



NAOMI ZURCHER, TANJA EGGENBERGER & ANDREAS BERNASCONI

Naomi Zürcher : Urban Forester / Consulting Arborist, Arbor Aegis

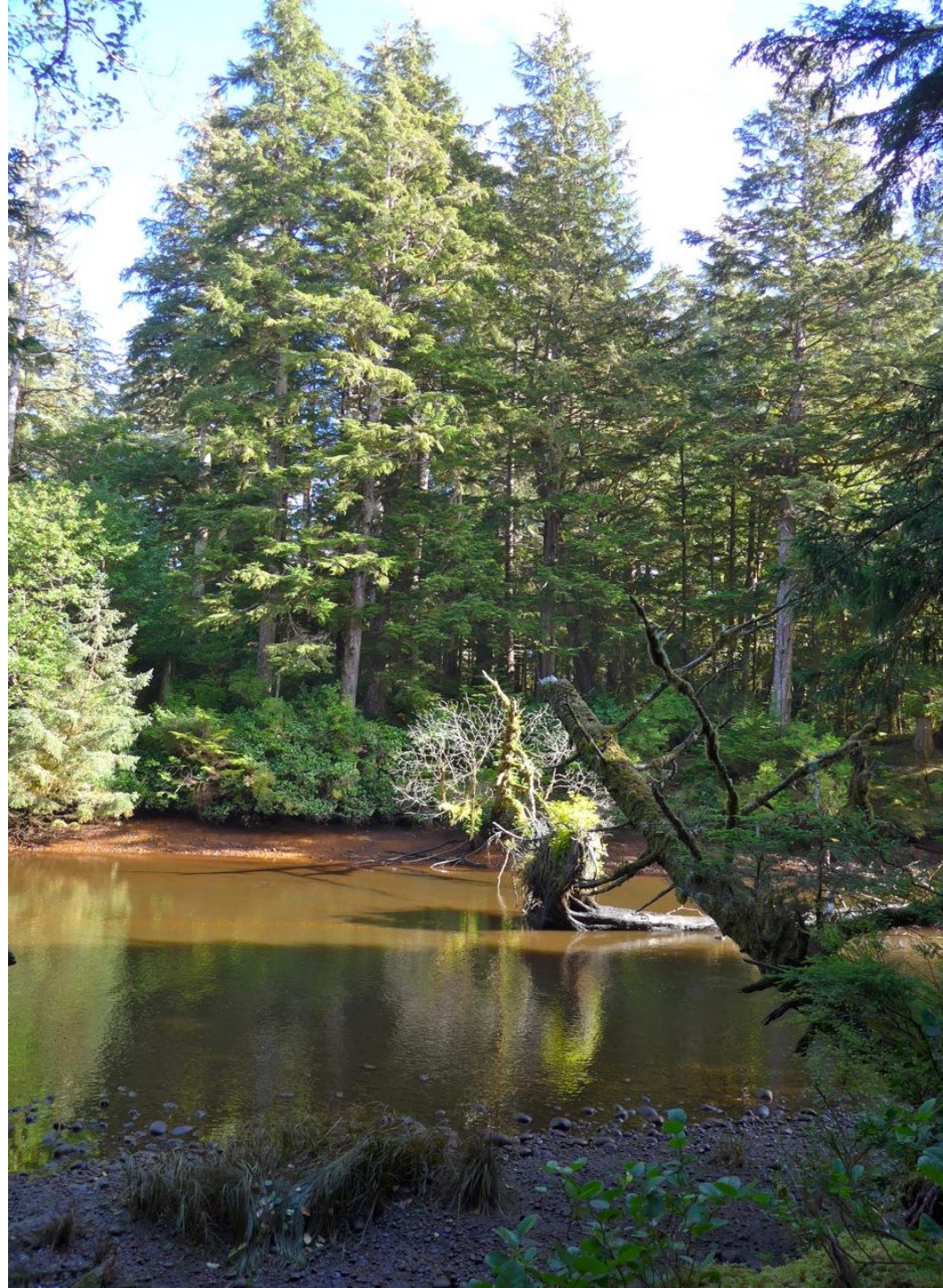
Tanja Eggenberger : Consultante chez Pan Bern AG – Services écosystémiques des arbres et forêts urbaines

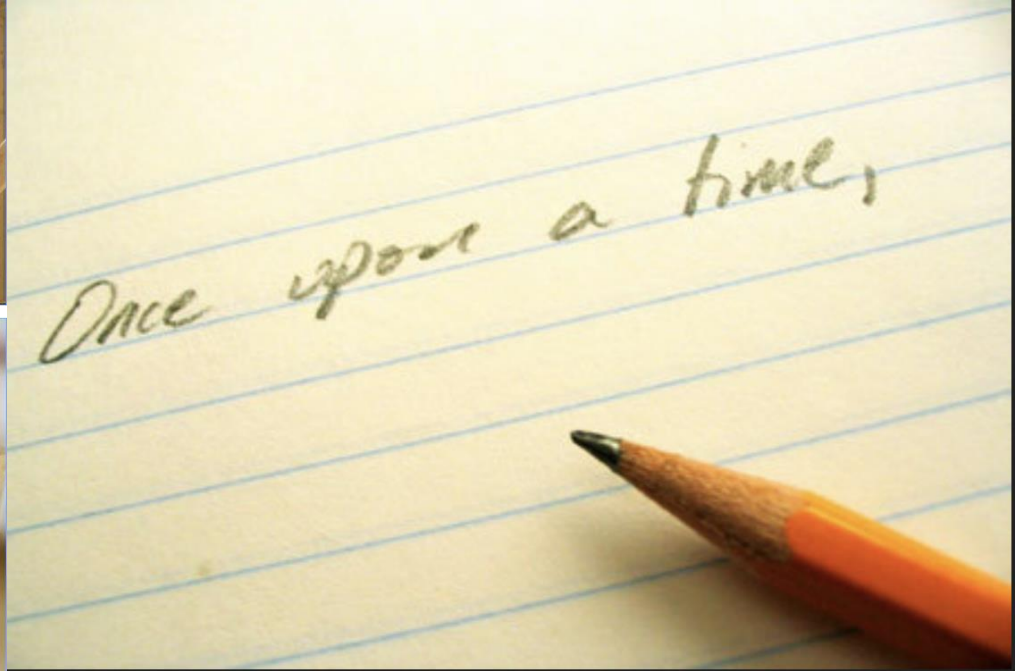
Andreas Bernasconi : Direction du développement durable, Urban Forestry - Responsable du projet i-Tree Pan-Bern AG

i-Tree – Un outil pour l'évaluation de la valeur écosystémique des arbres en ville.

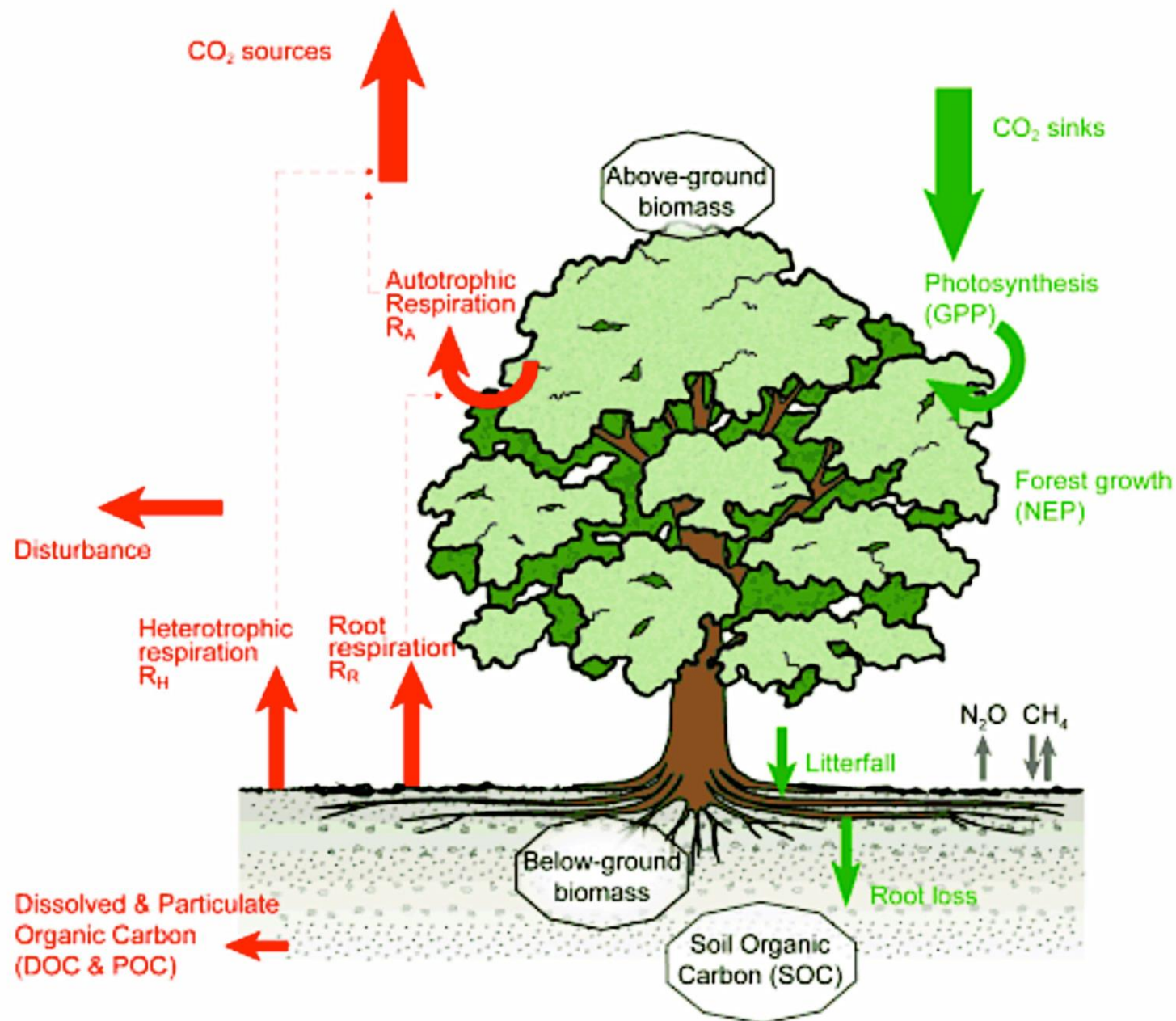
Urban Tree and its Management











Carbon stocks

- Above-ground biomass
 - stemwood
 - branchwood
 - bark
 - foliage
 - seeds
- Below-ground biomass
 - coarse roots
 - fine roots
 - stumps
- Litter
- Coarse woody debris
- Soil organic carbon



