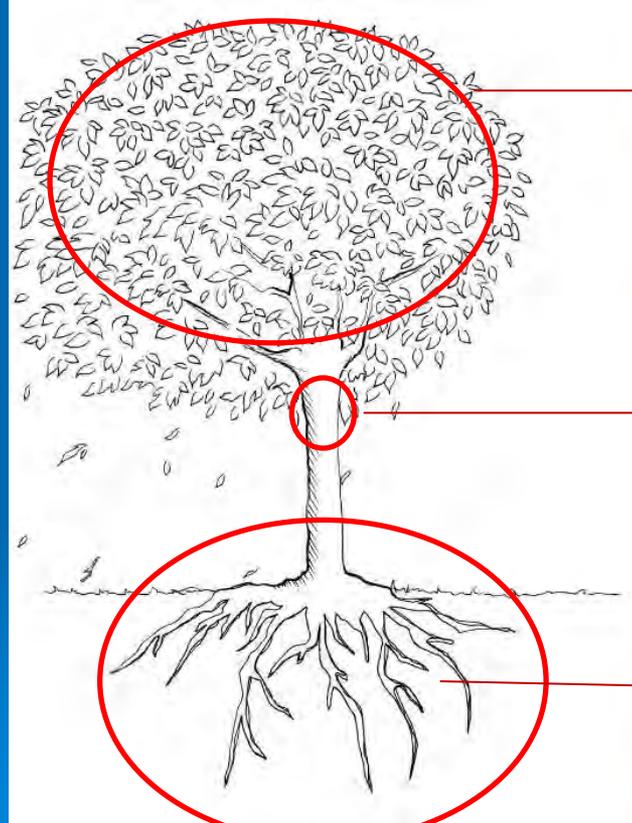


Août 2011



Août 2012

# Mesure du flux de sève ou combien d'eau consomme un arbre



Evapotranspiration ( $E_0$ ) selon Penman-Monteith

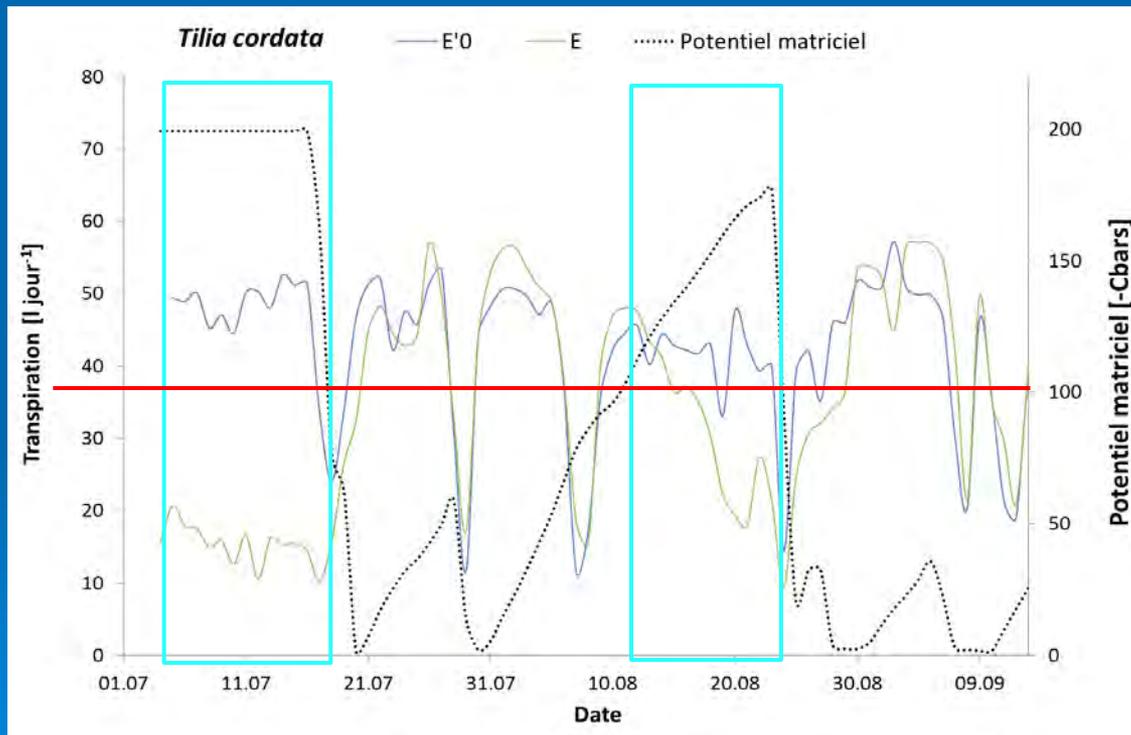
$$E_0 = \frac{0.408\Delta(R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0.34 \cdot u_2)}$$

