

Les solutions fondées sur la nature

Lien entre la gestion de l'eau et la biodiversité

G. Mahy



Biodiversity where you do not expect it!

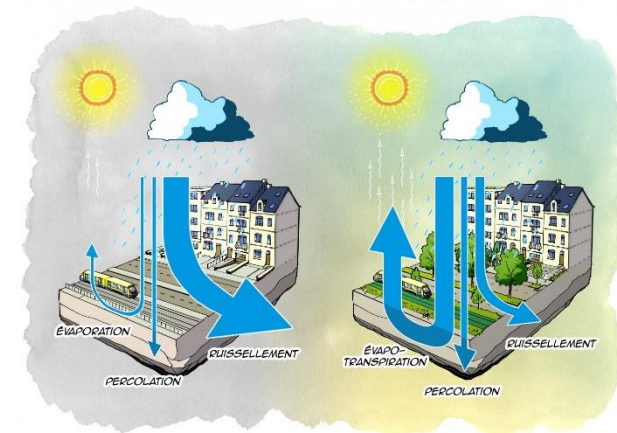
Urbanisation

Biodiversité

Solutions fondées sur la nature

La croissance urbaine modifie les conditions environnementales

- Climat
 - Ilot de chaleur (1-5°C) (augmente avec la densité des infrastructures humaines, varie selon les climats régionaux)
- **Hydrologie**
 - **Diminution evapotranspiration (de 40 à 25%)**
 - **Augmentation ruissellement (de 10 à 30 %)**
- **Cours d'eau**
 - **Simplification de la morphologie => événements flash**
 - **Charge en nutriments (N,P)**
 - **Contaminants organiques et inorganiques**
- Sols
 - Direct : perturbations physiques, couverture par des remblais et surfaces imperméables
 - Indirect : Dépôts de polluants (N, métaux lourds)



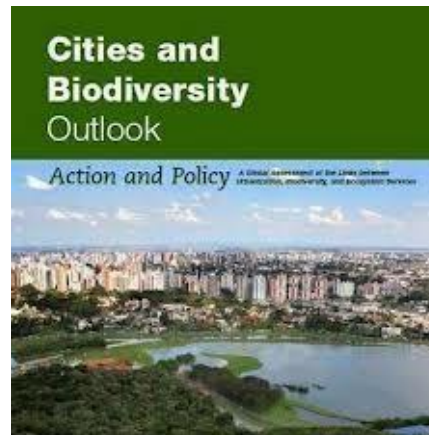
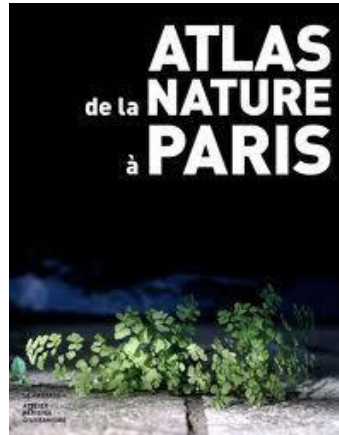
La croissance urbaine impacte la biodiversité

- Diminution de la richesse en espèces le long des gradients urbains (perte de végétation)
- Changement de la composition en espèces
 - Importance croissante des espèces exotiques
 - Nouvelles combinaisons d'espèces natives et introduites
 - Homogénéisation de la composition en espèces
 - Sélection d'espèces avec des traits de vie adaptés aux conditions urbaines
 - Espèces menacées natives plus rares dans les zones urbaines (**habitats humides** ou pauvres en nutriments)

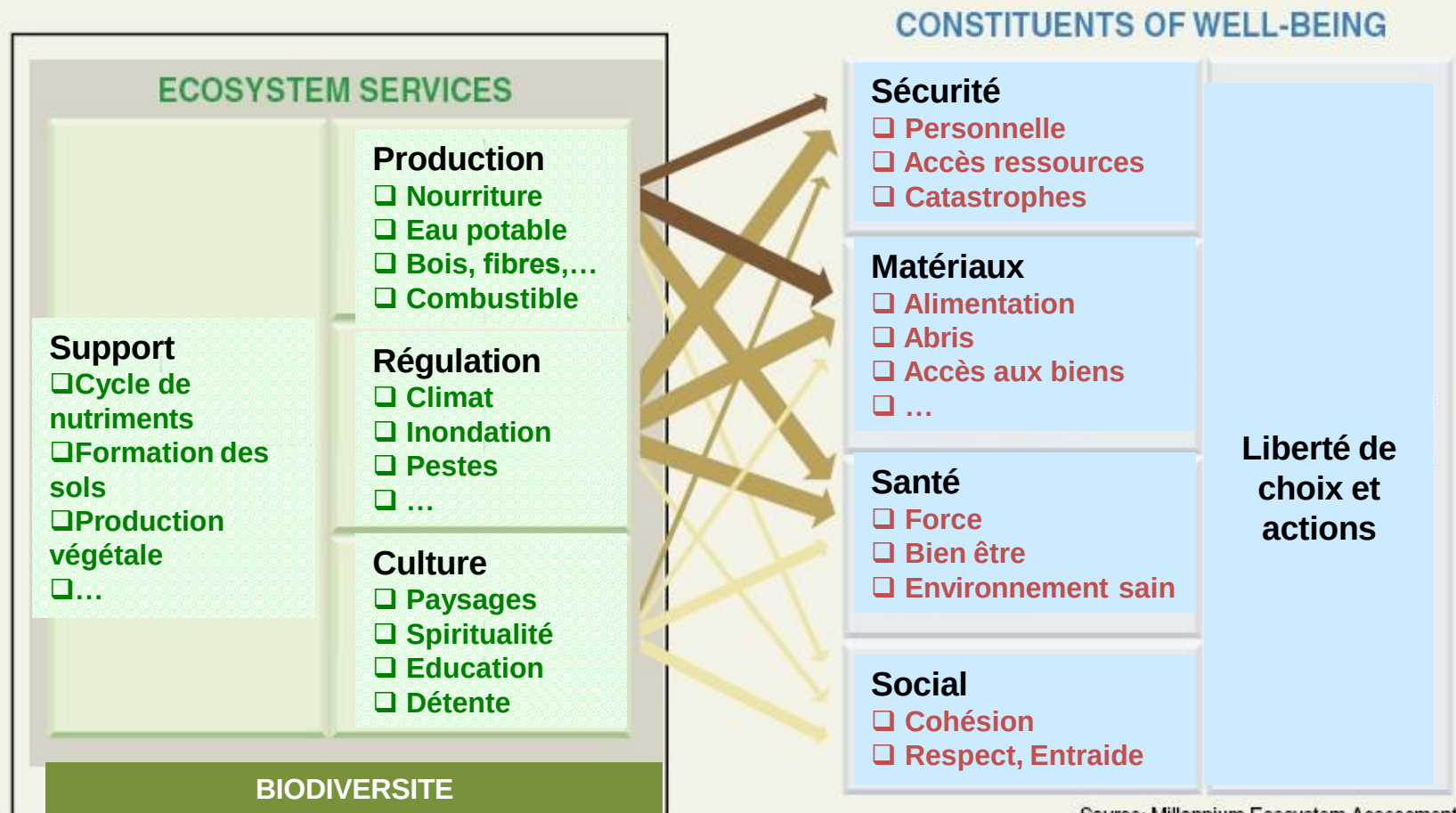
Pourtant

Les zones urbanisées peuvent être riches en diversité biologique

- Incluent des reliques naturelles
- Habitats variés
- Souvent établies à des écotones d'écosystèmes



La Biodiversité soutient les services écosystémiques



Source: Millennium Ecosystem Assessment

Influence potentielle des facteurs socio-économiques

Intensité du lien entre les services des écosystèmes et le bien être humain

Low

Medium

High

Weak

Medium

Strong

Services écosystémiques : les bénéfices que les populations humaines obtiennent des fonctions des écosystèmes en tant que contribution directe ou indirecte au bien être humain.

Table 1
Classification of important ecosystem services in urban areas and underlying ecosystem functions and components.

Functions and components	Ecosystem service	Examples	Examples of indicators/proxies
Energy conversion into edible plants through photosynthesis	Food supply	Vegetables produced by urban allotments and peri-urban areas	Production of food (tons yr ⁻¹)
Percolation and regulation of runoff and river discharge	Water flow regulation and runoff mitigation		
Photosynthesis, shading, and evapotranspiration	Urban temperature regulation		
Absorption of sound waves by vegetation and water	Noise reduction		
Filtering and fixation of gases and particulate matter	Air purification		
Physical barrier and absorption on kinetic energy	Moderation of environmental extremes		
Removal or breakdown of xenic nutrients	Waste treatment		
Carbon sequestration and fixation in photosynthesis	Climate regulation		
Movement of floral gametes by biota	Pollination and seed dispersal		
Ecosystems with recreational and educational values	Recreation and cognitive development	Urban parks provide opportunities for recreation, meditation, and physical activity	
Habitat provision for animal species	Animal sighting	Urban green space provides habitat for birds and animals people like	

Régulation des flux hydrologiques et atténuation du ruissellement



Ecological Economics 86 (2013) 235–245

Contents lists available at SciVerse ScienceDirect

Ecological Economics

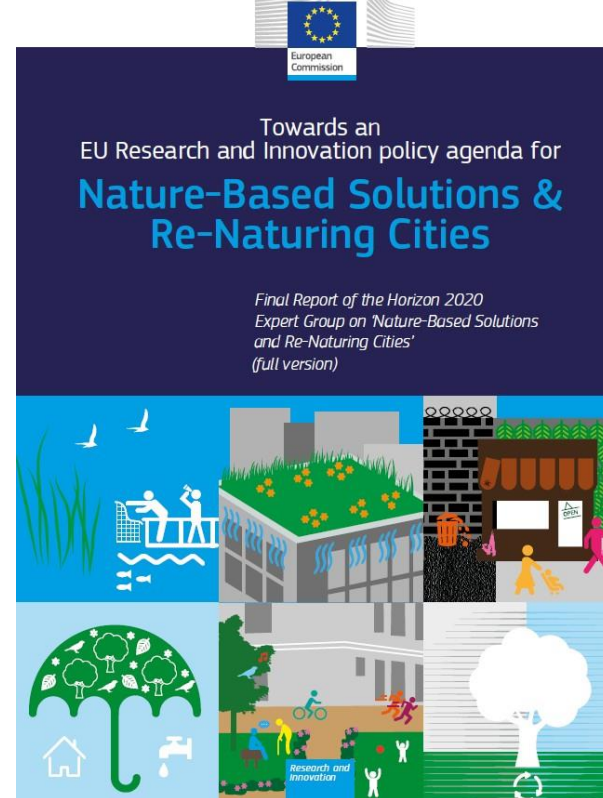
journal homepage: www.elsevier.com/locate/ecocon