i-Tree

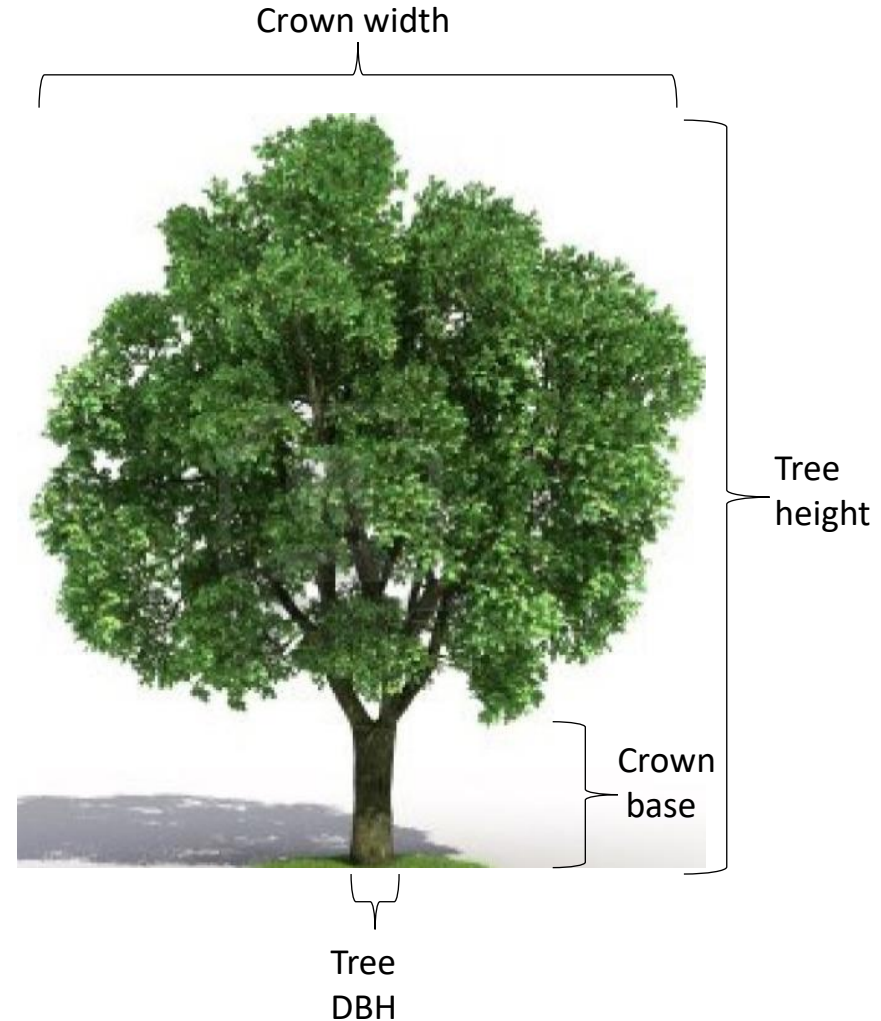
i-Tree Eco



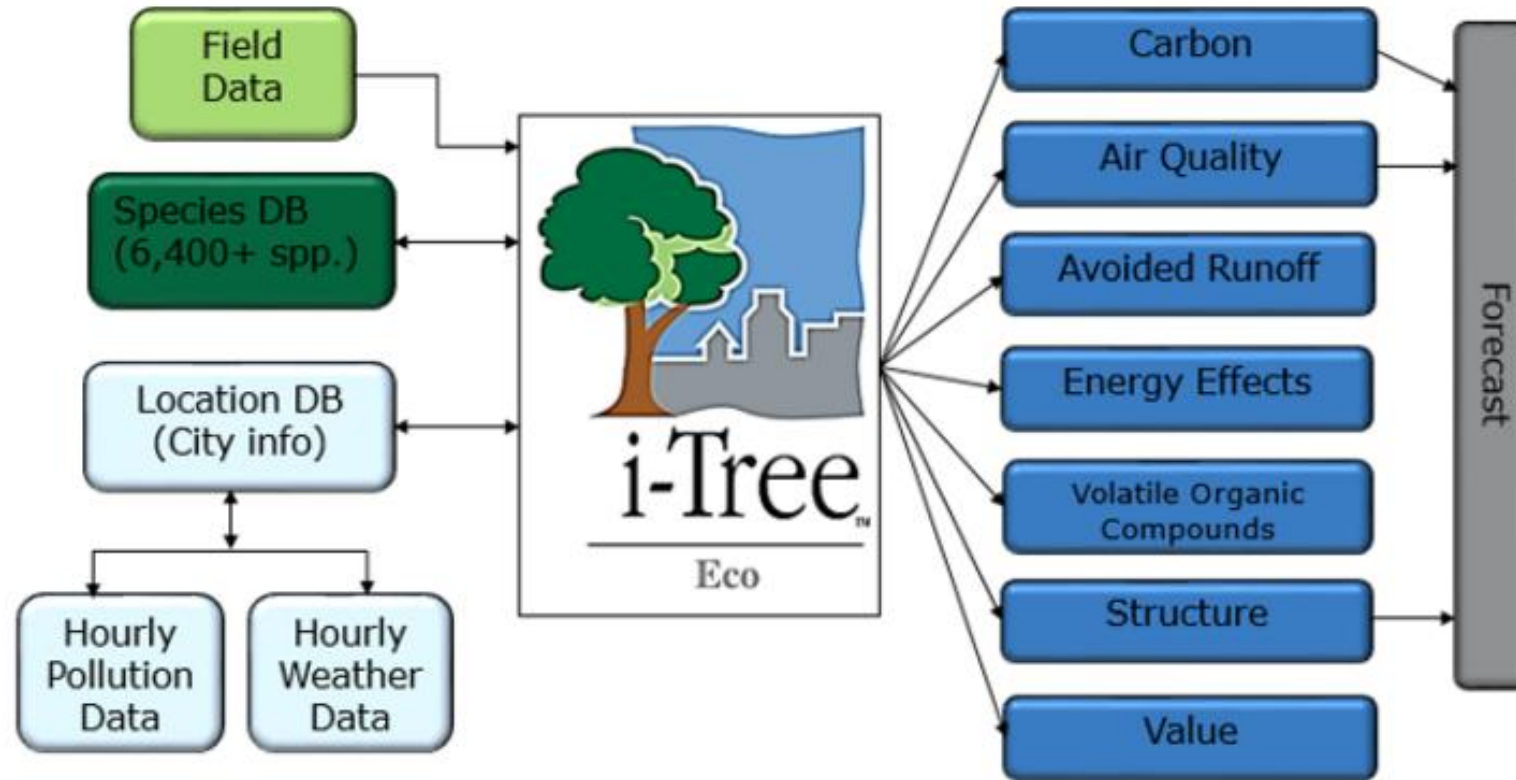
*A Tool for assessing, managing
and valuing the structure and function
of trees in streets and in forests*

The Basic Science

- Measured variables to estimate foliage volume and wood volume
- Estimate tree leaf area using species specific equations
- Estimate benefits largely based on leaf area interactions with local weather and air pollution
- Summarize structure, function, value

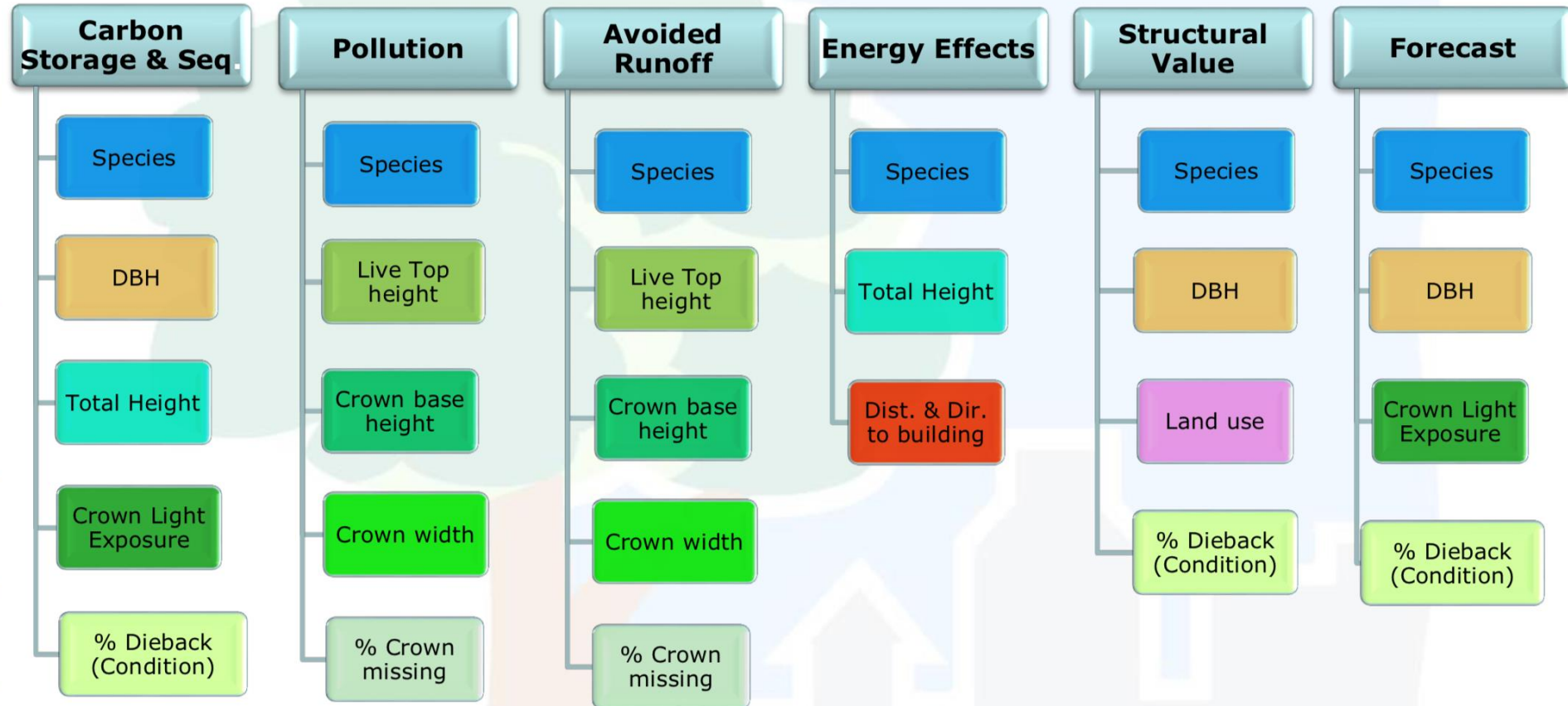


i-Tree Eco Model Schematic



www.itreetools.org/resources/archives.php

Eco Model Routines and Data Associations



i-Tree Eco Assess:

Functional Analyses:

- Pollution removal and human health impacts
- Carbon sequestration and storage
- Hydrology effects (avoided run-off, interception, transpiration)
- Building energy effects
- Tree bio-emissions
- Ultraviolet radiation (UV) tree effects [UV Report Example](#)

Structure and composition analyses:

- Species condition and distribution
- Leaf area and biomass
- Species importance values
- Diversity indices and relative performance

Management information including:

- User defined optional fields
- Cost benefit analysis

Avoided Runoff by Individual Tree

Location: Hartland, Waukesha, Wisconsin, United States of America

Project: Hartland, Series: Inventory data, Year: 2012

Generated: 8/27/2015

Tree ID	Species Name	DBH (in)	Height (ft)	Tree Condition	Leaf Area (ft ²)	Avoided Runoff (ft ³)
1	American elm	39.0	82.0	Good	13,592.8	73.7
2	American elm	30.5	74.0	Good	14,037.1	76.1
3	American elm	27.0	70.0	Excellent	11,613.1	63.0
4	Ginkgo	9.0	38.0	Excellent	2,751.3	14.9
5	Ginkgo	9.0	44.0	Excellent	3,834.8	20.8
6	American elm	25.0	77.0	Good	13,840.1	75.1
7	Autumn purple ash	8.0	29.0	Excellent	2,309.2	12.5
8	Swamp white oak	10.0	29.0	Excellent	2,333.4	12.7
9	River birch	10.4	42.0	Excellent	4,661.6	25.3