Transpiration potentielle → multiplication par la surface foliaire de l'arbre ( $m^2$ )

$$E'_0 = (E_0 * A_L) / 2.88$$

- $R_n$  = rayonnement solaire
- $T$  = température
- $u$  = vitesse du vent
- $G$  = chaleur dégagée par le sol
- $E_s$  = pression de vapeur à saturation
- $E_a$  = pression de vapeur réelle

# *T.cordata*: période de stress



Très bonne corrélation entre E'O (évaporation calculée) et E (évaporation réelle) entre  $-0$  et  $-100$  cb par contre en dessus de  $-100$ cb E'O est nettement surestimé par rapport à E ..... Nos seuils d'irrigations sont confirmés et adéquats.

# Plainpalais - printemps 2017 arrachage des marronniers en vue de replantation



Plantation de charmilles. Sol reconstitué, volume des fosses ~ 3,4m<sup>3</sup>, 5 à 6 côtés fermés - D. app. Mesurée 1,6 et porosité 40% vol.



Autonomie de la plantation 5 jours  
Inutile de planter d'autres essences, il faut recréer des sols

Technosol reconstitué nombre de côtés ? D. app.

Mortisol ? Ou technosol mortique?



h1

h2

natte géotextile

h3

dalle béton

La grue Petit, dessous un parking



Poids de la grue = 72 t

Charge par arbre ~ 8 t

Contrepoids additionnels = 97,5 t

Portée horizontale 46 m

# Essai de croissance de plusieurs essences d'arbres dans un mélange à base de Biochar

DGNP, Carouge Trèfle-Blanc B. Favre et D Pasquier

Essences	cm févr.18	cm nov.18	cm gross 2018	cm oct.19	cm gross 2019	cm nov.20	cm gross 2020
<i>Quercus cerris</i> n=3	26,7	28	1,3	29,7	1,7	33,8	4,2
<i>Quercus cerris</i> n=4	27,8	28,9	1,1	30,8	1,9	34,0	3,3
<i>Ulmus lutece</i> n=3	27,0	27,5	0,5	30,7	3,2	35,5	4,8
<i>Ulmus lutece</i> n=3	27,0	28,0	1,0	31,3	3,3	36,3	5,0
<i>Sophora japonica</i> n=4	27,9	28,4	0,5	32,4	4,0	38,5	6,1
<i>Sophora japonica</i> n=3	28,2	28,5	0,3	31,8	3,3	37,0	5,2
<i>Celtis australis</i> n=3	26,0	26,8	0,8	30,3	3,5	35,3	5,0
<i>Celtis australis</i> n=3	26,5	27,2	0,7	30,2	3,0	36,3	6,2
<b>Terre végétale moyenne</b>	<b>26,9</b>	<b>27,7</b>	<b>0,8</b>	<b>30,8</b>	<b>3,1</b>	<b>35,8</b>	<b>5,0</b>
<b>Biochar moyenne</b>	<b>27,3</b>	<b>28,1</b>	<b>0,8</b>	<b>31,0</b>	<b>2,9</b>	<b>35,9</b>	<b>4,9</b>

Mise en place facilitée du substrat TP 70% en fond de fosse (un coup de greffoir en fond du big bag). Au-dessus TP50% (taille des fosses 140cm \* 140cm \* 100 cm, volume 2m<sup>3</sup>)