Infrastructure verte

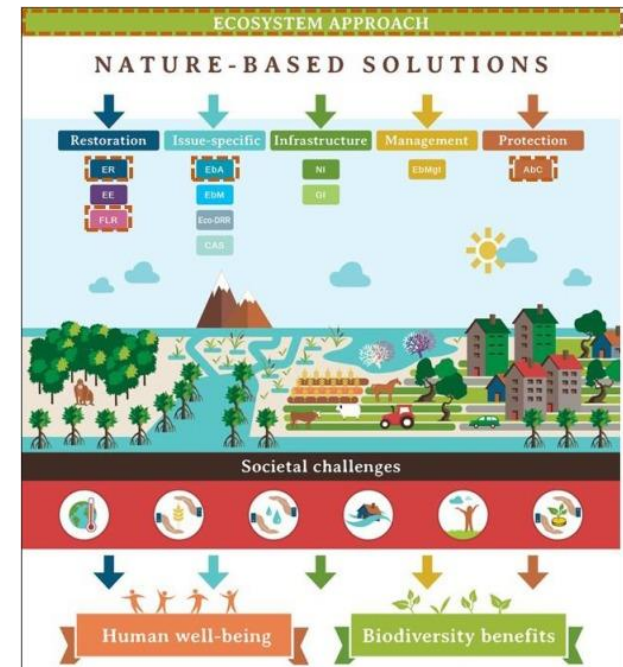
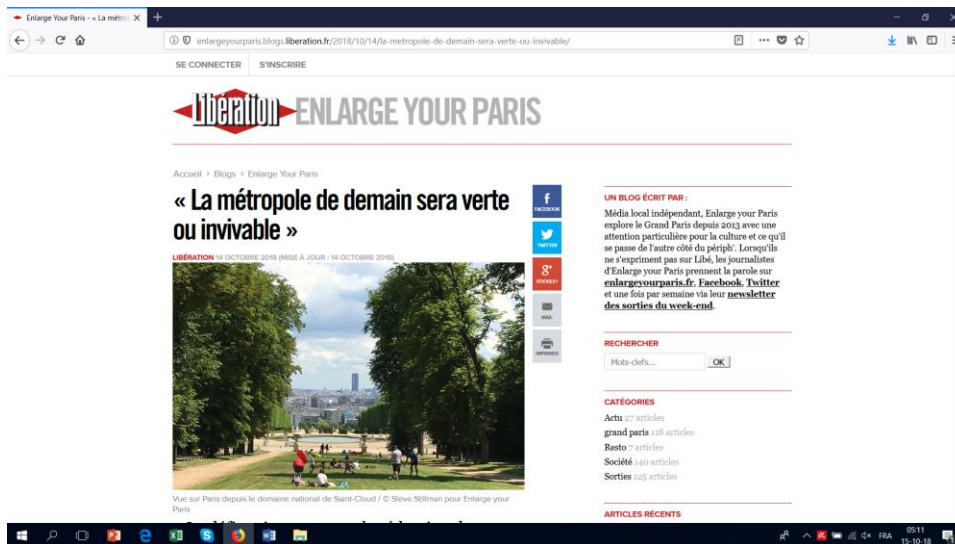
Un **réseau** « d'écosystèmes construits avec la nature » (Nature Based solutions) en vue de rencontrer les défis urbains.

- **Le soutien à la biodiversité**
- La production de nourriture
- La régulation climatique
- **La régulation des eaux pluviales**
- La qualité de l'air
- La qualité de vie et le bien-être des populations



Nature-based solutions

Solutions **inspirées et soutenues par la nature**, qui sont rentables, offrent simultanément des avantages environnementaux, sociaux et économiques et contribuent à renforcer la résilience. Ces solutions permettent **d'intégrer davantage de nature et de caractéristiques et processus naturels**, et plus diversifiés grâce à des interventions systémiques adaptées aux conditions locales et efficaces en termes de ressources





1. Greening interventions.....	5
1.1 Street trees	7
1.1.1 Single line trees.....	7
1.1.2 Boulevards.....	10
1.2 Group of trees (Arboretum).....	12
2. Public Green Space.....	14
2.1 Residential park.....	14
2.2 Green Corridors.....	16
3. Vertical greening	19
3.1 Facade-bound greening	19
3.2 Ground-based greening	22
3.2.1 Noise barrier as ground-based greening.....	24
3.3 Free standing living wall.....	26
3.3.1 Noise barrier as free standing living wall.....	28
3.3.2 Mobile vertical greening / Mobile Green Living Room.....	30
3.4. Moss wall.....	32
3.4.1 'City tree'.....	32
3.5 Living Plant Constructions (Baubotanik).....	34
4. Green Roof.....	37
4.1 Intensive green roof.....	38
4.2 Extensive green roof.....	41
4.3 Smart roof.....	44
4.4 Constructed wet roof.....	46
5. Water sensitive urban design measure	49
5.1 Bioswale.....	50
5.2 Infiltration basin.....	52
5.2.1 (Dry) Detention Pond.....	54
5.2.2 (Wet) Retention Pond.....	56
5.3 Rain garden.....	58
5.4 Permeable paving system.....	60
5.4.1 Permeable pavement.....	60
5.4.2 Vegetated grid pave.....	63
5.4.3 Permeable concrete.....	65
5.4.4 Porous asphalt.....	67
5.4.5 Permeable stone carpet.....	69

1.1 Street trees

1.1.1 Single line trees



Fig. 2: Townhall Square Eindhoven (source: Eisenberg)



Fig. 3: Tree lined street (source: LAND; <https://www.landzri.com/>)

i. basic information

Type	1	2	3	action type: 1: protection/conservation; 2 = restoration + managing; 3 = retrofitting + creation				
addressed challenges	flooding	water scarcity	water/ air pollution	heat stress	rapid growth	health issues (climate)	habitat loss	biodiversity loss
reference to key studies								

ii. general description

Single line trees represent one possibility to establish several trees in urban areas. As the name implies, single line trees are arranged along e.g. streets, bicycle paths and sidewalks and the trees are situated on one side.

Trees have multiple effects on the local micro-climate conditions, absorb particulate matter and provide shade for people as well as for buildings. One of the main positive effects for the human well-being in periods with high temperatures is the air cooling effect. The mentioned effect of street trees in general depends on different factors such as tree size, canopy coverage, planting density, tree species, tree health, location, availability of root water or leaf area index.

iii. role of nature

Single line trees simulate those trees growing at the edge of the woods and their effects on the surrounding environment outside the tree-covered area. The trees shade adjoining land uses. As a result the shaded surface is cooler than surfaces without a protecting tree cover.

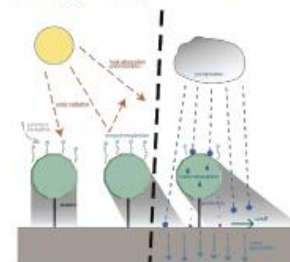


Fig. 4: Role of single trees (source: ILPOE, 2018)

Défis

Biodiversité des nouveaux écosystèmes

Connecter

Produire des services écosystémiques

Défis

Biodiversité des nouveaux écosystèmes

Connecter

Produire des services écosystémiques



Novel ecosystems: theoretical and management aspects of the new ecological world order

Richard J. Hobbs^{1*}, Salvatore Arico², James Aronson³, Jill S. Baron⁴, Peter Bridgewater⁵, Viki A. Cramer¹, Paul R. Epstein⁶, John J. Ewel⁷, Carlos A. Klink⁸, Ariel E. Lugo⁹, David Norton¹⁰, Dennis Ojima⁴, David M. Richardson¹¹, Eric W. Sanderson¹², Fernando Valladares¹³, Montserrat Vilà¹⁴, Regino Zamora¹⁵ and Martin Zobel⁶

Opinion

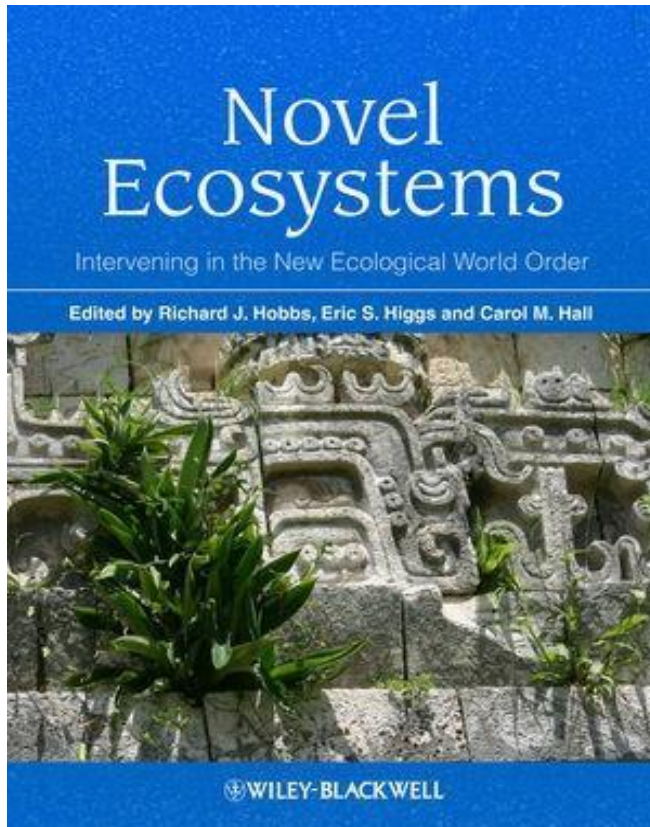
Cell
PRESS

Novel ecosystems: implications for conservation and restoration

Richard J. Hobbs¹, Eric Higgs² and James A. Harris³

Les nouveaux écosystèmes correspondent à des combinaisons de conditions environnementales et des combinaisons d'espèces qui n'ont jamais été observées dans la région considérée