Structure Summary by Stratum and Species

Location: Geneve, Geneve, Schweiz/Suisse/Svizzera, Switzerland

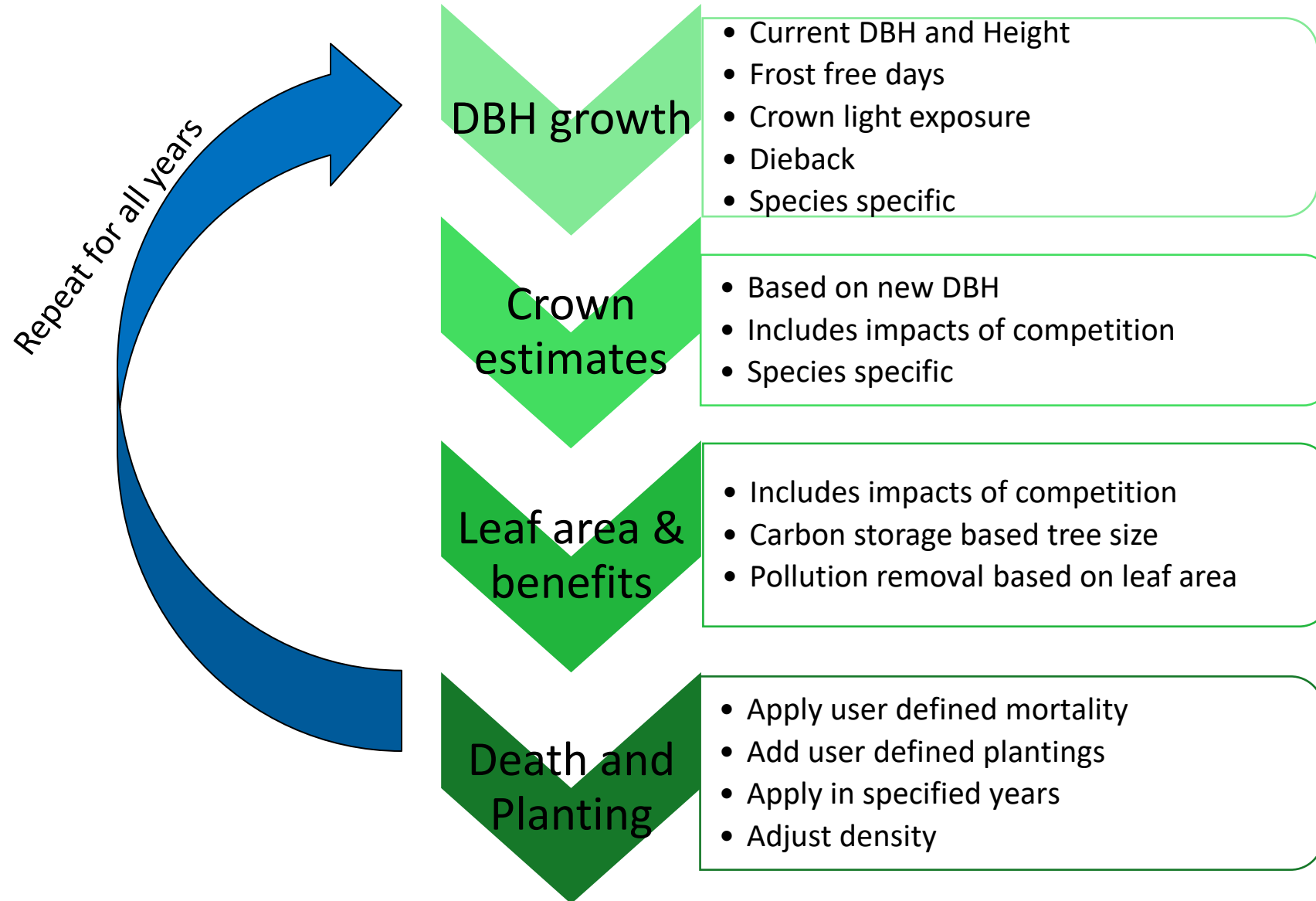
Project: itree_ocean_2020, Series: OCAN_2020, Year: 2020

Generated: 16/11/2020



Stratum	Species	Trees		Leaf Area		Leaf Biomass		Tree Dry Weight Biomass		Average Condition (%)
		Number	SE	(ac)	SE	(ton)	SE	(ton)	SE	
Balexert	Horse chestnut	1	±0	0.053	±0.000	0.016	±0.000	6.909	±0.003	82.50
	European hornbeam	3	±0	0.145	±0.000	0.039	±0.000	8.866	±0.002	90.50
	European turkey oak	3	±0	0.227	±0.000	0.100	±0.000	9.336	±0.003	94.50
	Durmast oak	3	±0	0.123	±0.000	0.054	±0.000	19.990	±0.006	90.50
	Downy oak	3	±0	0.110	±0.000	0.048	±0.000	6.310	±0.002	92.17
	English oak	25	±0	1.828	±0.000	0.543	±0.000	266.533	±0.020	81.50
	elm spp	28	±0	2.576	±0.000	0.783	±0.000	89.551	±0.006	94.07
	Total	66	±0	5.062	±0.000	1.583	±0.000	407.495	±0.016	88.74
Château de Penthe	Horse chestnut	1	±0	0.061	±0.000	0.019	±0.000	16.152	±0.000	94.50
	European alder	2	±0	0.125	±0.000	0.041	±0.000	22.564	±0.000	94.50
	Monkeypuzzle tree	1	±0	0.013	±0.000	0.009	±0.000	3.200	±0.000	37.50
	European white birch	3	±0	0.321	±0.000	0.085	±0.000	20.464	±0.000	90.50
	European hornbeam	4	±0	0.645	±0.000	0.173	±0.000	43.327	±0.000	94.50
	Deodar cedar	1	±0	0.080	±0.000	0.056	±0.000	1.104	±0.000	94.50
	Cedar of lebanon	6	±0	3.210	±0.000	2.243	±0.000	61.205	±0.000	83.17
	Arizona cypress	1	±0	1.524	±0.000	1.064	±0.000	7.319	±0.000	94.50
	Italian cypress	4	±0	0.168	±0.000	0.117	±0.000	25.491	±0.000	94.50
	European beech	7	±0	2.166	±0.000	0.483	±0.000	105.822	±0.000	89.36
	Copper beech	3	±0	1.324	±0.000	0.296	±0.000	35.574	±0.000	94.50
	Tulip tree	1	±0	0.514	±0.000	0.135	±0.000	13.228	±0.000	94.50
	Persian ironwood	1	±0	0.068	±0.000	0.023	±0.000	9.455	±0.000	94.50
	Norway spruce	1	±0	0.241	±0.000	0.179	±0.000	13.407	±0.000	94.50
	Austrian pine	5	±0	0.118	±0.000	0.051	±0.000	45.933	±0.000	92.10

Forecasting: How it works



Swiss i-Tree Eco Project

*Gestion adaptée au climat
des arbres et des forêts urbaines*



i-Tree

Eco

**Manuel d'utilisateurs
et de terrain**

31.01.2019

v6.0 (E)



i-Tree

Eco

**Benutzer- und
Feldhandbuch**

31.01.2019

v6.0 (EN/DE)





Credit: Wikipedia

i-Tree Eco - Guide de terrain pour les inventaires*

Qu'est-ce qu'un arbre?

Pour les inventaires complets, les seules plantes ligneuses mesurées sont les espèces d'arbres ayant un DHP $\geq 1'' / 2.54\text{cm}$. Les espèces d'arbustes ne sont pas mesurées.

Qu'est-ce qu'un arbre de rue (Street Tree)?

Un arbre de rue est habituellement un arbre planté le long des voies publiques se trouvant entre le trottoir et les infrastructures construites.

* Juin 2020

Paramètres basés sur i-Tree Eco Field Manual version 6

Mesure du DHP

• Hauteur du DHP

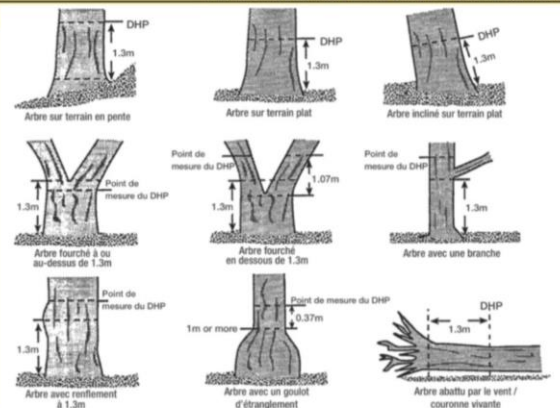
Hauteur à laquelle le diamètre du tronc est mesuré: 1.3m au-dessus du niveau de plantation

• DHP

Mesure du diamètre du tronc en utilisant un mètre ruban

• Cas spéciaux de DHP

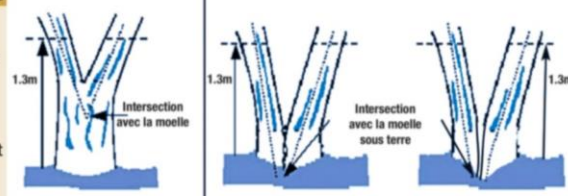
Selon l'illustration.



Mesurer le DHP des arbres à troncs multiples

• Si le point de séparation avec la moelle se situe au-dessus du niveau de plantation (illustration: gauche), la plante est considérée comme un arbre isolé; DHP de chaque tige (max. 6) est saisi individuellement;

• Si l'union de la moelle se situe au-dessous du niveau de plantation (illustration : centre et droite), chaque tronc est considéré comme un arbre séparé.



Hauteur totale de l'arbre

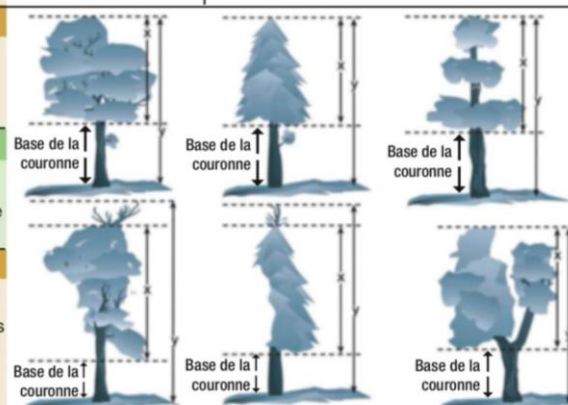
Mesurée depuis le niveau de plantation/ du sol jusqu'à la cime (vivante ou morte) de l'arbre (extrémité supérieure de la ligne Y dans l'illustration).

Hauteur de l'arbre vivant

Mesurée depuis le niveau de plantation/ du sol jusqu'au sommet de la couronne VIVANTE (la somme de la base de la couronne + la hauteur de la couronne vivante (ligne X dans l'illustration))

Hauteur de la base de la couronne

Mesurée depuis le niveau de plantation/du sol jusqu'à la base du feuillage vivant de la couronne (selon la ligne « base de la couronne » dans l'illustration). Les pousses épiciques situées en-dessous de cette ligne seront prises en compte dans le pourcentage de la couronne manquante





i-TreeTM

i-Tree Eco Data Output

Review:

Turning i-Tree data outputs into
Urban Forest Management outcomes

Course Catalogue Spring Semester 2021	
K	
Title of the course: The Tree and Me module: Course Experimental Aesthetic Practice	
Performance rating	attestation
Study Semester	2. / 4.. Semester
Type of event	Compulsory voting
Workload	30 hours contact lessons 30 hours self-study
Language of instruction	x  German -x  English
ECTS	2
Day	Mondays
Dates	19.04./26.04./03.05./10.05./17.05./31.05.2021
Rhythm	Mondays
Time	09:15-12:45
Place	
Group size	
Contents / central idea	Trees are sensual, sentient, living beings. And they perform services: they produce oxygen and store CO2, bind fine dust particles, provide shelter for animals and offer security. These services can be measured and capital value can be estimated. They are called eco-system services. i-Tree is an open source application that allows you to observe and measure such performances of a tree. The Federal Office for the Environment FOEN has conducted such a survey in several Swiss cities, including Basel and came to astonishing results. But can really everything be measured with measurable techniques? We find no. Even aesthetic practices have surprising things to say. The aim of this course is to promote an independent, experimental approach to the tree. After an introduction into scientific observation, an attempt is made to enter into an aesthetic dialogue with a tree. Which design language to develop, which will bring out the creative, open and playful aspects of "The Tree and Mee"? materialized? The course is a searching experiment in the borderland of everyday, scientific and aesthetic practices. It is a collaboration with i-Tree (BAFU) and other participants.
Lecturer	Dr. Yvonne Volkart and Naomi Zurcher, City Forester, BAFU
Institute	Aesthetic practice and theory
Competencies	- Experience city trees as sensual, sentient and living beings - Get to know and apply the scientific method of the I-Tree tool - Developing an individual aesthetic approach to the tree and experimenting with it creatively
literature	- Project page i-Tree: - Exhibition catalog <i>The Word for World is Still Forest</i>, edited by Anna-Sophie Springer & Etienne Turpin, Berlin 2017: https://www.hkw.de/media/texte/pdf/publikationen_2/publikationen_3/intercalations4_the_word_for_world_is_still_forest.pdf <i>Emergence Magazine</i> No. 7, "Trees": https://emergencemagazine.org/
Remarks	

i-Tree est un outil scientifique pour quantifier et évaluer les services des arbres

En bref

i-Tree est une suite d'outils logiciels de pointe, open-source, peer-reviewed et continuellement mis à jour,

- Les outils i-Tree, initialement connus sous le nom de UFORE (The Urban FORest Effects Model), ont commencé leur développement en 1994 à l'initiative du service forestier de l'USDA. Ils ont évolué avec la coopération de Davey Tree Expert Company, The Arbor Day Foundation, Society of Municipal Arborists, International Society of Arboriculture, Casey Trees et SUNY CESF et ont été publiés en 2006.
- i-Tree Eco est l'un des outils phares de i-Tree. Cette application est utilisée par des milliers de communautés dans le monde entier - agences gouvernementales, organisations à but non lucratif, étudiants, bénévoles, éducateurs, consultants et autres.