# Infiltration, perméabilité trèfle blanc

System Bodenkartierungsdienst RECKENHOLZ		
Type de sol	perméabilité en mm/h	
Imperméable	< 0.00036	
Perméabilité très réduite	0.00036-0.0036	
Perméa. réduite (Moor, Gley)	0.0036-0.036	
Perméa. très lente (Pseudogley)	0.036-0.36	
Perméabilité lente	0.36-3.6	
Limite des problèmes de perméa.	3.6	
Perméabilité moyenne	3.6-36.0	
Perméabilité assez rapide	36-360	
Perméa. rapide (sol très aéré)	360-3600	
Perméabilité très rapide	3600-36000	

Cumul des 10 première minutes d'infiltration		
moyenne Biochar	4020	3428 mm/h
moyenne TV + compost	2670	2568 mm/h
Pointe nord	810	720 mm/h
cabane chantier	228	14 mm/h

Les fosses d'arbres en ville ont des perméabilités de l'ordre de 10 mm/h et font généralement 2 mètres par 2 mètres par un mètre de fond soit 4 m<sup>3</sup>.

La possibilité d'infiltration d'une fosse est donc de 40 litres de pluie en une heure par fosse d'arbre.

Une fosse en biochar (TP70 et TP50) de la même taille est capable d'infiltrer 14896 litres dans le même laps de temps, soit 372 fois plus.

une fosse en biochar de 1m<sup>2</sup> possède le même pouvoir d'infiltration que 372 m<sup>2</sup> de fosse d'arbre conventionnel.

Dans l'alignement du trèfle Blanc il y a 33 fosses d'arbre qui correspondent à 132 m<sup>2</sup> si on choisit le substrat biochar c'est l'équivalent de 49157 m<sup>2</sup> de sol urbain qui permette l'infiltration, soit l'équivalent de la surface de 7 terrains de football.

Au vu du changement climatique et de l'imperméabilisation des surfaces, cette caractéristique remarquable des biochars doit être utilisée dans les prochains grands chantiers du canton.

Cependant le concept d'infiltration doit être pensé en amont avec le génie civil et les pentes doivent être dirigées en fonction des fosses de plantations ce qui est très rarement le cas actuellement.

En effet ces eaux météoriques finissent généralement dans les collecteurs d'eau pluviale.

Les possibilités d'infiltration dans le sous-sol doivent aussi être étudiée au cas par cas.