Ils résultent de l'intervention délibérée ou non des activités humaines



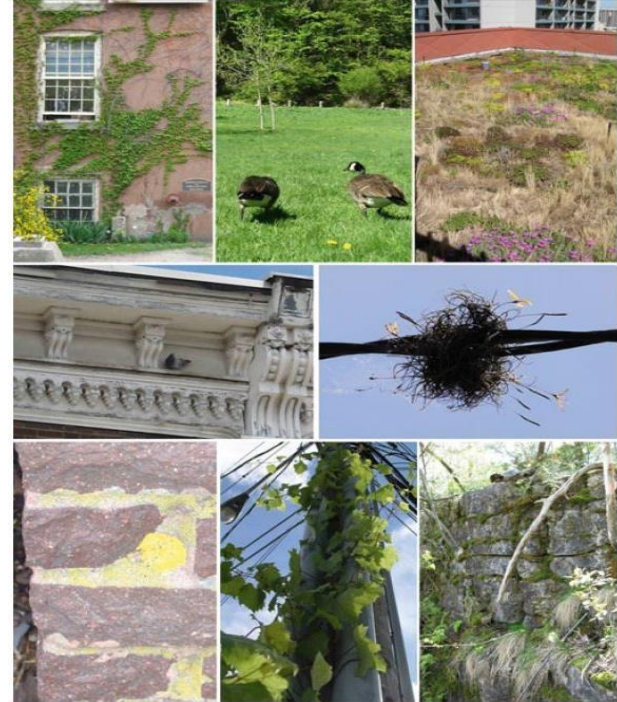
MINI-REVIEW

Habitat analogues for reconciliation ecology in urban and industrial environments

Jeremy T. Lundholm^{1*} and Paul J. Richardson²

Habitats analogues

Certains des écosystèmes les plus anthropisés sont en mesure de soutenir la biodiversité indigène car il ressemblent de façon structurelle et fonctionnelle aux écosystèmes naturels présents dans la même région géographique



**Exemple
NOUES et BASSINS VEGETALISES**

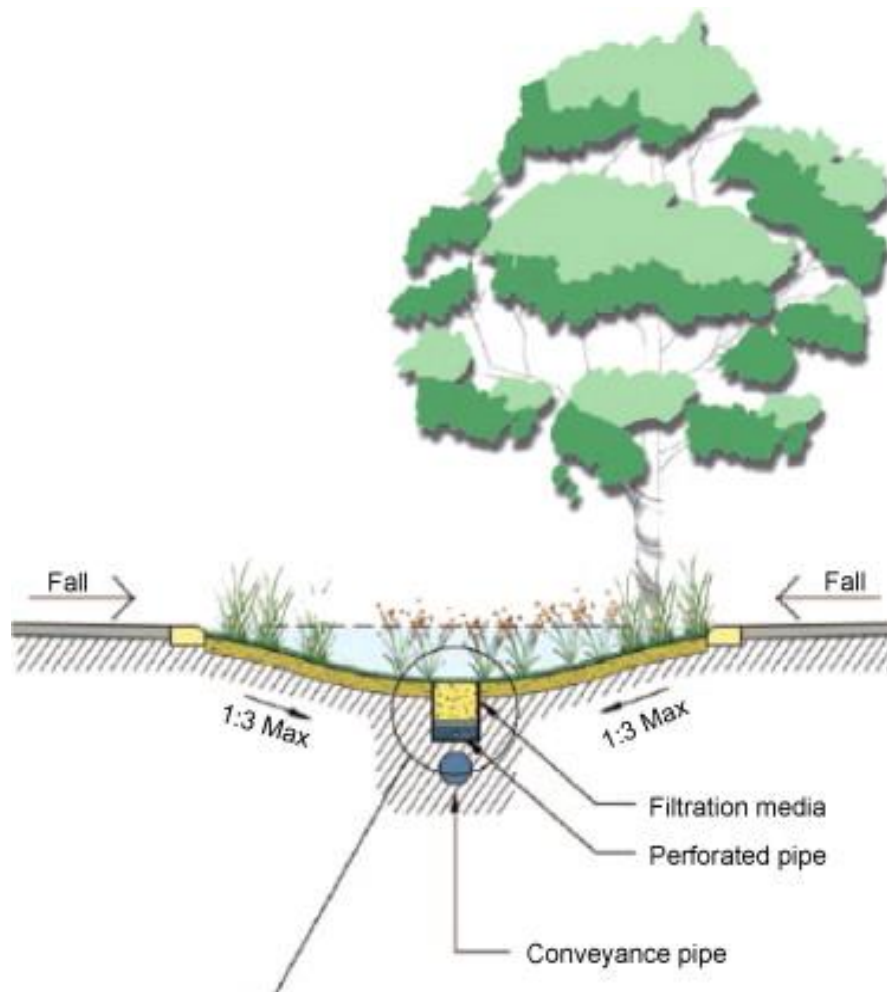




Figure 3 - Noue infiltrante à ouverture en son creux pour évacuer les petits épisodes pluvieux et le début et/ou la fin des épisodes plus rares afin d'éviter les flaques. Source Architecture & Climat.



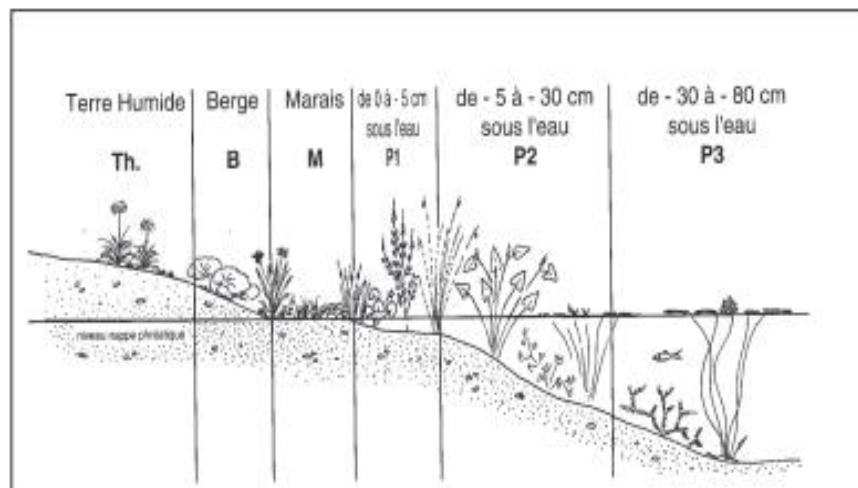
Figure 4 - Noue infiltrante avec enrochement linéaire en son point bas afin de limiter l'apparition de flaque. Ce massif n'est pas drainé par une évacuation vers un exutoire mais permet de stocker temporairement une partie des eaux de ruissellement. Toute l'eau stockée dans la noue et son enrochement sera ensuite infiltrée dans le sol. Source Architecture & Climat.



Figure 5 - Noue à évacuation superficielle. Le sol est très peu perméable. Les eaux stockées sont évacuées à débit régulé vers un exutoire via un orifice au pied de la noue. Cet orifice doit être très régulièrement entretenu pour éviter toute obstruction. Source Architecture & Climat.



Figure 6 - Noue drainante sur un sol très peu perméable. Les eaux stockées dans la noue s'infiltrent dans le substrat superficiel et sont drainées dans un massif qui évacue les eaux à débit régulé vers un exutoire. Source Architecture & Climat.



Espèces végétales	Th. (Terre humide)	B (Berge)	M (Marais)	P1 (0-5 cm de profondeur)	P2 (5-30 cm de profondeur)	P3 (30-80 cm de profondeur)
<i>Caltha palustris</i>						
<i>Carex acutiformis</i>						
<i>Filipendula ulmaria</i>						
<i>Glyceria maxima</i>						
<i>Iris pseudacorus</i>						
<i>Juncus effusus</i>						
<i>Lysimachia vulgaris</i>						
<i>Lythrum salicaria</i>						
<i>Mentha aquatica</i>						
<i>Phalaris arundinacea</i>						
<i>Phragmites australis</i>						
<i>Scirpus lacustris</i>						
<i>Veronica beccabunga</i>						
<i>Butomus umbellatus</i>						
<i>Eupatorium cannabinum</i>						
<i>Sparganium erectum</i>						



Prairies de fauche humide moyennement fertilisées

Sur sol humide → zone haute de la noue
Sol riche (en éléments minéraux et organiques)

Famille	Espèces	Nom commun	Cycle de vie	Hauteur	Intérêt biodi	Floraison											
						Ja	F	Mar	Av	Mai	Juin	Juil	Ao	S	O	N	D
Poaceae	<i>Festuca pratensis</i>	Fétuque des prés	vivace	50 cm à 1 m													
Poaceae	<i>Holcus lanatus</i>	Petite fenasse	vivace	40 cm à 80 cm													
Poaceae	<i>Alopecurus pratensis</i>	Vulpin des prés	vivace	40 cm à 80 cm													
Cyperaceae	<i>Carex disticha</i>	Laîche distique	vivace	30 cm à 60 cm													
Asteraceae	<i>Cirsium palustre</i>	Cirse des marais	bisannuelle	5 à 10 dm	N et P												
Onagraceae	<i>Epilobium parviflorum</i>	Epilobe à petites fleurs		30 cm à 80 cm	N et P												
Juncaceae	<i>Juncus effusus</i>	Jonc diffus	vivace	40 cm à 80 cm	P												
Juncaceae	<i>Juncus conglomeratus</i>	Jonc congloméré	vivace	40 cm à 80 cm													
Caryophyllaceae	<i>Lychnis flos-cuculi</i>	Silène fleur de coucou	vivace	Hémicryptophyte érigé (<1m)	N et P												
Lamiaceae	<i>Mentha aquatica</i>	Menthe aquatique	vivace	20 cm à 75 cm	N												
Lamiaceae	<i>Stachys palustris</i>	Epiaire des marais	vivace	40 cm à 1 m	N et P												
Fabaceae	<i>Lotus pedunculatus</i>	Lotier des marais	vivace	20 à 90 cm	N et P												
Apiaceae	<i>Angelica sylvestris</i>	Angélique sauvage	vivace	jusqu' à 3 m	N et P												
Valerianaceae	<i>Valeriana dioica</i>	Valériane des marais	vivace	10 cm à 40 cm	N												
Asteraceae	<i>Cirsium oleraceum</i>	Cirse maraîcher	vivace	jusqu'à 1,50 m	N et P												
Polygonaceae	<i>Persicaria bistorta</i>	Renouée bistorte	vivace	20 cm à 80 cm	N et P												
Poaceae	<i>Deschampsia cespitosa</i>	Canche cespiteuse	vivace	Hémicryptophytes (>= 1m)	N et P												
Ranunculaceae	<i>Caltha palustris</i>	Populage des marais	vivace	20 cm à 40 cm	N et P												
Poaceae	<i>Bromus racemosus/hordeaceus</i>	Brome à grappes	annuelle	30 cm à 80 cm													
Colchicaceae	<i>Colchicum autumnale</i>	Colchique d'automne	vivace	10 cm à 40 cm	N et P												