L'outil i-Tree Eco peut aider à renforcer l'urban forest management' (la gestion des arbres et forêts urbains) et les efforts de promotion en quantifiant la structure des arbres et forêts ainsi que leurs avantages environnementaux et économiques.

i-Tree Eco – Une vue d'ensemble

La quantification par i-Tree Eco d'arbres isolés, d'inventaires complets ou de placettes d'échantillonnage aléatoire est basée sur les données horaires de la pollution atmosphérique locale et les données météorologiques combinées avec des données structurelles collectées par l'utilisateur sur le terrain (Fig. 1). Pour chaque arbre saisi, i-Tree Eco fournit des analyses pour la fonction, la structure et la composition et des modèles de prévision comme aide à la planification, la conception et la gestion des "urban forests" (arbres et forêts urbains).

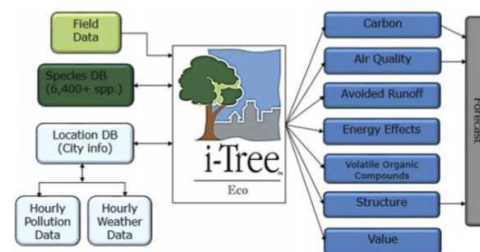


Fig. 1 : Schéma du processus de i-Tree Eco

i-Tree Eco – Comment ça marche ?

i-Tree Eco utilise une approche en 4 étapes (Fig. 2) : 1. les données sur la structure des arbres collectées sur le terrain sont utilisées pour analyser 2. les fonctions des arbres, par ex. l'élimination de la pollution atmosphérique, qui sont ensuite assimilées à 3. la valeur monétaire locale des services écosystémiques fournis. Ces informations peuvent ensuite être utilisées pour 4. les stratégies adaptatives de planification, de conception et de gestion.

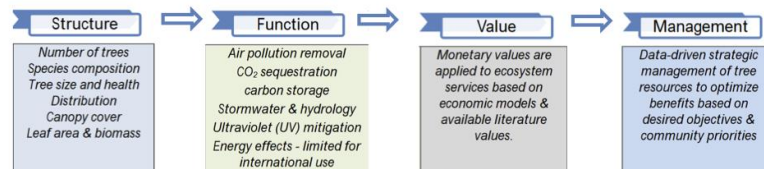


Fig. 2 : Les quatre étapes de i-Tree Eco

i-Tree Eco offre aux utilisateurs du monde entier:

- Protocoles de mesures et de relevés** pour les inventaires complets (calculs pour chaque arbre individuel) et les inventaires par échantillonnage (estimations pour les individus et la population avec erreur type)
- Options de collecte de données flexibles** – en utilisant le collecteur mobile de données pour smartphone ou tablettes ; ou des feuilles de papier traditionnelles
- Traitement automatisé** - équations scientifiques peer-reviewed offrant des estimations calculées des avantages environnementaux et économiques
- Rapports et analyses** - rapports complets et détaillés (incl. figures et tableaux) ainsi que des options d'analyse supplémentaires par arbre, espèce d'arbre ou strate (sous forme de tableaux Excel ou PDF)

Source: <https://www.itreetools.org/>

Gestion adaptée au climat des arbres et des forêts urbaines Stockage du carbone - réduction des émissions de CO2

Contexte

Signification

Le CO₂ est le plus important gaz à effet de serre - il représente env. 80 % de toutes les émissions de gaz à effet de serre en Suisse, qui se sont élevées à 36,98 millions de tonnes de CO₂ en 2018 (1). Il a une durée de séjour dans l'atmosphère de 100-150 ans (2).

Source

En Suisse, les émissions anthropiques de CO₂ sont principalement dues à la combustion de combustibles fossiles. Les principaux émetteurs sont les transports (personnes, marchandises), l'industrie (combustibles fossiles, incinération des déchets, production de ciment) et les ménages (chauffage, eau chaude). (1)

Performance des arbres "Stockage du carbone" (3)

Stockage du carbone

Définition: fait référence à la quantité de carbone [C] stockée à long terme dans les parties ligneuses des arbres (dans le tronc, les branches et les racines).

Unité: Tonne resp. CHF

En comparaison, la séquestration du carbone fait référence à la quantité de carbone [C] retirée de l'atmosphère par saison de croissance (séquestration brute de C).

Mécanismes écologiques

Le stockage du carbone augmente avec la croissance de l'arbre, qui est liée à la production de biomasse ligneuse. Le stockage du carbone au fil des ans dépend de l'espèce d'arbre, de son âge, de son état de santé et des conditions environnementales. Un arbre soumis à un stress ou en mauvais état stocke moins de carbone. Il est donc très important de maintenir durablement des arbres à longue durée de vie avec une couronne large et saine au sein de l'étage supérieur.

Messages clés

- **Plus un arbre est vital et sain, plus sa structure est fonctionnelle, plus sa contribution environnementale est importante et plus son absorption de carbone est grande.**
- **Plus un arbre est massif, plus son stockage de carbone est important.**

Visualisation

Possibilités

Le carbone stocké par l'arbre comme équivalent des :

- émissions des voitures (trafic)
- émissions des chauffages des ménages privés (bâtiments)
- émissions industrielles ou d'incinération des déchets (industrie)

Dérivation

Valeurs initiales: Stockage de carbone par ex. du parc de Berne avec 98 arbres (5): 60 t C resp. 220,1 t CO₂ // Variante émissions de voiture: a) émissions de CO₂ des voitures nouvellement immatriculées 2018 (4): 0,138 kg CO₂ km⁻¹, b) km du transport privé motorisé par an&pers. (6) en CH: 10'165 km / ville de Berne: 22,7 km par jour*365 jours=8'286 km par an&pers. Variante avion (6) a) Berne-Vancouver aller-retour: 16'600 km = 2,7 t CO₂ par pers. b) Berne-Zürich aller-retour: 200 km=0,189 t CO₂ par pers.

Calcul: Variante émissions de voiture a) émissions de CO₂ compensées des voitures-km : 220'100 kg CO₂ + 0,138 kg CO₂ km⁻¹ = 1,59 Mio km. b) voitures-km compensés de X personnes de la ville de Berne : 1,59 Mio km = 8'286 km par pers. an⁻¹ = 192. Variante compensation aérienne a) voyage de vacances Berne-Vancouver: 220,1 t CO₂ + 2,7 t CO₂ par pers.=82. b) Conseil fédéral 1 vol Be-Zh avec 00c 7 pers.: 220,1 t CO₂ + (7*0,189 t CO₂) = 52 t CO₂ = 3,2 ans.

Visualisation

Focus ville de Berne avec la particularité locale du 'Conseil et Palais fédéral' et l'unité d'évaluation 'strate parc'

Les quelque 98 arbres d'un parc bernois compensent avec le CO₂ stocké jusqu'à présent:

Exemple 'Voiture-km'

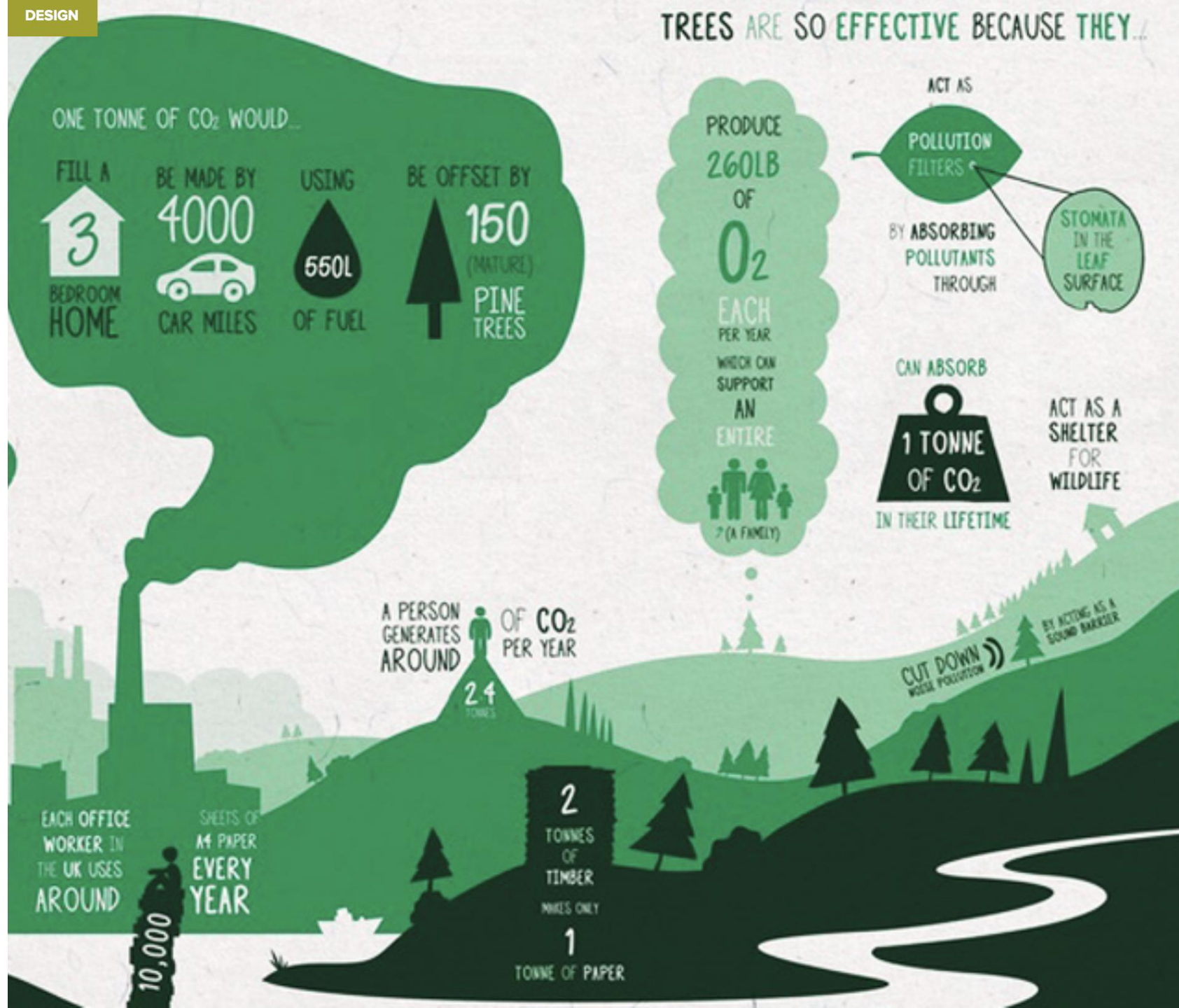
- les émissions de CO₂ de 1,59 million de voitures-km, resp.,
- les émissions moyennes de CO₂ de 192 automobilistes de la ville de Berne en 1 an avec un kilométrage de 8'300 km/an.