# Zeuzère et échaudure





Tilleul av. de Bel-Air

*Nectria coccinea*



*Coriolus versicolor*



*Schizophyllum commune*



*Phaeolus schweinitzii*



# Vers Firmenich fin de la rt des Jeunes



# Plainpalais



*Phaeolus schweinitzii*

# Pont Hans Wilsdorf *alnus glutinosa*



# Mac Do Pallanterie charmille



# *Betula jacquemontii*, Avenue Giuseppe Motta



# Nécrose corticale orientée

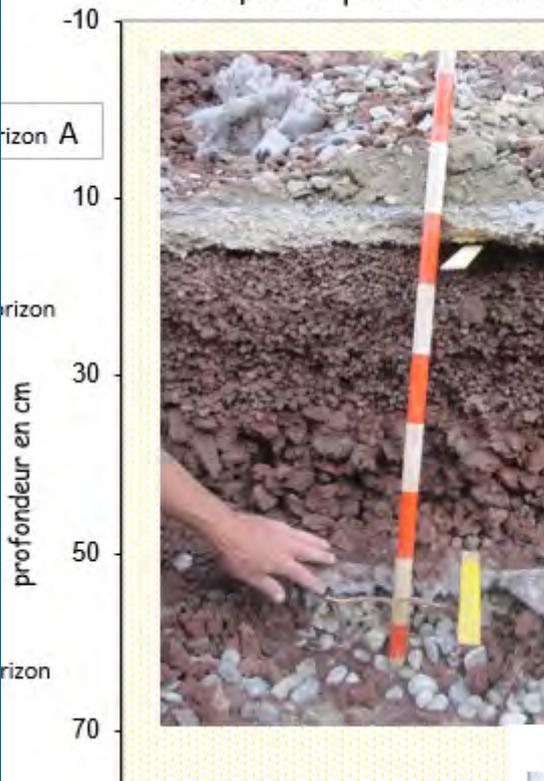


Zelkova CFPNE



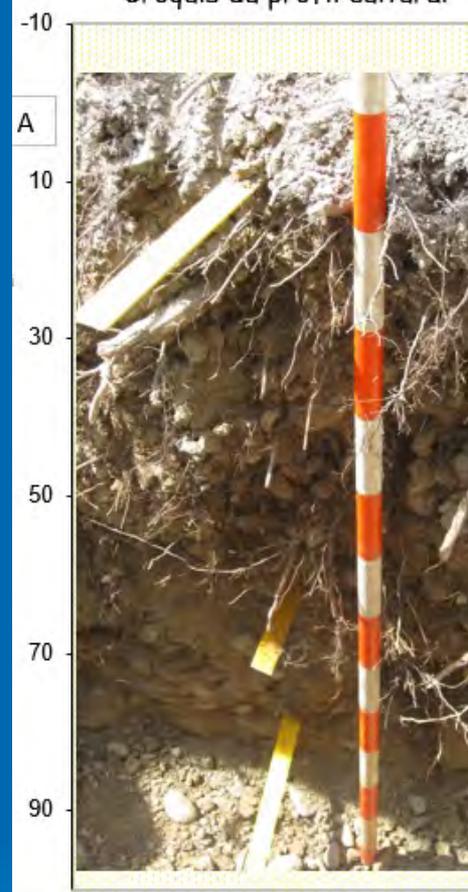
Tilleul route des Accacia





# Uni mail

~ 500 carpinus betulus  
 3,4 m<sup>3</sup> de sol /arbre  
 densité apparente 1,7  
 porosité 35 à 40%  
 technosol mortique  
 ou mortisol



7)-Etat-sanitaire-des-arbres-charmes-(Carpinus-betulus)¶



Figure-14 et 15: nécrose-corticale-orientée-(échaudure)-¶





Berne Wankdorf



Bâle



Genève



Zurich



Londres



Bruxelles



Observer l'orientation  
des routes et planter les  
sp. sensible au bon  
endroit