Forêts riveraines mixtes des grands fleuves

sol inondable et engorgé lors des crues
bien drainé en dehors des crues

Famille	Espèces	Nom commun	Cycle de vie	Hauteur	Intérêt biodiversité faunistique	Floraison											
						Ja	F	Mar	Av	Mai	Juin	Juil	Ao	S	O	N	D
Fagaceae	<i>Quercus robur</i>	Chêne pédonculé	arbre	25-35 m	P												
Ulmaceae	<i>U. minor</i>	Orme champêtre		20-30 m													
Ulmaceae	<i>Ulmus glabra</i>	Orme de montagne	arbre	20-30 m	P												
Oleaceae	<i>Fraxinus excelsior</i>	Frêne commun	arbre	jusqu'à 40 m	N et P												
Oleaceae	<i>Fraxinus angustifolia</i>	Frêne à feuilles étroites		25 m	P												
Salicaceae	<i>Populus nigra</i>	Peuplier noir	arbre	20-30 m													
Salicaceae	<i>P. canescens</i>	Peuplier gris de l'Oise	arbre	30 m	P												
Salicaceae	<i>P. tremula</i>	Peuplier tremble	arbre	20-30 m	P												
Betulaceae	<i>Alnus glutinosa</i>	Aulne glutineux	arbre feuillu	5-20 m	P												
Rosaceae	<i>Prunus padus</i>	Cerisier à grappes	arbre	8-10 m	N et P												
Cannabinaceae	<i>Humulus lupulus</i>	Houblon	vivace	2-5 m	P												
Vitaceae	<i>Vitis vinifera ssp. sylvestris</i>	Vigne sauvage	vivace		P												
Araliaceae	<i>Hedera helix</i>	Lierre grimpant	arbrisseau vi	60cm-1 m	N et P												
Poaceae	<i>Phalaris arundinacea</i>	Alpiste faux-roseau	vivace	80 cm-1,50 m	N et P												
Papaveraceae	<i>Corydalis solida</i>	Corydale à bulbe plein	vivace	10-30 cm	N et P												
Grossulariaceae	<i>Ribes rubrum</i>	Groseillier à grappes		sous-arbrisseau de 1m - 1,50 m	N, P et fruits pour l'avifaune												



Mégaphorbiaies

Sols humides, crues périodiques

Sol riche (en éléments minéraux et organiques)

Famille	Espèces	Nom commun	Cycle de vie	Hauteur	Intérêt biodiversité faunistique	Floraison											
						Ja	F	Mai	Av	Mai	Juin	Juil	Ao	S	O	N	D
Rosaceae	<i>Filipendula ulmaria</i>	Fausse Spirée	vivace	environ 1 m	P												
Ranunculaceae	<i>Thalictrum flavum</i>	Pigamon des rives	pérenne	souvent > 1 m	N et P												
Hypericaceae	<i>Hypericum tetrapterum</i>	Millepertuis à quatre ailes	vivace	30-60 cm	N et P												
Lamiaceae	<i>Stachys palustris</i>	Epiaire des marais	vivace	40 cm à 1 m	N et P												
Caprifoliaceae	<i>Valeriana repens</i>	Valériane rampante	vivace	30 cm à 1.50 m	P												
Apiaceae	<i>Angelica sylvestris</i>	Angélique sauvage	bisannuelle	souvent > 1 m	N et P												
Lythraceae	<i>Lythrum salicaria</i>	Herbe aux coliques	vivace	50 cm à 1 m	N et P												
Primulaceae	<i>Lysimachia vulgaris</i>	Grande Lysimaque	vivace	50 cm à 1 m	P												
Onagraceae	<i>Epilobium parviflorum</i>	Epilobe à petites fleurs		30 cm à 80 cm	N et P												
Onagraceae	<i>Epilobium hirsutum</i>	Epilobe à grandes fleurs		souvent > 1 m	N et P												
Asteraceae	<i>Eupatorium cannabinum</i>	Eupatoire chanvrine	vivace	6-12 dm	N et P												
Asteraceae	<i>Cirsium oleraceum</i>	Cirse maraîcher	vivace	jusqu'à 1,50 m	N et P												
Polygonaceae	<i>Persicaria bistorta</i>	Renouée bistorte	vivace	20 cm à 80 cm	N et P												
Cyperaceae	<i>Carex acutiformis</i>	Fausse Laiche aigue	vivace	40 cm à 1 m													
Poaceae	<i>Phalaris arundinacea</i>	Baldingère faux-roseau	vivace	80 cm à 200 cm	N et P												
Poaceae	<i>Phragmites australis</i>	Roseau commun	vivace	3 - 5 m													
Typhaceae	<i>Sparganium erectum</i>	Rubnier dressé	vivace	50 cm à 1 m	P												
Urticaceae	<i>Urtica dioica</i>	Grande ortie	vivace	50 cm à 1 m	N et P												
Poaceae	<i>Holcus lanatus</i>	Petite fenasse	vivace	40 cm à 80 cm													
Polygonaceae	<i>Rumex acetosa</i>	Oseille	vivace	30 cm à 1 m	P												
Fabaceae	<i>Vicia cracca</i>	Vesque craque	vivace	1-2m, grimpante	N et P												
Caryophyllaceae	<i>Lychnis flos-cuculi</i>	Silène fleur de coucou	vivace	Hémicryptophyte érigé (<1m)	N et P												
Fabaceae	<i>Lotus uliginosus</i>	Lotier des fanges	vivace	30 cm à 80 cm	N et P												
Juncaceae	<i>Juncus effusus</i>	Jonc diffus	vivace	40 cm à 80 cm	P												
Polygonaceae	<i>Persicaria bistorta</i>	Renouée bistorte	vivace	20 cm à 80 cm	N et P												
Poaceae	<i>Dactylis glomerata</i>	Dactyle pelotonné	vivace	20 cm à 1 mètre													



Forêts alluviales à *Alnus glutinosa* et *Fraxinus excelsior*

stations inondées périodiquement

limoneux à limono-caillouteux et à drainage variable

Famille	Espèces	Nom commun	Cycle de vie	Hauteur	Intérêt biodi	Floraison											
						Ja	F	Mar	Av	Mai	Juin	Juil	Ao	S	O	N	D
Betulaceae	<i>Alnus glutinosa</i>	Aulne glutineux	arbre feuillu	5-20 m	P												
Betulaceae	<i>Alnus incana</i>	Aulne blanc	arbuste ou p	3-15 m	P												
Oleaceae	<i>Fraxinus excelsior</i>	Frêne commun	arbre	jusqu'à 40 m	N et P												
Salicaceae	<i>Salix alba</i>	Osier blanc	arbre	6-25 m	N et P												
Salicaceae	<i>S. fragilis</i>	Saule fragile	arbre	10-20 m	N et P												
Ulmaceae	<i>Ulmus glabra</i>	Orme de montagne	arbre	20-30 m	P												
Betulaceae	<i>Betula pubescens</i>	Bouleau blanc	arbre	10-15 m													
Salicaceae	<i>Populus nigra</i>	Peuplier noir	arbre	20-30 m													
Apiaceae	<i>Angelica sylvestris</i>	Angélique sauvage	vivace	jusqu' à 3 m	N et P												
Brassicaceae	<i>Cardamine pratensis</i>	Cressonnette	vivace	20-40 cm	N et P												
Cyperaceae	<i>Carex acutiformis</i>	Fausse Laiche aigue	vivace	40 cm à 1 m													
Cyperaceae	<i>C. pendula</i>	Laiche à épis pendants	vivace	> 1 m													
Asteraceae	<i>Cirsium oleraceum</i>	Cirse maraîcher	vivace	jusqu'à 1,50 m	N et P												
Equisetaceae	<i>Equisetum fluviatile</i>	Prêle des rivières	vivace	50 cm-1 m													
Rosaceae	<i>Filipendula ulmaria</i>	Reine des prés	vivace	environ 1 m	P												
Geraniaceae	<i>Geranium sylvaticum</i>	Géranium des bois	vivace	30-80 cm	N												
Rosaceae	<i>Geum rivale</i>	Benoîte aquatique	vivace	20-60 cm	N et P												
Lamiaceae	<i>Lycopus europaeus</i>	Lycophe	vivace	30 cm - 1 m	N												
Polygonaceae	<i>Rumex sanguineus</i>	Oseille sanguine	vivace	50 cm - 1 m													
Urticaceae	<i>Urtica dioica</i>	Grande ortie	vivace	50 cm à 1 m	N et P												