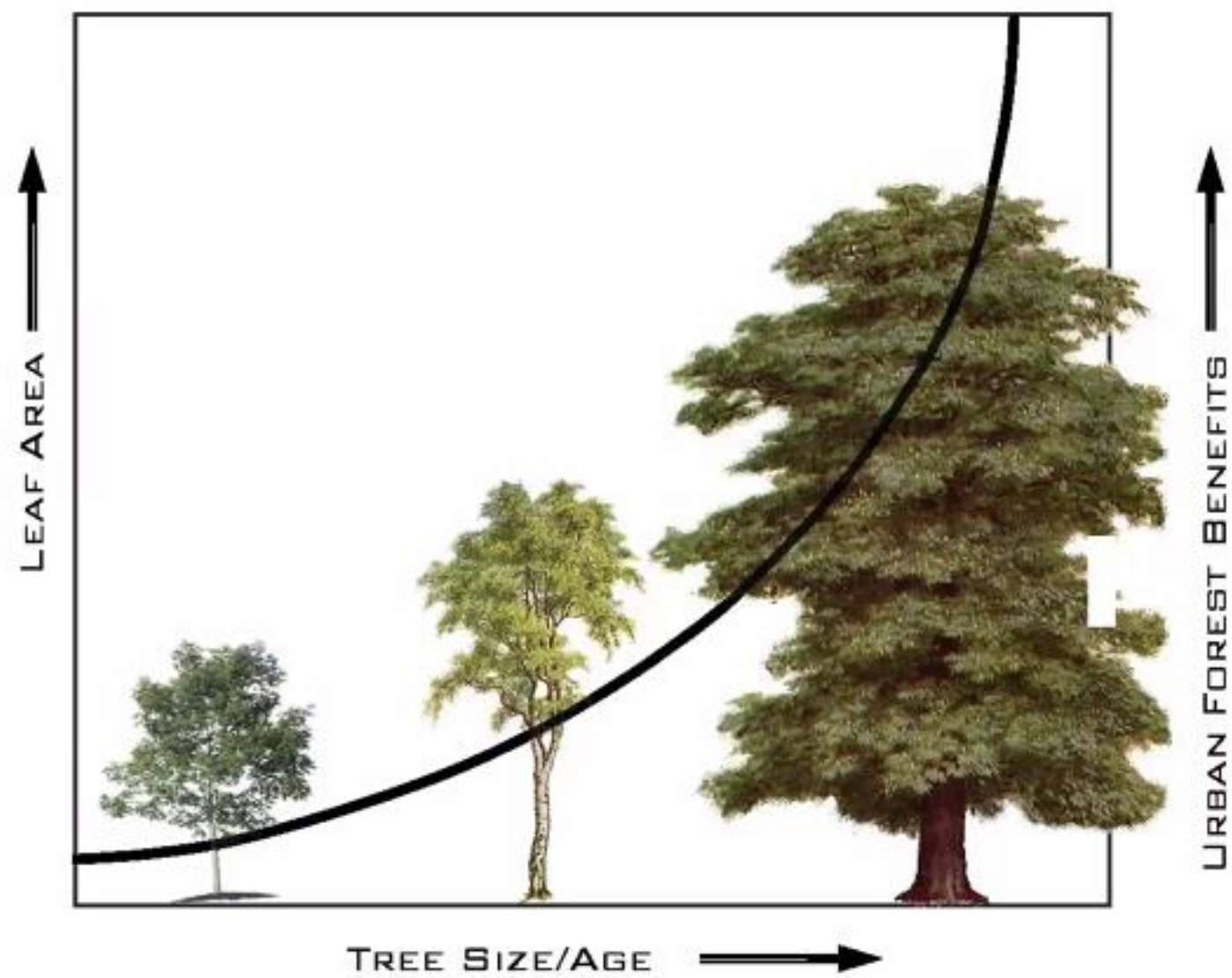
Exemple 'Avion (7)

- le vol aller-retour de 82 personnes entre Berne et Vancouver
- un vol hebdomadaire aller-retour des 7 conseillers fédéraux de Be-Zh pendant 3,2 ans

Sources: (1) BAFU 2020: Kenngrössen zur Entwicklung der Treibhausgasemissionen in der Schweiz 1990-2018. 69 S. (2) BAFU 2020: Vom Menschen freigesetzte Treibhausgase. Faktenblatt. <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/zustand/daten.html>. (3) i-Tree Eco 2019: Benutzer- und Feldhandbuch. (4) <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/daten-indikatoren/indikator-klima-indikator-indikator-klima.html>. (5) i-Tree Auswertung der Stadt Bern. (6) BFS 2012: Mobilität in der Schweiz: Wichtigste Erkenntnisse des Mikrozensus Mobilität und Verkehr 2010. (7) www.myclimate.org

TREES ARE SO EFFECTIVE BECAUSE THEY...







ZENTRALE FÜR UMWELTAUSSTELLUNGEN

BASEL • RÖTER KORSAR • UFERSTRASSE 40

BÄUME ALS PARTNER FÜR EINE KLIMA-FREUNDLICHE URBANE ZUKUNFT

PLAN B.

15.08. - 31.10.2020

WWW.UMWELTAUSSTELLUNGEN.CH

ERNST GÖHNER STIFTUNG iw b temperatio

In Städten entstehen ca. 70% der weltweiten Treibhausgase.

Nicht jede Baumart ist für die verschiedenen Luft in Städten geeignet.

Urban Forest ist die Schaffung von grüner Infrastruktur in Städten.

Bäume mindern den Lärm, binden Staub und senken Emissionen.

Urban Heat Island effect: Gebiete, die viel mehr Wärme speichern als umliegende Gebiete.

Ein Baum besteht aus Kohlenstoff.

Ein ausgewachsener Baum entfernt im Jahr ca. 25 kg CO₂ aus der Luft.

Bäume bieten vielen Tieren und Pflanzen Unterschlupf.

KWL Luzern

URBAN FOREST

IN STADTKONZEPT

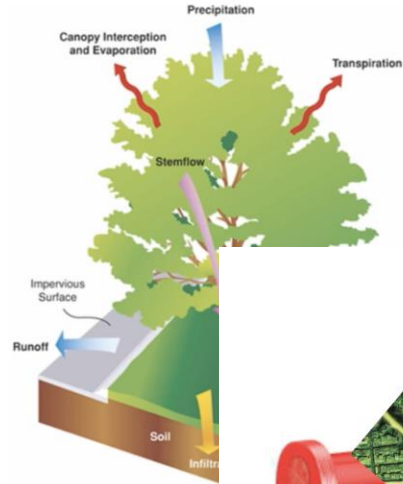
i-Tree

do you?

▼	UF Library
▶	quotes and thoughts
	CH i-Tree Project and ES Benefits.docx
	Conversion Chart - metric to imperial.pdf
▶	LIBRARY - printed articles
	Tree -- Britannica Online Encyclopedia.pdf
▶	abiotic stress
▶	anatomy, biology, structure
▶	biodiversity
▶	biometrics
▶	biotic disease / pathogens
▶	birds, bees & trees
▶	cides info
▶	climate change impacts
▶	community forestry
▶	community gardens
▶	construction impacts / solutions
▶	deciduous vs conifer
▶	earth science research
▶	ecosystem services / valuation / polution mitigation
▶	environmental / social justice
▶	green infrastructure - bioretention
▶	green roof planning and installation
▶	holiday greetings from professeionals around the world
▶	human health
▶	Inventory articles
▶	inventory info / samples
▶	isa courses
▶	lawn alternatives
▶	leaf structure / function
▶	maintenance / management strategies
▶	management plans / Standards
▶	newsletters
▶	participatory U&CF management + initiatives
▶	planting / transplating / removals
▶	Pneumatic Excavation
▶	publications
▶	roots
▶	salt issues
▶	seeding
▶	Shigo
▶	sidewalk - paving / substrate alternatives
▶	Sidewalk Issues / Replacement
▶	soil - soil amendment info
▶	Spatial development
▶	sustainable agricultural production
▶	sustainable forestry / reforestation
▶	sustainable urban landscapes
▶	TCI Magazine
▶	teaching tolerance
▶	tree and landscape protection
▶	tree establishment
▶	tree id
▶	tree selection
▶	trees & irrigation
▶	valuation
▶	water resource management
▶	watering info

Benefit 1: Stormwater

- Intercepts and holds rain on leaves, branches, and other surfaces
- Increases storage in soil
- Reduces erosion
- Reduces stormwater runoff



Benefit 2: Residential energy use

- Shade air conditioned buildings
- Act as a wind break reducing heat loss in winter



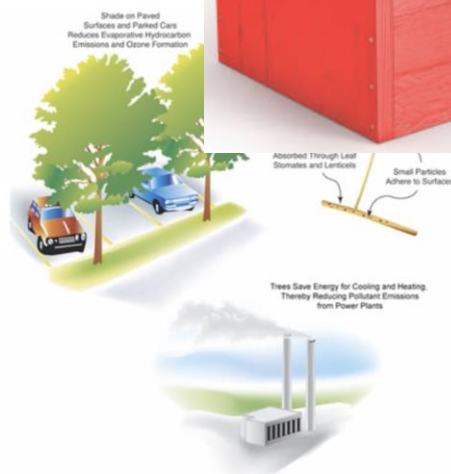
n cools the air

: island

pollution associated with burning fossil

Benefit 3: Improve air quality

- Absorb pollutants through leaf surfaces
 - O_3 (ozone)
 - NO_2 (nitrogen dioxide)
 - SO_2 (sulfur dioxide)
- Intercept dust and/or particulate matter (PM10 and PM2.5)
- Release oxygen
- Reduction in energy production needs reduces creation of many pollutants



CO₂ Reduction

largely made of
they take
of the air and
tissue (bark,
leaves, wood, etc.)

- Reduce energy needs and help avoid carbon release in the first place

















Sanierungskonzept Linde Schweizerhofquai



Abbildung 1: Baumumfeld 2009, Krone 2016, Baumumfeld 2016, Krone 2019, v. l. n. r. im Uhrzeigersinn

Did You Know?



I AM A **FLOODED GUM**
(*Eucalyptus rudis*)

My Whadjuk Noongar name is **Moitch**

I AM **13** METRES TALL

I PROVIDE ENOUGH
OXYGEN IN 1 YEAR FOR

97 PEOPLE TO
BREATHE
IN 1 DAY

I PROVIDE SHADE
EQUIVALENT TO

17
BEACH UMBRELLAS

I ABSORB ENOUGH CARBON
EACH YEAR TO FILL...

16,850 AFL
FOOTBALLS

IN TREE YEARS
I AM A/AN...

☐

CHILD

☐

TEENAGER

☐

ADULT

☒

SENIOR

Take your photo with this tree and tag
#facesofcanning on social media.
Don't forget to make the photo public!

This tree grows on
Whadjuk Noongar land

Printed on 100%
recycled material.



4

TREES
PROVIDE
IMPORTANT HABITAT
AND FOOD FOR
BIRDS, MAMMALS,
REPTILES AND
INSECTS.