## Suivi de plantations d'arbres en milieu urbain

info manquantes										
	Date de plantation	Genre/espèce/variété	Nb	Circonférence à la plantation <sup>(1)</sup>	G1 <sup>(2)</sup>	G2 <sup>(2)</sup>	G3 <sup>(2)</sup>	G4 <sup>(2)</sup>	G5 <sup>(2)</sup>	Circonférence actuelle
Neuchâtel Transeurope	4,2011	<i>Tilia tomentosa</i>	26	43,4	0,1					43,5
Neuchâtel av. du 1er m	3,2007	<i>Tilia tomentosa</i>	33	33,1	0,9	2,9	5,6	5,8	4,1	52,4
Bâle	11,2007	<i>Liquidambar styraciflua</i>	19	48,7	2,8	1,6	1,4	1,0	1,9	57,4
Lausanne CHUV	10,2007	<i>Platanus hispanica</i>	12	63,0	0,8	1,2	-	0,2		65,2
Lausanne CHUV	4,2008	<i>Platanus hispanica</i>	3	57,3	1,4	0,7	-	2,7		62,1
UEFA Nyon tulipiers	5,2010	<i>Liriodendron tulipifera</i>	3	78,3	0,0					78,3
UEFA Nyon platanes	5,2010	<i>Platanus acerifolia</i>	3	86,7	0,0					86,7
UEFA Nyon séquoias (c	5,2010	<i>Sequoiadendron pendulum</i>	5	73,0	1,0					74
UEFA Nyon séquoias (p	5,2010	<i>Sequoiadendron pendulum</i>	4	42,0	0,0					42
Vevey Nestlé	14.04.2008	<i>Sequoia sempervirens</i>	3	61,9	1,6	2,7	3,6	4,5	5,3	86,4
Monthey	aut 2014 print 2015	<i>Acer rubrum</i>	6	27,6	1,6	2,5				31,7
Golf de Cologny	01.03.2018	<i>Quercus robur</i>	1	75	1					76
Campus Richemont	01.05.2015	<i>Pinus sylvestris</i>	6	91,5	1	1				93,5
<b>France</b>										
Nancy	08.04.2010	<i>Tilia cordata 'Greenspire'</i>	140	28,2	0,3	1,9	2,7			33,1
<b>DGNP trèfle Blanc</b>										
<b>trèfle blanc</b>	15,12,2017	<b><i>Quercus cerris TV</i></b>	4	26,7	1,3	1,7	4,2	2,5		36,3
<b>trèfle blanc</b>	15,12,2017	<b><i>Quercus cerris biochar</i></b>	4	27,8	1,1	1,9	3,3	3,13		37,1
<b>trèfle blanc</b>	15,12,2017	<b><i>Ulmus lutece TV</i></b>	4	27,0	0,5	3,2	4,8	4,5		40,0
<b>trèfle blanc</b>	15,12,2017	<b><i>Ulmus lutece biochar</i></b>	4	27,0	1,0	3,3	5,0	6,33		42,7
<b>trèfle blanc</b>	15,12,2017	<b><i>Sophora japonica TV</i></b>	4	27,9	0,5	4,0	6,1	5,75		44,3
<b>trèfle blanc</b>	15,12,2017	<b><i>Sophora japonica biochar</i></b>	4	28,2	0,3	3,3	5,2	5		42,0
<b>trèfle blanc</b>	15,12,2017	<b><i>Celtis australis TV</i></b>	4	26,3	0,9	3,3	5,0	5		40,4
<b>trèfle blanc</b>	15,12,2017	<b><i>Celtis australis biochar</i></b>	4	26,8	0,6	2,9	5,6	5,63		41,5
<b>Lullier</b>										
Zone agro	5,2006	<i>Zelkova</i>	3	18,2	1,0	8,9	4,7	3,9	3,5	<b>G4 36.7</b>
Zone seve	5,2006	<i>Zelkova</i>	3	18,2	1,4	9,3	7,6	3,0	2,8	<b>G3 36.5</b>
Zone terre-pierre	5,2006	<i>Zelkova</i>	4	19,0	2,6	6,5	5,0	3,8	3,2	<b>G5 40.1</b>
<b>Nombre d'arbres suivis:</b>			<b>3050</b>	<b>33,6</b>	<b>1,3</b>	<b>3,2</b>	<b>3,6</b>	<b>3,2</b>	<b>3,6</b>	

## ➤ Conclusions

Le premier facteur de réussite pour la reprise des arbres en milieu urbain réside dans la possibilité de répondre à la demande hydrique de l'arbre, le plus longtemps possible en période de croissance, C.A.D. taille de la fosse, ouverture & volume et infiltration.

L'avenir des arbres en milieu urbain dépend de l'énergie et de la volonté de créer des sols fonctionnels et de volume suffisant dans nos villes, pour faire face au réchauffement climatique et pour le bien être des habitants.

Il faut changer les habitudes et comportements, être conscient de la raréfaction des ressources, lutter contre le gaspillage des matériaux et leurs transports.

Passer de la théorie à la pratique, développement durable, économie circulaire, cercle vertueux et recyclage des matériaux terreux sur place.

# Remerciements

- **Mes collègues** A. Besson, P. Boivin, M. Fournier, B. Reichlin
- **Plante-et-cité** E. Amos, N. Orange
- **CFPNE** Lullier
- **Etat de Genève.** Direction générale de l'agriculture et de la nature ,  
DGAN
- **Ville de Genève** SEVE, service de l'aménagement urbain
- **CJB** conservatoire jardin botanique de Genève
- **DGGC** service de la maintenance des routes cantonales
  
- **Communes Genevoises**, Cologny, Veyrier, Plan-les Ouates, Chêne-Bourg
  
- **Villes:** de Carouge, de Lancy, de Nyon, ville de Bâle, ville de Neuchâtel,  
Métropole du Grand Nancy
  
- **Entreprises:** Bocard Parc et Jardin S.A., Jacquet S.A., Joseph Menu  
S.A., Léonelli S.A., Martin Paysage
  
- **Bureaux:** Gilbert Henchoz, Oxalis, Paysagegestion, Ecotec
  
- **L'ASSA:** association Suisse de soins aux arbres