Végétations de grands hélrophytes

semi-aquatique

Partie basse de la noue quand drainage limité

Famille	Espèces	Nom commun	Cycle de vie	Hauteur	Intérêt biodiversité faunistique	Floraison											
						Ja	F	Mar	Av	Mai	Juin	Juil	Ao	S	O	N	D
Poaceae	<i>Phragmites australis</i>	Roseau commun	vivace	3-5 m													
Lamiaceae	<i>Lycopus europaeus</i>	Lycophe	vivace	30 cm à 1 m	N												
Solanaceae	<i>Solanum dulcamara</i>	Douce-amère	vivace	sous-arbrisseau de 1 à 2 m	P												
Typhaceae	<i>Typha latifolia</i>	Massette à larges feuilles	vivace	1-2 m													
Cyperaceae	<i>Scirpus lacustris</i>	Scirpe aigu	vivace	1-3 m													
Butomaceae	<i>Butomus umbellatus</i>	Jonc fleuri	vivace	50 cm à 1 m	N et P												
Apiaceae	<i>Oenanthe aquatica</i>	Fenouil d'eau	vivace	50 cm à 1,50 m													
Alismataceae	<i>Sagittaria sagittifolia</i>	Flèche-d'eau	vivace	40 cm - 80 cm	N et P												
Equisetaceae	<i>Equisetum fluviatile</i>	Prêle des rivières	vivace	50 cm-1 m													
Cyperaceae	<i>Eleocharis palustris</i>	Scirpe des marais	pérenne	< 1 m	P												
Iridaceae	<i>Iris pseudacorus</i>	Iris des marais	vivace	40 cm - 1 m	N et P												
Plantaginaceae	<i>Hippuris vulgaris</i>	Pesse vulgaire	vivace	20 cm - 50 cm													
Poaceae	<i>Glyceria maxima</i>	Glycérie aquatique	vivace	1-2 m													
Solanaceae	<i>Solanum dulcamara</i>	Douce-amère	vivace	sous-arbrisseau de 1 à 2 m	P												
Poacea	<i>Phalaris arundinacea</i>	Baldingère faux-roseau	vivace														



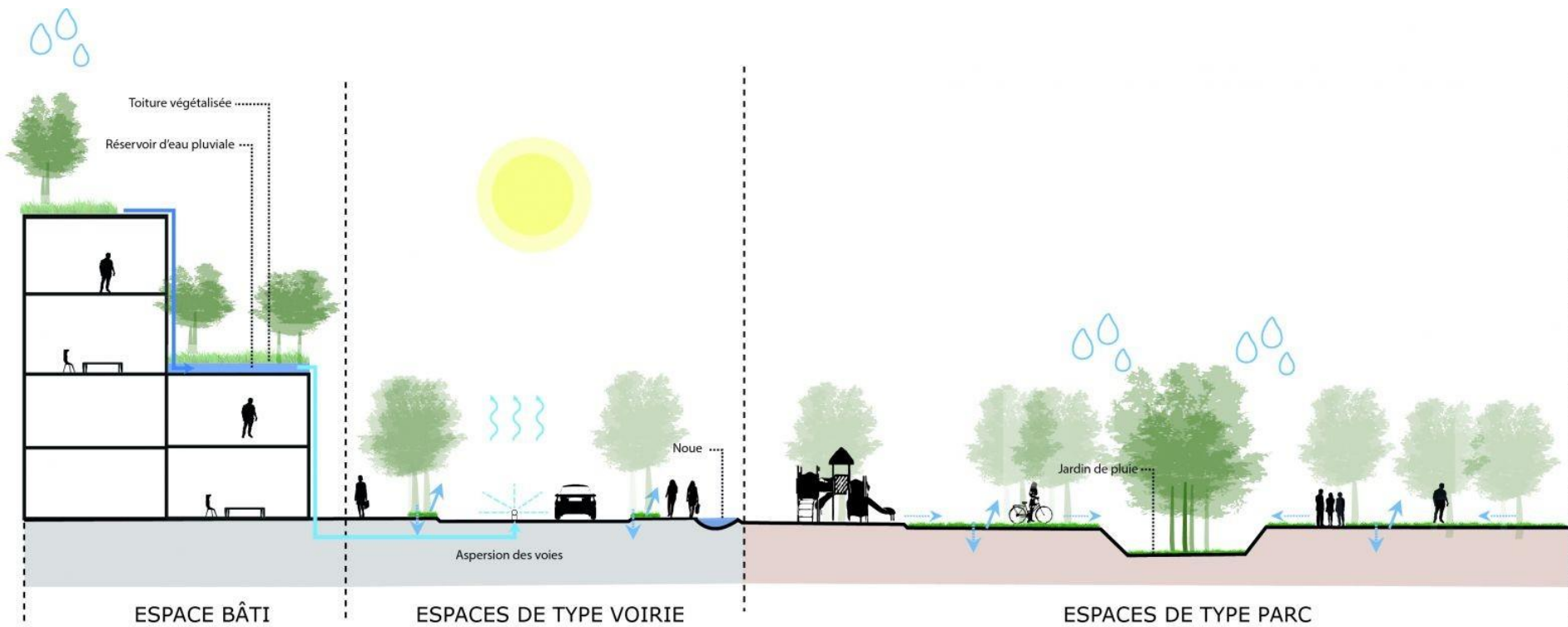
Ceci est une noue drainante, le sol sur lequel la végétation se trouve est SEC

Défis

Biodiversité des nouveaux écosystèmes

Connecter

Produire des services écosystémiques



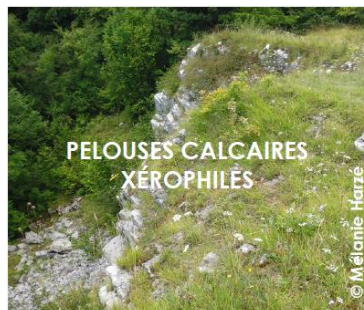


Actualisation du PCDN de Liège

Fiche technique « Toitures vertes »



Espèces	Cycle de vie	Hauteur	Intérêt	Floraison - époque & couleur											
				J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<i>Dianthus carthusianorum</i> , Gillet des chartreux	V	20-50 cm	N & P												
<i>Helianthemum nummularium</i> , Héllanthème commun	V	sous-arbrisseau rampant	N & P												
<i>Hippocrepis comosa</i> , Fer à cheval	V	10-30 cm													
<i>Campanula persicifolia</i> , Campanule à feuilles de pêcher	V	40-80 cm													
<i>Digitalis lutea</i> , Digitale à petites fleurs	V	0,5 à 1m													
<i>Helieborus foetidus</i> , Hélébore fétide	V	20-80 cm	N												
<i>Inula conyzae</i> , Herbe aux mouches	V	0,5-1m													
<i>Lithospermum officinale</i> , Grémil officinal	V	30-80 cm													
<i>Silene nutans</i> , Silène penché	V	20-50 cm	N												
<i>Arenaria serpyllifolia</i> , Sabline à feuilles de verpolet	A	5-25cm													
<i>Echium vulgare</i> , Vipérine commune	B	30-80 cm	N												
<i>Verbasum lychnitis</i> , Molène lychnite	B	0,5 à 1-2 m													
<i>Teucrium botrys</i> , Germandrée botryde	A ou B	10-40cm													
<i>Scleranthus annuus</i> , Scclérante annuel	A	5-15cm	N & P												
<i>Rumex acetosella</i> , Petite oseille	V	10-50cm	N & F												
<i>Verbasum thapsus</i> , Bouillon blanc	B	0,5 à 1-2m	N & P												
<i>Papaver argemone</i> , Coquelicot	A	10-40cm	P												
<i>Gagea villosa</i> , Gagée des champs	V	5-20cm													
<i>Geranium robertianum</i> , Géranium Herbe à Robert	A ou B	20-40cm	N												



PELOUSES CALCAIRES
XÉROPHILÈS

© Melonie Harzé



PELOUSES CALCAIRES
MÉSO-XÉROPHILES

© Serge Rouxhet



PRAIRIES DE BASSE ALTITUDE

© Serge Rouxhet



© Julien Piqueray



© Julien Piqueray



© Julien Piqueray



© Julien Piqueray

- *Sedum acre*
Orpin âcre
- Herbacée vivace
4 -8cm de hauteur
Nectarifère et pollinifère

Floraison de mai à août



© Julien Piqueray

- *Sedum album*
Orpin blanc
- Herbacée vivace
10-30cm de hauteur
Nectarifère et pollinifère

Floraison de juin à août



© Julien Piqueray

- *Sedum rupestre*
Orpin des rochers
- Herbacée vivace
20 à 40cm de hauteur

Floraison de juin à août



© Julien Piqueray

- *Teucrium chamaedrys*
Germandrée petit-chêne
- Graminée vivace
10-30cm de hauteur
Nectarifère, à valeur patrimoniale forte
Floraison de mai à septembre

- *Bromus erectus*
Brome dressé
- Graminée vivace
50cm à 1m de hauteur

Floraison de mai à juillet

- *Erysimum cheiri*
Giroflée des murailles
- Herbacée vivace
20 à 80cm de hauteur
Nectarifère et pollinifère

Floraison de mars à avril

- *Fragaria vesca*
Fraisier des bois
- Herbacée vivace
5 à 25cm de hauteur
Pollinifère et nectarifère, source de fruits pour la faune
Floraison de avril à juillet



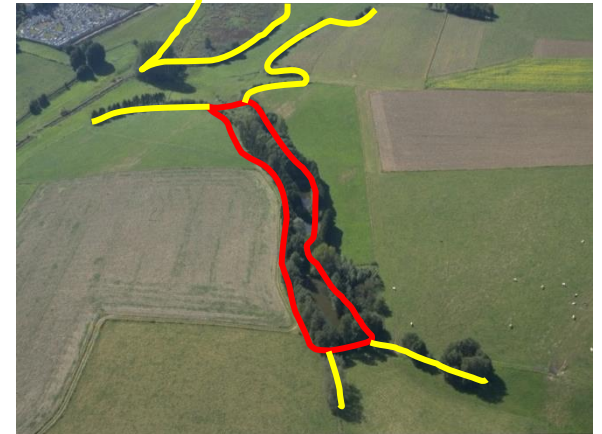
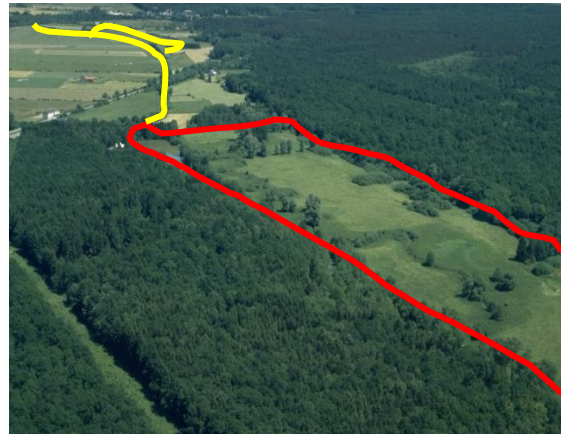
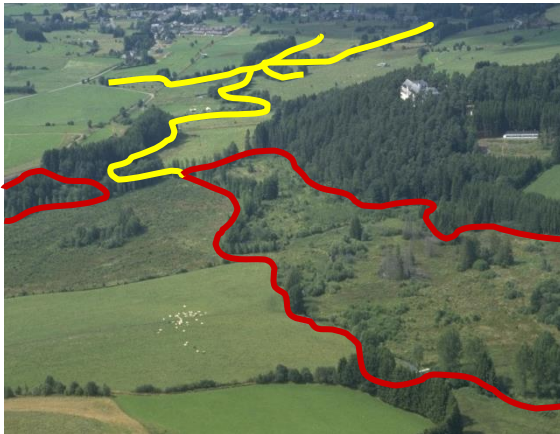
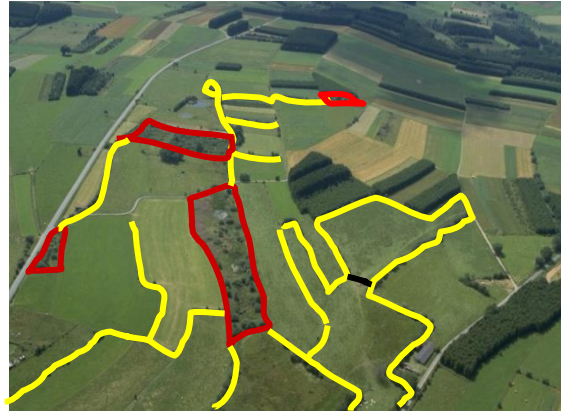
2017