I AM A **RIVER RED GUM**

I AM **24** METRES TALL

I PROVIDE ENOUGH OXYGEN FOR
260 PEOPLE TO BREATHE ALL YEAR ROUND

I PROVIDE **186** M² OF SHADE. THAT'S THE
EQUIVALENT OF **59** BEACH UMBRELLAS

I CLEAN YOUR AIR BY REMOVING **880** GRAMS
OF HARMFUL AIR POLLUTION EVERY YEAR

Learn more about our urban forests at www.onkaparingacity.com/sustainableonkaparinga

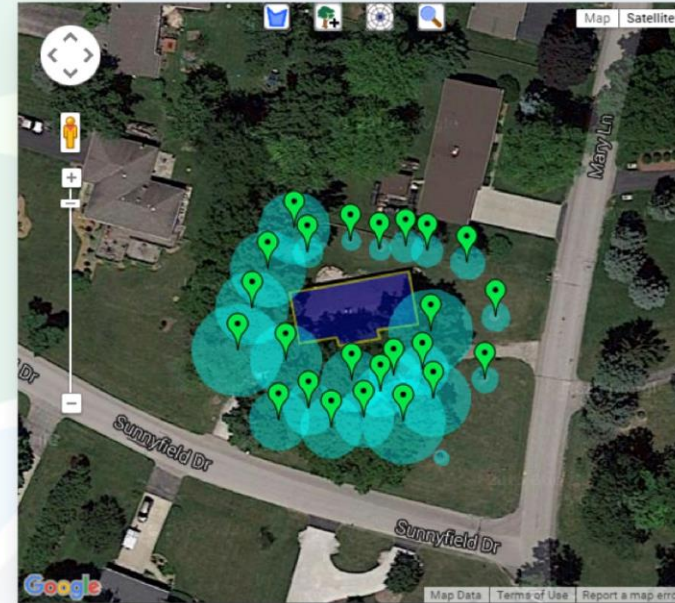
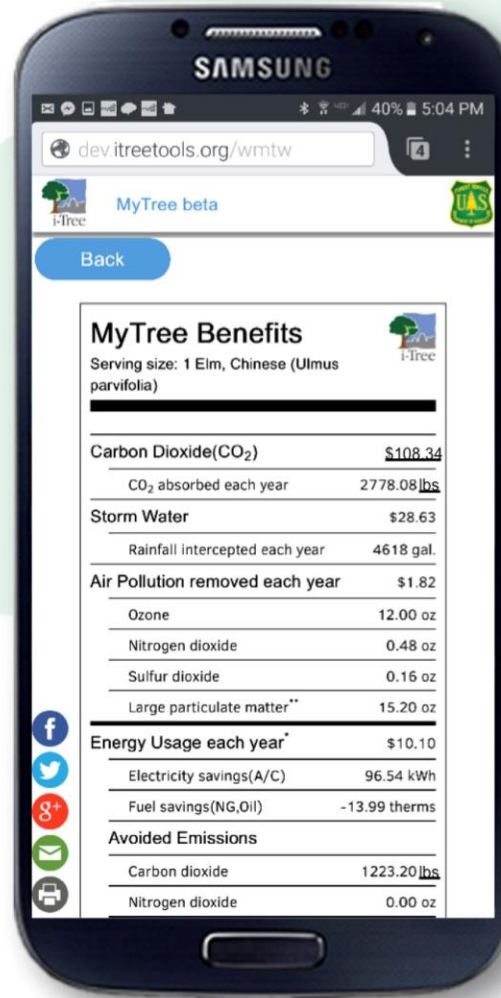
SUSTAINABLE ONKAPARINGA
URBAN FORESTS

i-Tree MyTree *beta - new*



i-Tree on the go!

➤ Running on the i-Tree Design engine



www.itreetools.org/MyTree



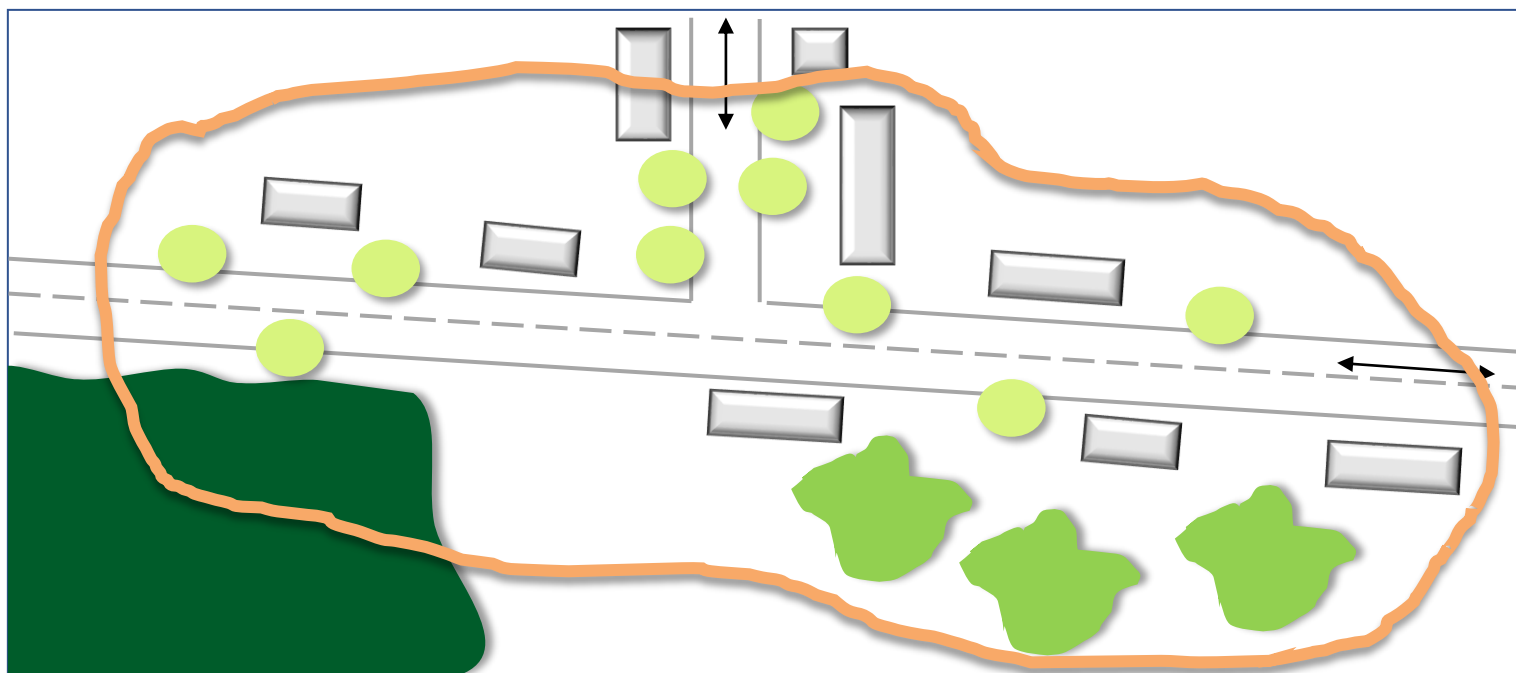
i-Tree is a
Cooperative
Initiative among
these partners



i-Tree et les forêts



Définition "Urban Forest"



Forêt (droit forestier)
Périmètre

Parc

Arbres
individuels

Les arbres en forêt

- *Pas de comparaison directe* possible entre les: arbres individuels **hors** et **dans** la forêt (conditions de croissance complètement différentes)
- Les arbres en forêt agissent comme *un collectif*: analyse de la performance **globale** du collectif (par ex. performance globale d'un fourré ou d'un vieux peuplement)
- La *quantité des SE forestiers* est influencée par:
 - le peuplement forestier
 - la composition des espèces d'arbres
 - le stade de développement
 - l'état de la couronne

Qu'avons-nous découvert? – 1er exemple

- Une hêtraie mixte en veille futaie (DHP <50cm)
- **Réduction *annuelle* du ruissellement de surface:**
500m³ ou 500'000 L d'eau par ha
= 3'333 baignoires par an
- Cette performance est **1,4 fois plus grande** que celle de la forêt mixte de feuillus nobles en perchis

Qu'avons-nous découvert? – 2ème exemple

- Une hêtraie mixte en veille futaie (DHP <50cm)
- **Séquestration du carbone:**
env. 29 tonnes par an et par ha
- Cette performance est **4,6 fois supérieure** à celle de la forêt mixte de feuillus nobles en perchis

i-Tree et la gestion forestière

- Pour la sylviculture moderne, i-Tree offre la possibilité d'étendre et d'approfondir les fonctions de la forêt planifiées jusqu'à ce jour.
- Les services écosystémiques bio-physiquement mesurables (fixation des polluants atmosphériques, réduction du ruissellement de surface, production d'oxygène, etc.) peuvent être **quantifiés relativement facilement** et **intégrés dans la planification et la communication**.
- Les résultats des relevés i-Tree fournissent des *indications précieuses pour l'entretien et la gestion des forêts*; complément important également pour la *communication et le transfert de connaissances*.
- La collecte, l'évaluation et la valorisation des services forestiers est une tâche et un défi actuel qui devraient être inclus dans la planification de la gestion forestière et le suivi du développement forestier.

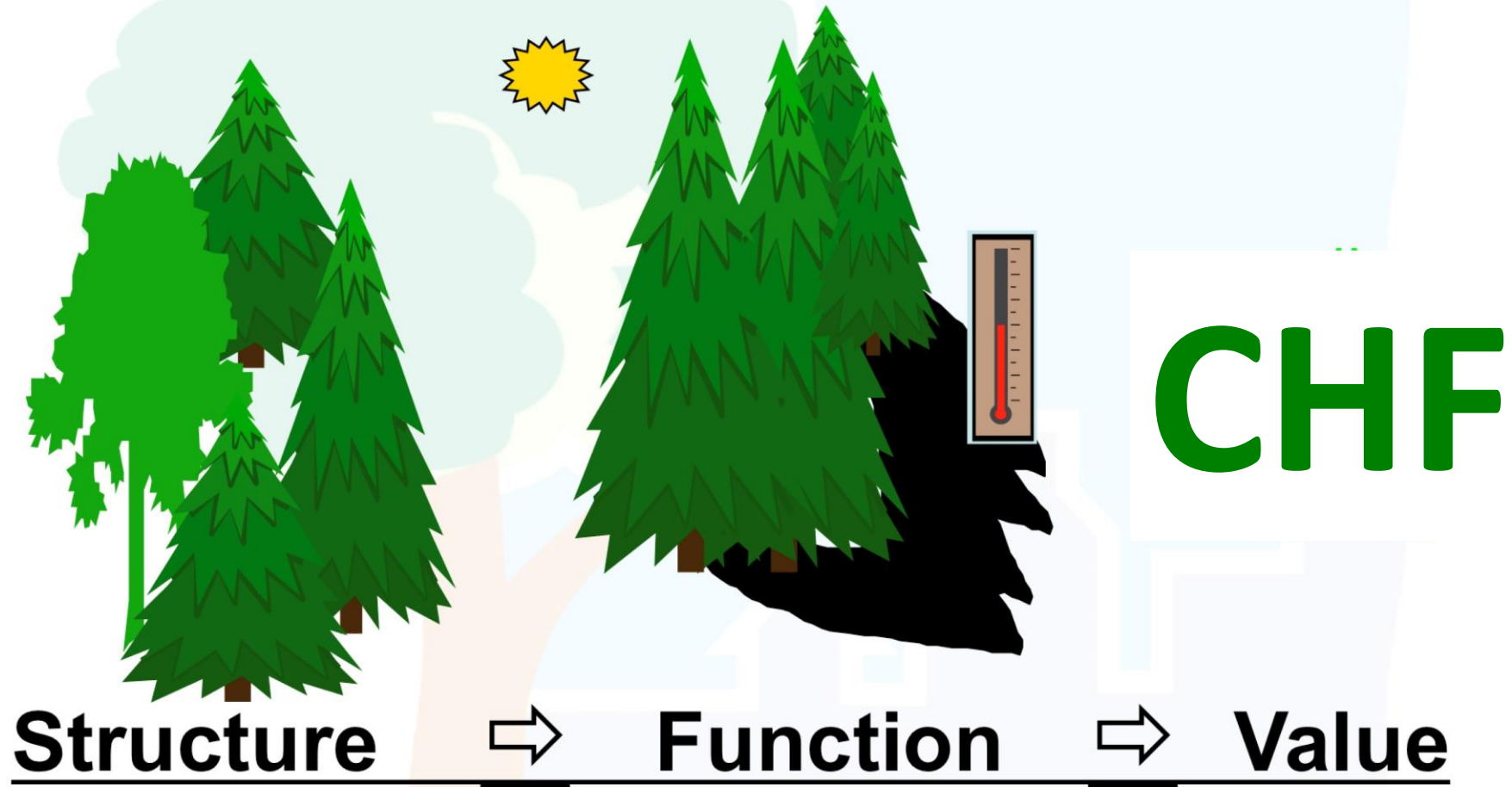


Eco “Classic” Tree Data Variables

1. Tree species
2. Diameter at breast height DBH
3. Total tree height
4. Height to live top
5. Height to crown base
6. Crown width (N-S & E-W)
7. % Crown missing
8. Condition (% dieback)
9. Crown light exposure
10. Direction to building
11. Distance to building
12. Land use



i-Tree Basis: Benefit based approach



Introduction

Urban forestry incorporates a variety of approaches:

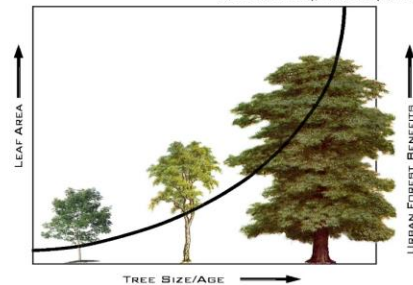
- Ecosystem-based management
- Sustainability
- Outcome-based evaluation
- Performance-based management
- Strategic planning

How can all of these principles be incorporated into a directed and implementable urban forest management strategy?