2018

2019

2020

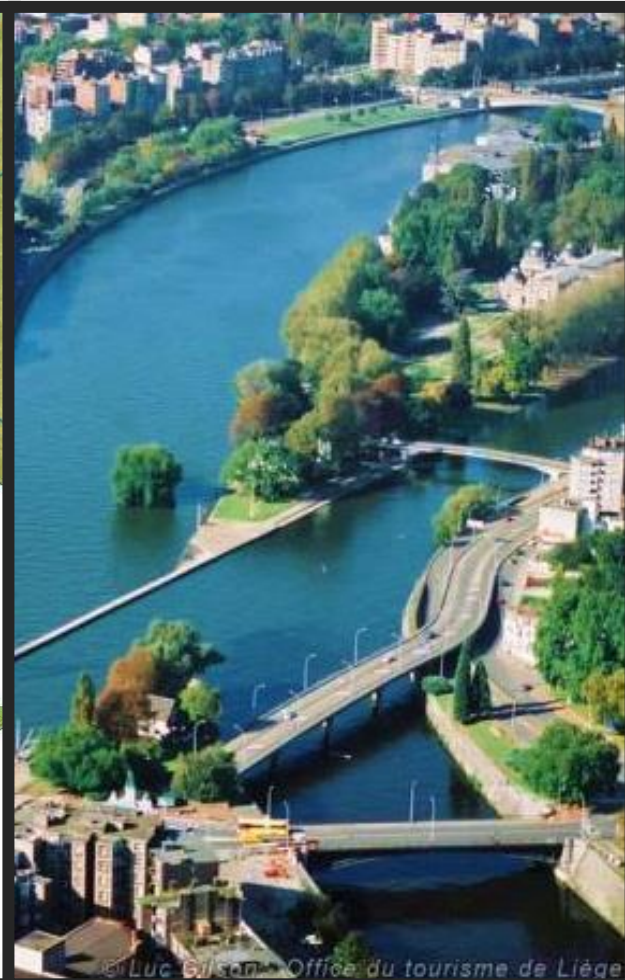




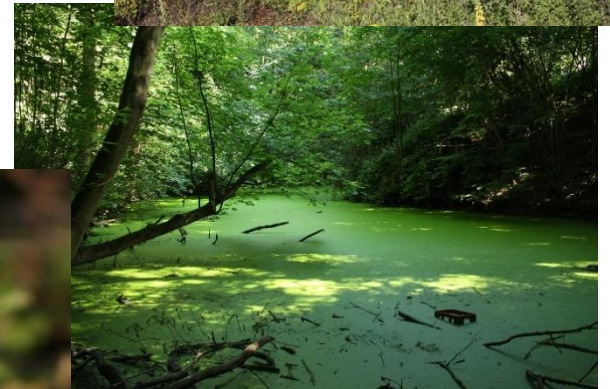
Réseaux écologiques :

‘Un réseau d’écosystèmes interconnectés qui assurent la viabilité des espèces’

Surfaces + connectivités



© Luc Gilson - Office du tourisme de Liège





CHOIX DES RÉSEAUX ÉCOLOGIQUES THÉMATIQUES

Inventaire du patrimoine
naturel existant

Choix stratégiques

Réseaux écologiques
thématiques

Milieus fortement urbanisés
Actions spécifiques

5 Réseaux thématiques

- Milieux ouverts
- Milieux boisés
- Réseau hydrique
- Cavités souterraines et espaces associés
- Milieux anthropiques



LE RÉSEAU ÉCOLOGIQUE

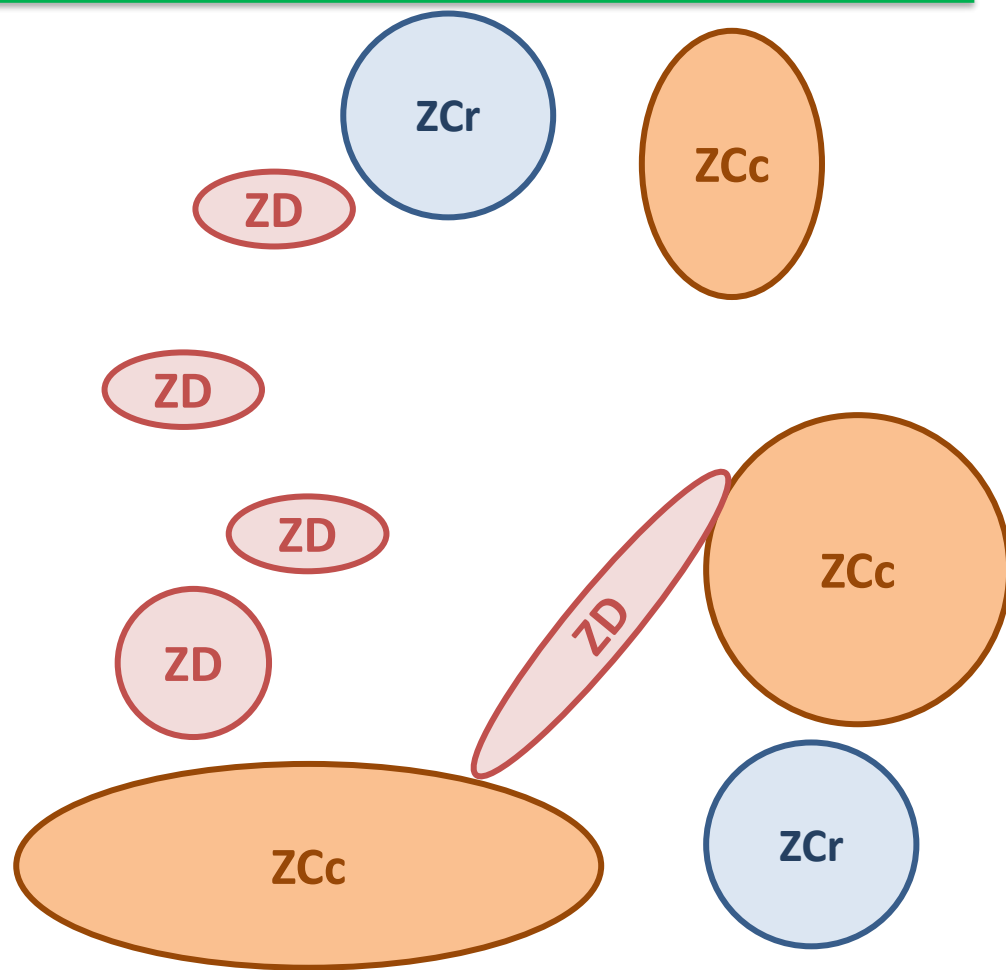
Adapté au contexte urbain

- **Zones Centrales**

- **De Conservation**
- **Restaurables**

- **Zones de développement**

Zones aux priorités socio-économiques mais présentant un intérêt potentiel pour le renforcement du réseau écologique



TRANCHE I. RÉSEAUX THÉMATIQUES



RT RÉSEAU HYDRIQUE

2 sous-réseaux

- Eaux libres
Cours d'eau



Martin-pêcheur d'Europe (*Alcedo atthis*)

© C. Salin

Zone Centrale



Têtes de ruisseaux
(illustration: Sart-Tilman)

Zone Centrale restaurable

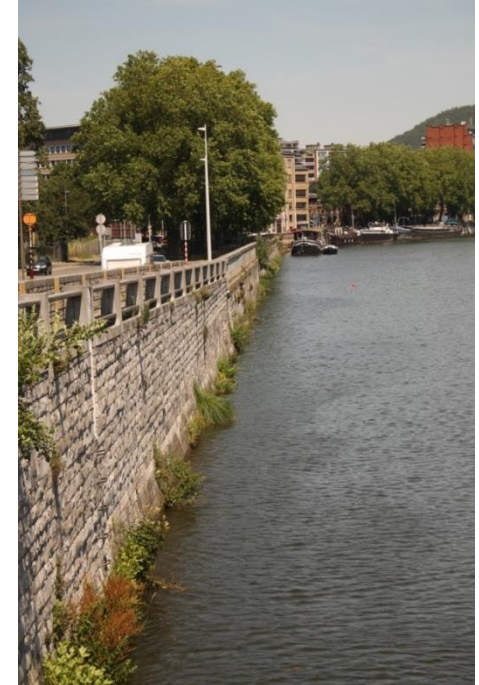


Bief de l'Ourthe



La dérivation

Développement / Liaison





RT RÉSEAU HYDRIQUE

2 sous-réseaux

- Eaux libres
- Eaux stagnantes

Mares et plans d'eau



Crapaud calamite (*Bufo calamita*) (© Y. Barbier)



Crapaud accoucheur (*Alytes obstetricans*)

Zone Centrale



Plan d'eau issu d'un barrage de castor –
Colonster



Prairie humide du Ry Poney

Développement / Liaison



Bassins d'orages

Zone Centrale restaurable



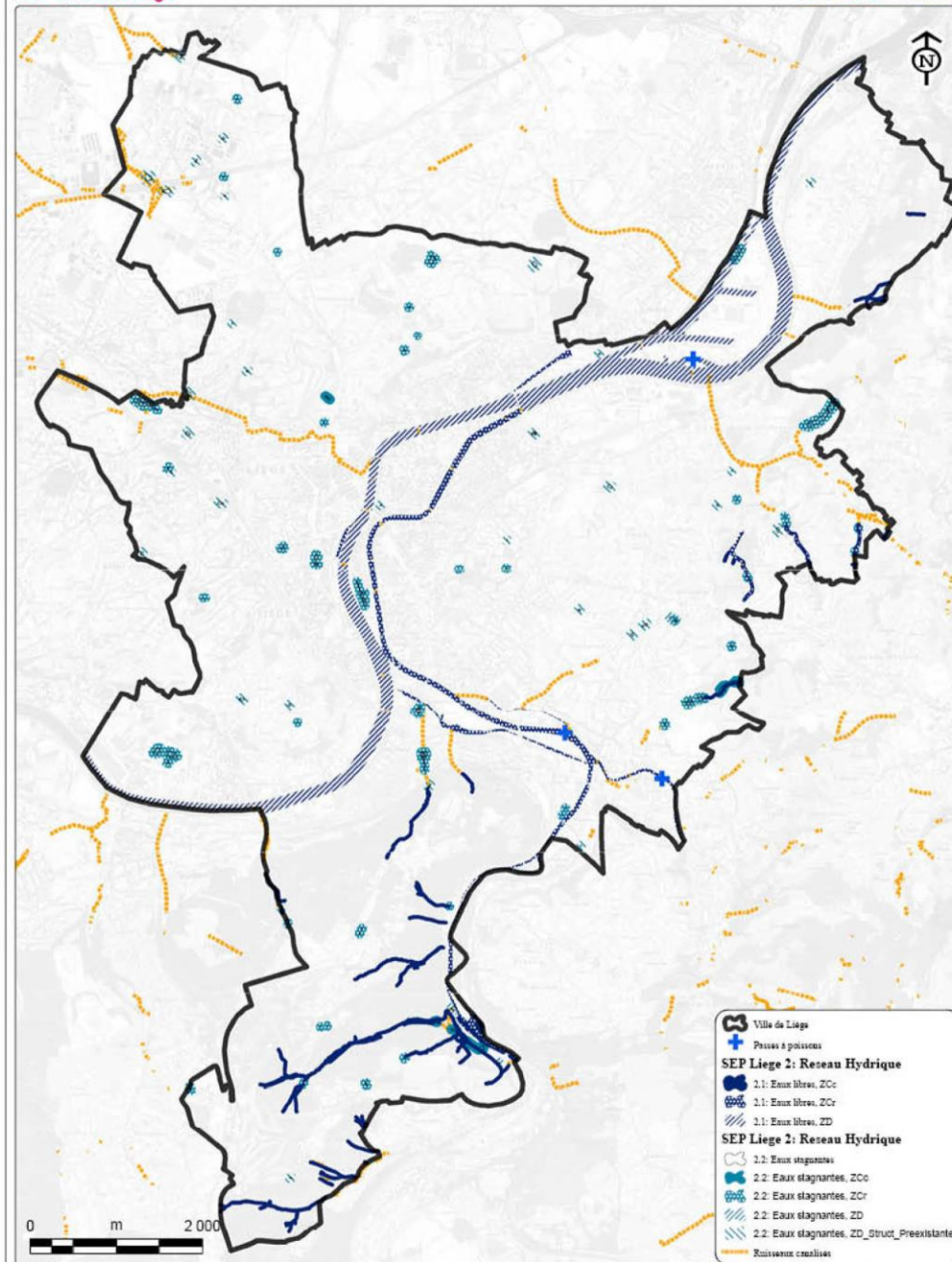
Perron Ouest –
plan d'eau de compensation



Etangs des grands parcs
(Illustration: Avroy)



Bassins d'orage écologique aménagée en faveur du Crapaud calamite dans le parc Créalys en Province de Namur - © IDEALYS
Source: <http://www.environnement-entreprise.be/biodiversite/C3%A9/actions-en-faveur-de-la-biodiversite/C3%A9>

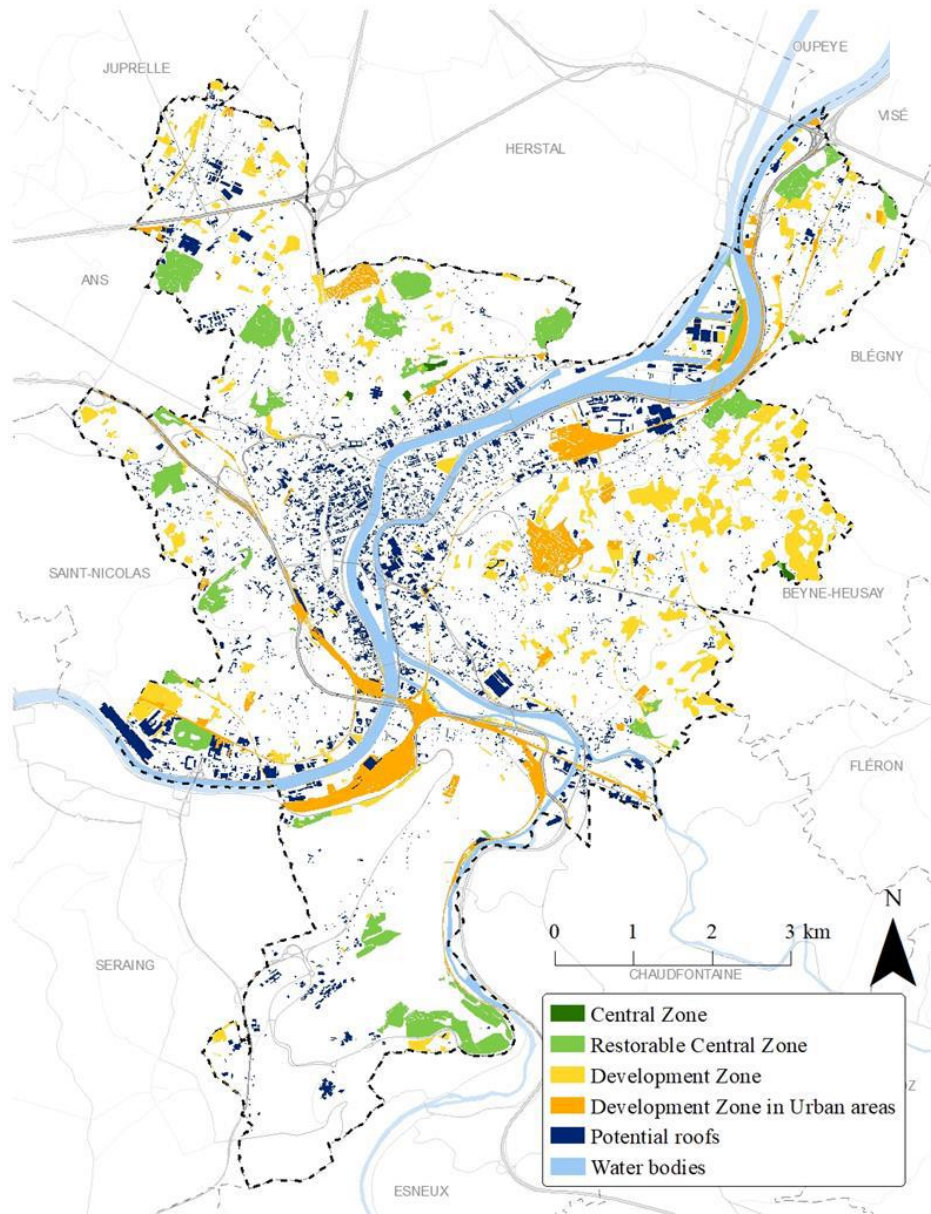


EFFECTIVENESS OF GREEN ROOFS IN STRENGTHENING ECOLOGICAL NETWORK

Mitali Yeshwant Joshi^{*1}, Lucie Rivière², Grégory Mahy², Jacques Teller¹

**346 hectares
toits verts potentiels (> 100m²)**

**Zone centrale du RE connectées
en moyenne à 960 toits verts
potentiels à moins de 15000 m**



Défis

Biodiversité des nouveaux écosystèmes

Connecter

Produire des services écosystémiques

Amount of water runoff from different vegetation types on extensive green roofs:
Effects of plant species, diversity and plant structure