The Objective of Urban Forest Management

To optimize the leaf area of the entire urban forest by establishing and maintaining a canopy of genetically appropriate (adapted & diverse) trees and shrubs with minimum risk to the public and in a cost-effective manner.

- Dr. W. A. Kenney, University of Toronto



The Approach

1. A model for strategic urban forest management planning.
2. Criteria and Indicators (C&I)
3. A Case Study – C&I in Urban Forest Management

Management Planning is an 8-Step Process

1. Identification of urban forest attributes
2. Assessment of relevant resource data where it exists
3. Creation of vision reflecting community values
4. Determination of the current status of various components
5. Identifying gaps between vision and current status
6. Creation of administrative vehicle to close the gaps
7. Formulation of operational plan incorporating vision and goals
8. Implementation and monitoring of the plan

A Model for Urban Forest Management Planning

van Wassenauer, Schaeffer and Kenney (2000) proposed a conceptual model for urban forest management planning.

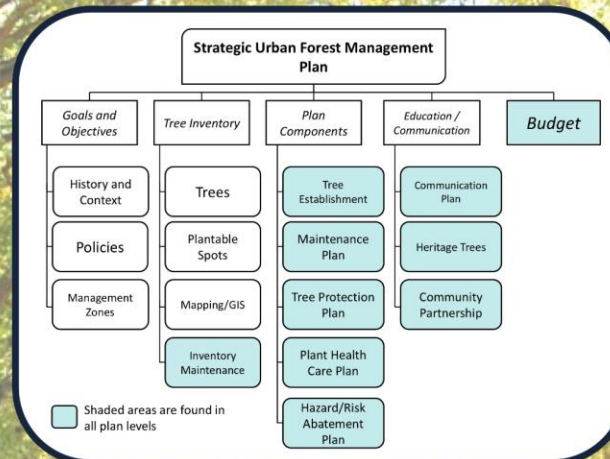
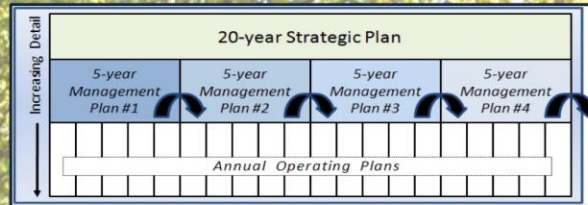
Came about in a response to the need for redefining urban forestry as more than just daily street tree management.

Combines the needs of growing urban centres with ecosystem viability and sustainability.

Based on a 20-year planning horizon.

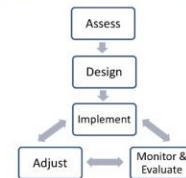
Sustainable Urban Forest Management Planning Using Criteria and Indicators

W. Andrew Kenny – University of Toronto, Philip van Wassenauer and Alexander Satel – Urban Forest Innovations Inc.
MillionTreesNYC, Green Infrastructure and Urban Ecology: A Research Symposium, March 5-6, 2010



Adaptive Management

The principle of accommodating changes and unforeseen events (e.g. drought, pests) without forcing changes to strategic goals and key objectives.



Criteria and Indicators (C&I)

Criterion – category of conditions by which sustainability can be assessed.

Indicator – qualitative or quantitative variable which can be measured and demonstrate trends. Measure of criterion.

C&I first proposed as a tool for urban forest management by Clark *et al.* (1997). 3 “types” of criteria.

Vegetation Resource

“The engine that drives urban forests”. Sustainable vegetation resource provides continuous, high level of benefits across the community.

Community Framework

“All parts of the community share a vision for their forest and act to realize it.” The community acts to maximize urban forest benefits.

Resource Management Approach

“The philosophy of management.” Assesses policies and cooperation among government and municipal departments.

Example Criteria and Indicators

Criteria	Performance Indicators				Key Objective
	Low	Moderate	Good	Optimal	
Relative Canopy Cover	The existing canopy cover equals 0-25% of the potential.	The existing canopy cover equals 25-50% of the potential.	The existing canopy cover equals 50-75% of the potential.	The existing canopy cover equals 75-100% of the potential.	Achieve climate- and region-appropriate degree of tree cover, community-wide.
General awareness of trees as a community resource	Trees seen as a problem, a drain on budgets.	Trees seen as important to the community.	Trees acknowledged as providing environmental, social and economic services.	Urban forest recognized as vital to the communities environmental, social and economic well-being.	The general public understanding the role of the urban forest.
Tree habitat suitability	Trees planted without consideration of site conditions.	Tree species are considered in planting site selection.	Community-wide guidelines are in place for the improvement of planting sites and the selection of suitable species.	All trees planted in sites with adequate soil quality and quantity and growing space to achieve their genetic potential	All publicly-owned trees are planted in habitats which will maximize current and future benefits provided to the site.

C&I as Effective as Planning Tools

Kenney, van Wassenauer and Satel (in progress) developed additional and modified C&I to more easily quantify indicators of Urban Forest (UF) management success.

C&I were used in the development of a UF Management Plan for the Town of Oakville, Ontario. Firstly, they were implemented in a “gap analysis” to determine the state of urban forestry in the Town. They will also be used to track progress and implementation, and to develop the 2nd “5-Year Management Plan”.

References

Clark, J.R., Matheny, N.P, Cross, G., and V. Wake. 1997. A Model of Urban Forest Sustainability. *Journal of Arboriculture* 23(1).

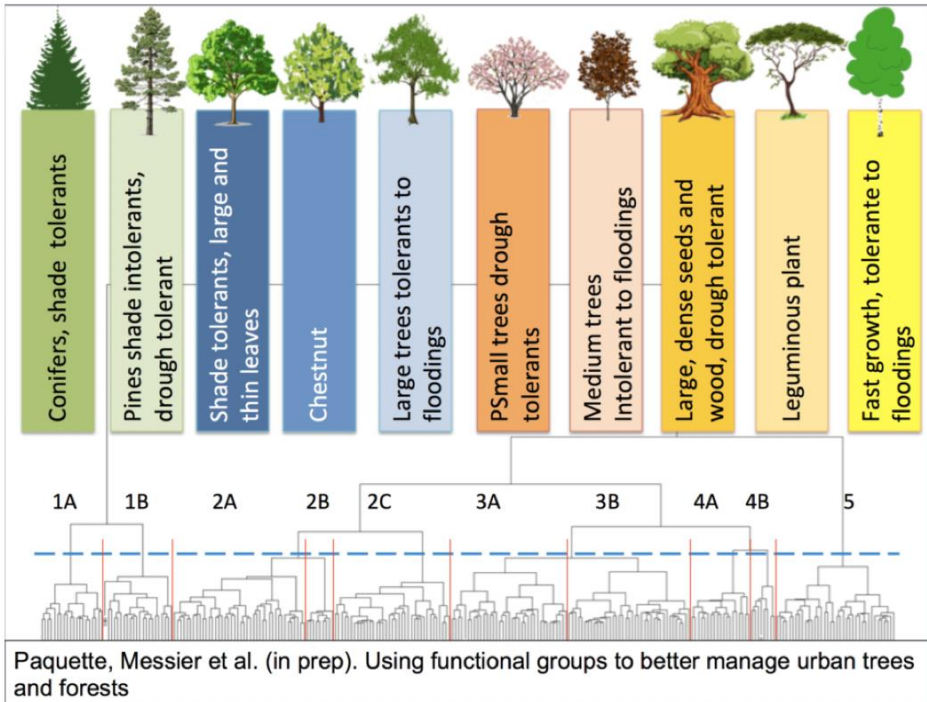
van Wassenauer, P.J.E, L. Schaeffer and W.A. Kenney. 2000. *Strategic Planning in Urban Forestry: A 21st Century Paradigm Shift for Small Town Canada*. *The Forestry Chronicle* 72(2).

i-Tree: create new opportunities for UF



Which diversity ?

- Many ways to measure diversity:
 - Species richness (total number of species)
 - Hills' number (integrating relative abundance of species)
 - Santamour rule's (or 10-20-30 rule's)
 - **Functional diversity** (diversity of the biological traits)
 - ➔ Linked to the ecosystemic services provided
 - ➔ Better explains the role of each species within an ecosystem



Vulnerability analysis

The approach

USDA

CHICAGO WILDERNESS REGION
URBAN FOREST VULNERABILITY
ASSESSMENT AND SYNTHESIS
A Report from the Urban Forestry
Climate Change Response Framework
Chicago Wilderness Pilot Project

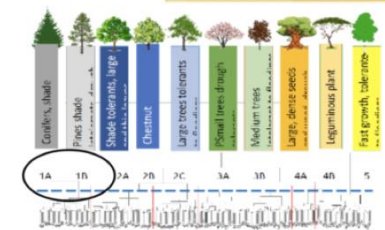


Factors considered

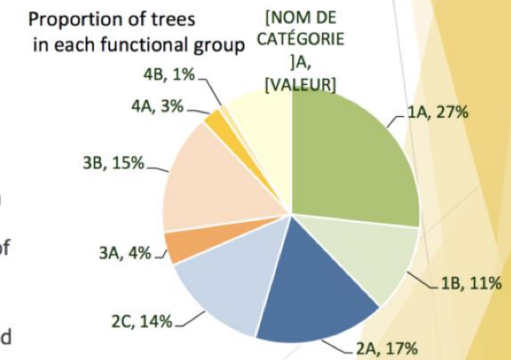
Number and severity of insect pests susceptible of attacking this species
Sensitivity to browse
Sensitivity to invasive plants
Drought tolerance
Flood tolerance
Resistance to ice storms
Resistance to wind storms

Impacts of temperature gradients on the species
Tolerance to air pollution
Tolerance to soil and water pollution
Tolerance to de-icing salts
Shade tolerance
Edaphic specificity
Land use/Planting site specificity
Tolerance to restricted rooting conditions
Ease of nursery propagation
Ease of planting establishment
Maintenance required
Invasive potential

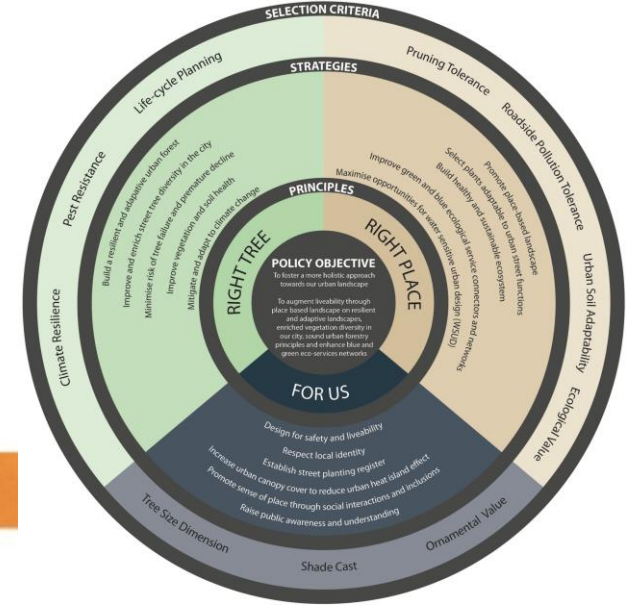
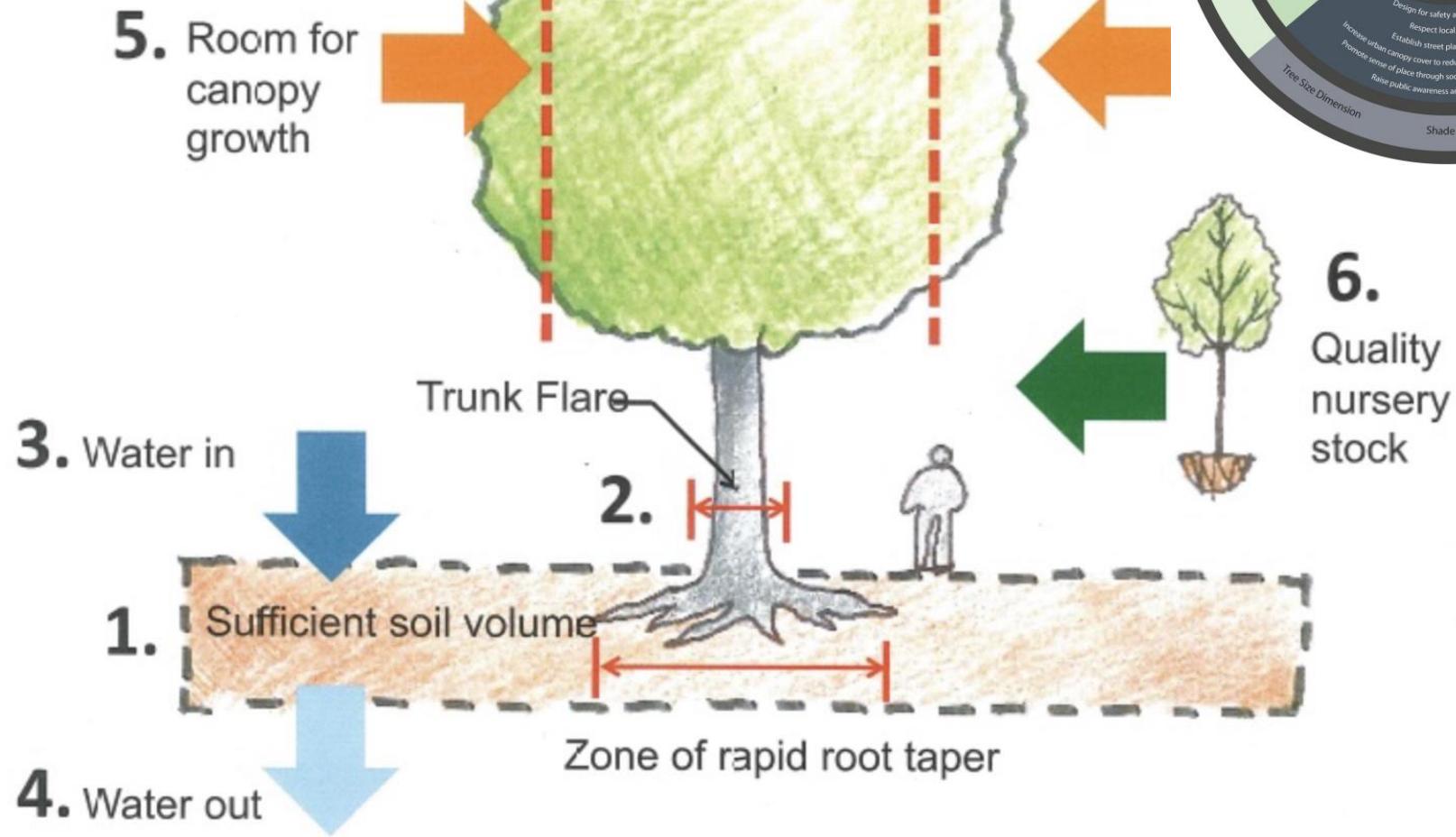
Functional Group Diversity

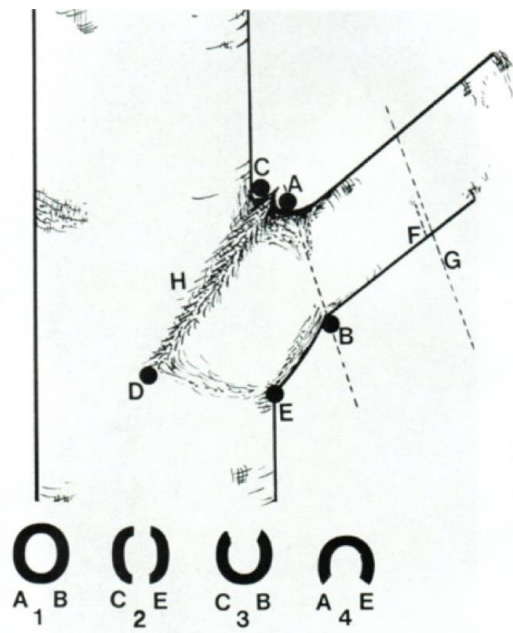


- ▶ Trees were classified into functional groups using a suite of characteristics, including:
 - ▶ Drought tolerance, shade tolerance, flood tolerance, leaf-area ratio, seed mass, dispersal type and wood density
- ▶ Promoting functional diversity in the urban canopy ensures its resilience against global drivers of environmental change
- ▶ In Ripon, Groups 1, 2 and 3 are over-represented when compared with Groups 4 and 5



Tree Requirements





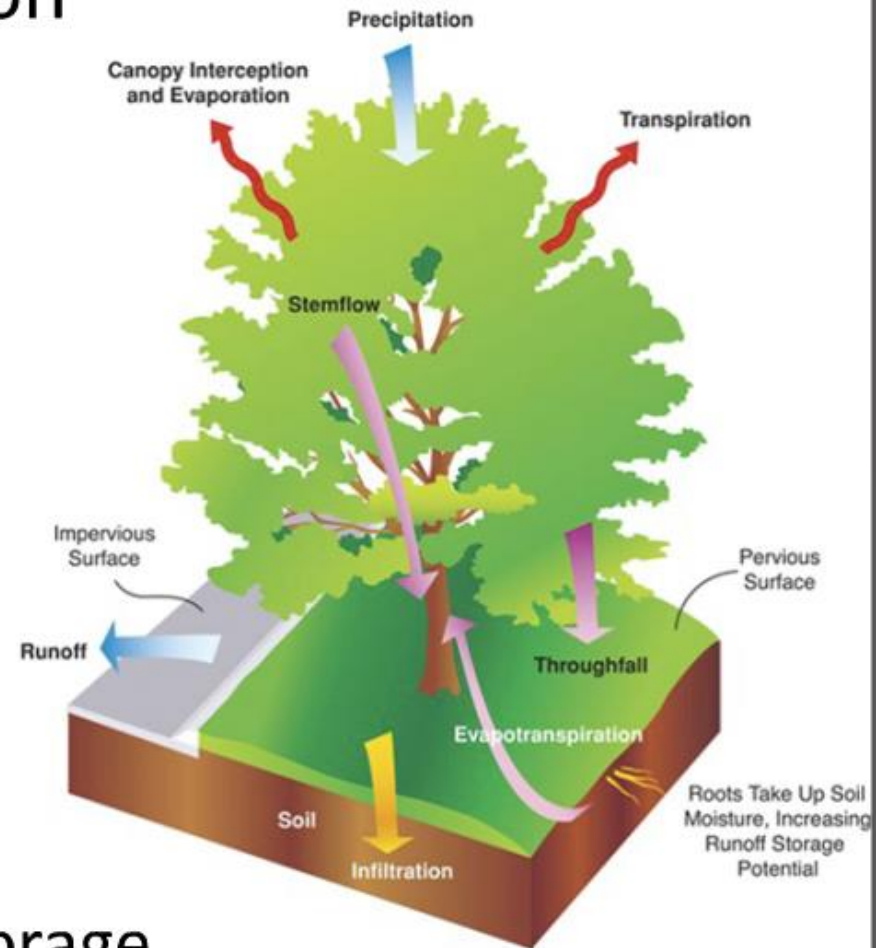
NATURAL TARGET PRUNING

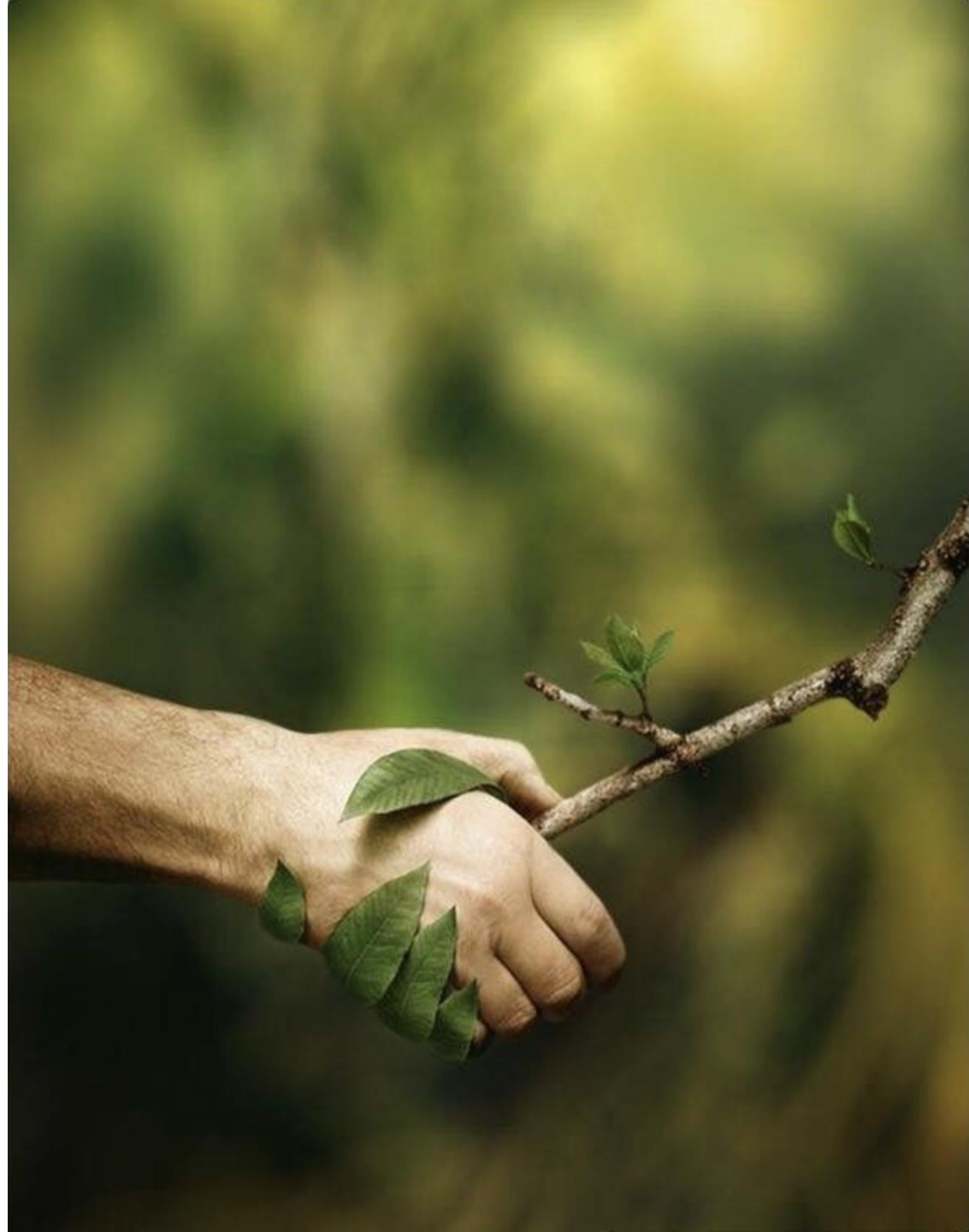


Urban Forests and Resilience

🌳 UF Mitigation and Adaptation roles & strategies

- Reduce heat island effects
- Reduce energy demands & associated emissions
- Improve air quality
- Protect public health
- Reduce stormwater impacts
- Prioritize populations at risk
- Tree preservation=carbon storage
- Promote social equity





*Respect trees – trees have dignity too.
Learn about trees and their associates
so that you can help make better decisions
for their long-term, high quality survival.*
– Dr. Alex Shigo, father of Modern Arboriculture



Thanks very much for your kind attention