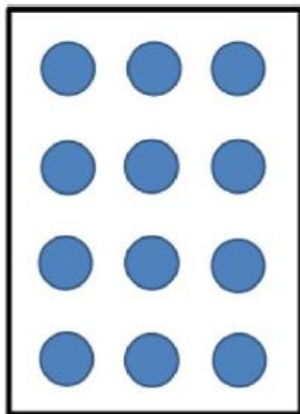
Ayako Nagase^{a,*}, Nigel Dunnett^{b,1}

EFFETS SUR LE RUISSELEMENT

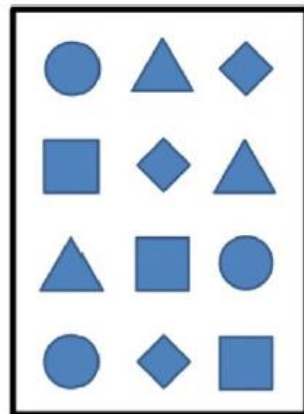
Graminées > Plantes à fleurs > Sedum

Sedum pas différent d'un sol nu

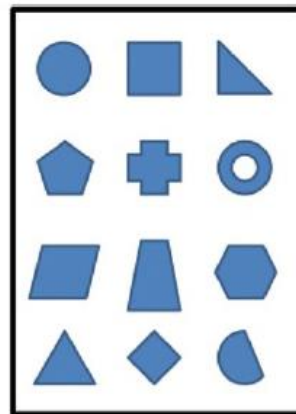
Pas d'effet du nombre d'espèces



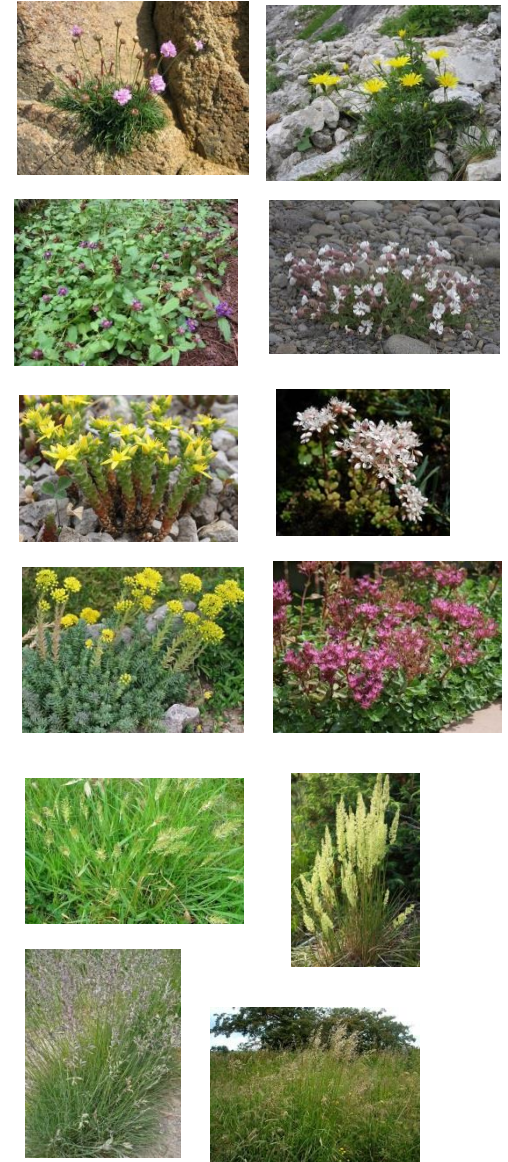
Monoculture



Four- species mixture



Twelve- species mixture



Amount of water runoff from different vegetation types on extensive green roofs: Effects of plant species, diversity and plant structure

Ayako Nagase^{a,*}, Nigel Dunnett^{b,1}

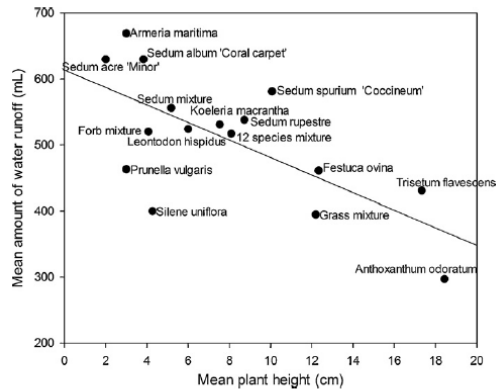


Fig. 3. The relationship between height (cm) and mean amount of water runoff (mL). The fitted line is $y = 613.5 - 13.27x$ ($R^2 = 46.5\%$, d.f. = 1,14, $F = 12.19$, $P < 0.01$).

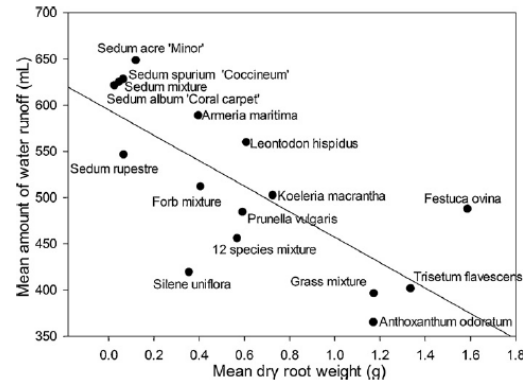
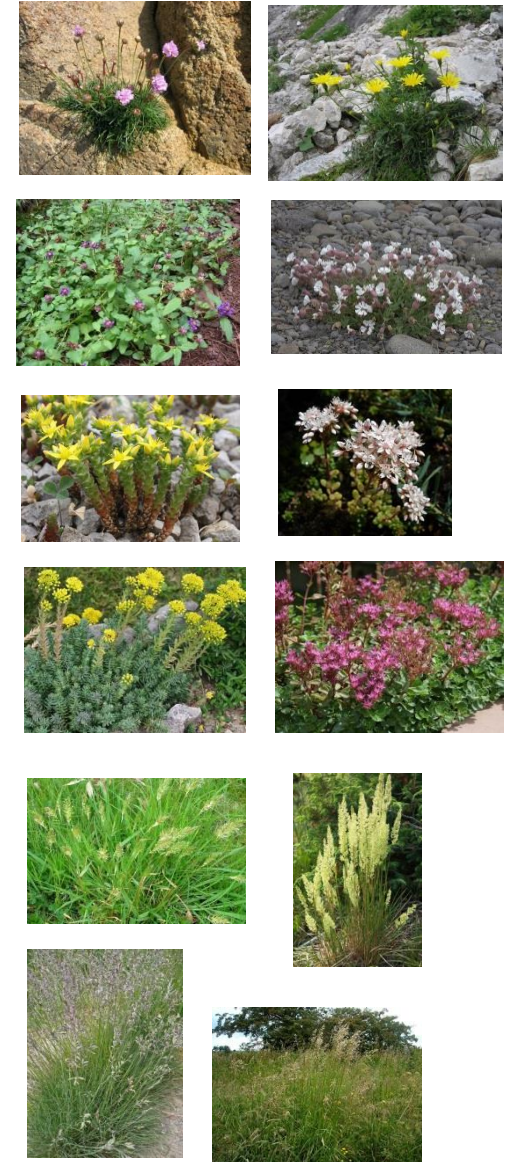


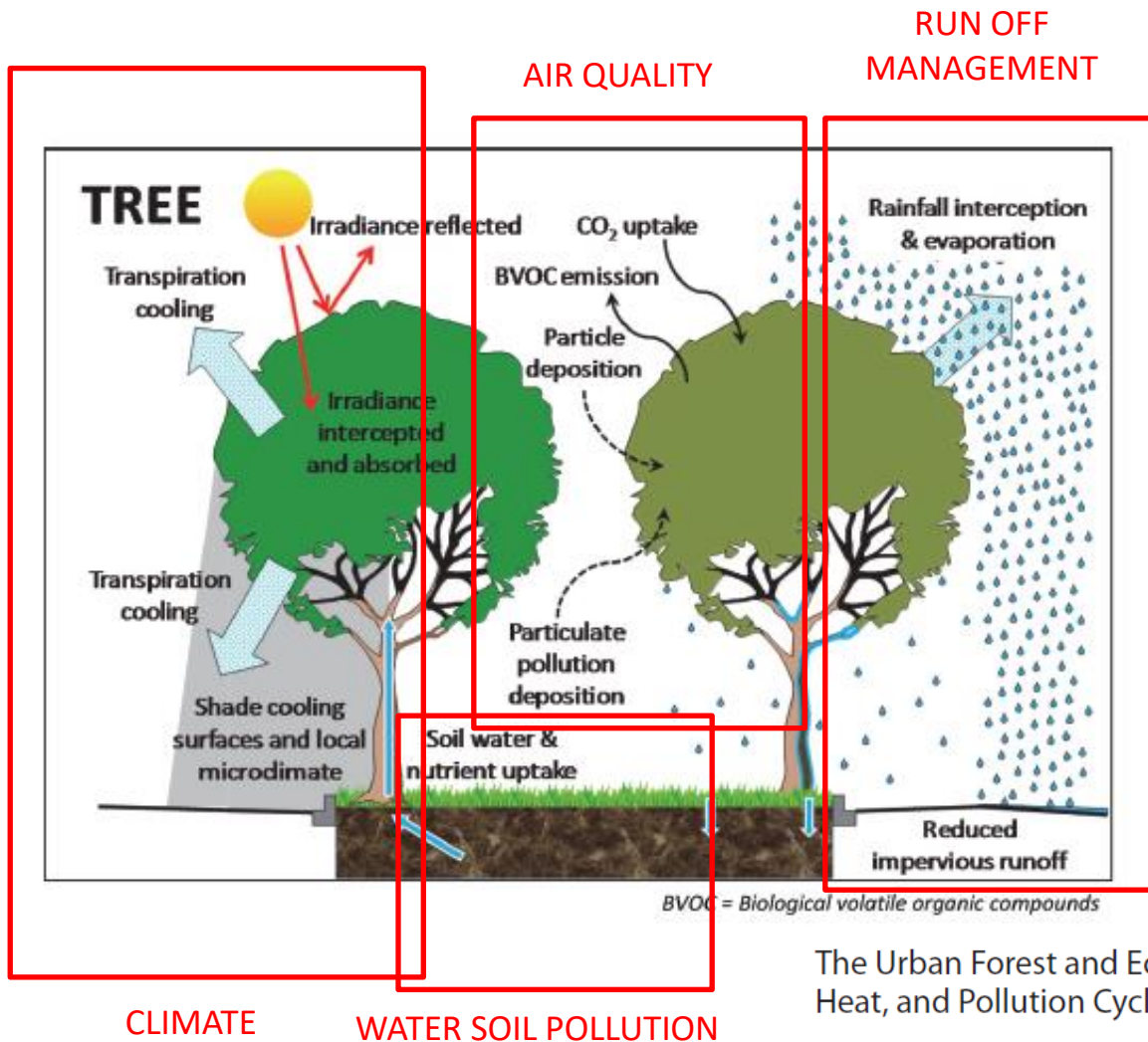
Fig. 5. The relationship between dry root weight (g) and mean amount of water runoff (mL). The fitted line is $y = 564.9 - 137.7x$ ($R^2 = 56.3\%$, d.f. = 1,14, $F = 18.05$, $P < 0.01$).



EFFETS SUR LE RUISSELEMENT

Espèces plus grandes
Espèces avec système racinaire plus développé
=
meilleur impact

Les services sont souvent fournis en bouquets



The Urban Forest and Ecosystem Services: Impacts on Urban Water, Heat, and Pollution Cycles at the Tree, Street, and City Scale

S. J. Livesley,* E. G. McPherson, and C. Calapietra

Journal of Environmental Quality

Merci de votre attention

G. Mahy



<http://biolandscape.eu>



Biodiversity where you do not expect it!