

Ressources terminologiques pour les caractéristiques phénotypiques des organismes

Eric Garnier



CENTRE D'ÉCOLOGIE
FONCTIONNELLE
& ÉVOLUTIVE

UMR 5175, Montpellier

Deux ressources terminologiques

- Thesaurus pour les caractéristiques des plantes (TOP)
- Standard sémantique pour les données de traits des organismes (ETS)

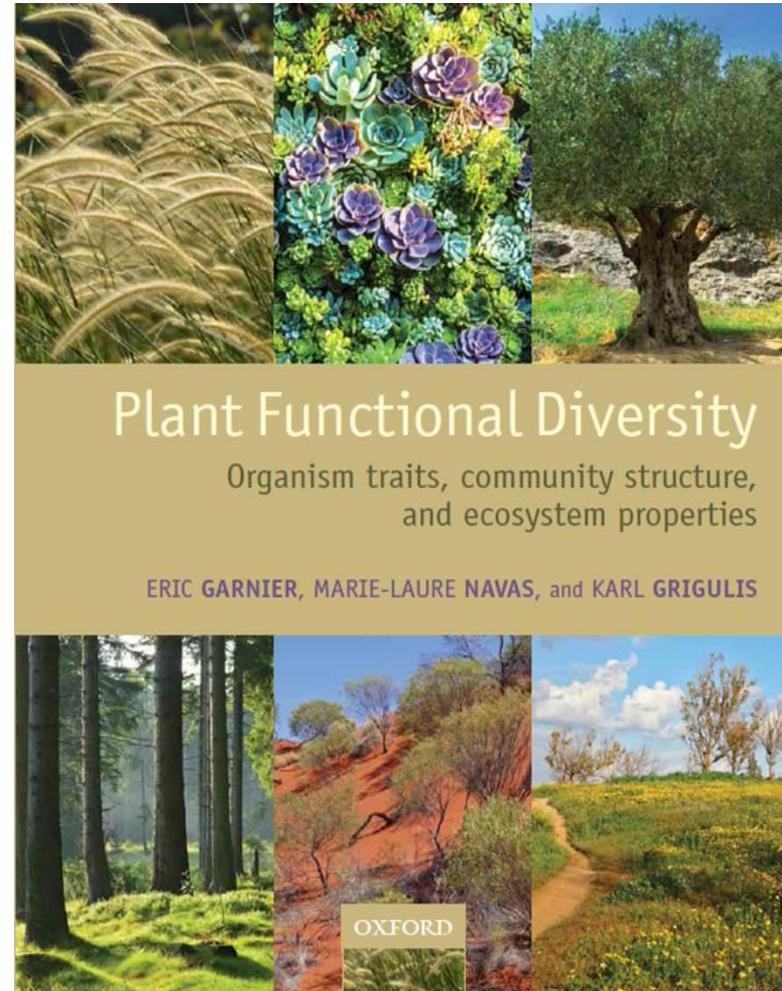
Le besoin de ressources terminologiques en écologie fonctionnelle

- **Le problème:** l'hétérogénéité sémantique est un obstacle:
 - (i) aux échanges non ambigus dans le champ de l'écologie fonctionnelle et au-delà, avec les champs disciplinaires plus larges qui utilisent les concepts de l'écologie fonctionnelle
 - (ii) à l'intégration, au partage et à la réutilisation des données
 - (iii) plus généralement, à la transition de l'écologie vers une science qui s'appuie sur le « big data »
- **Objectif:** contribution à la résolution de cette hétérogénéité pour les caractéristiques des organismes

L'approche fonctionnelle de la diversité biologique...

... présente un fort potentiel pour comprendre:

- les lois générales qui gouvernent le fonctionnement des organismes
- les relations entre biodiversité et facteurs du milieu (dont changement planétaires)
- les relations entre diversité et fonctionnement des écosystèmes
- les changements d'échelles entre niveaux d'organisation en écologie
- ...





**DEVELOPPEMENT DE
«TOP »
(THESAURUS OF PLANT
CHARACTERISTICS)**

Standardisation des données de traits des plantes

CSIRO PUBLISHING

www.publish.csiro.au/journals/ajb

Australian Journal of Botany, 2003, **51**, 335–380

A handbook of protocols for standardised and easy measurement of plant functional traits worldwide

*J. H. C. Cornelissen^{A,J}, S. Lavorel^B, E. Garnier^B, S. Díaz^C, N. Buchmann^D, D. E. Gurvich^C,
P. B. Reich^E, H. ter Steege^F, H. D. Morgan^G, M. G. A. van der Heijden^A,
J. G. Pausas^H and H. Poorter^I*

 **Global Change Biology**

Global Change Biology (2011) **17**, 2905–2935, doi: 10.1111/j.1365-2486.2011.02451.x

TRY – a global database of plant traits

J. KATTGE*, S. DÍAZ†, S. LAVOREL‡, I. C. PRENTICES§, P. LEADLEY¶, G. BÖNISCH*,
E. GARNIER||, M. WESTOBY§, P. B. REICH**, ††, I. J. WRIGHT§, J. H. C. CORNELISSEN ‡‡

TRY –

Une base de données mondiale de traits des plantes

Jens Kattge

Christian Wirth Gerhard Bönisch Angela Nüske Sue Trumbore

Sandra Diaz, Sandra Lavorel, Colin Prentice, Paul Leadley
and all members of the TRY initiative



La base de données TRY

seconde génération d'assemblage de données

IGBP DIVERSITAS MPI-BGC

130 contributors

239 datasets

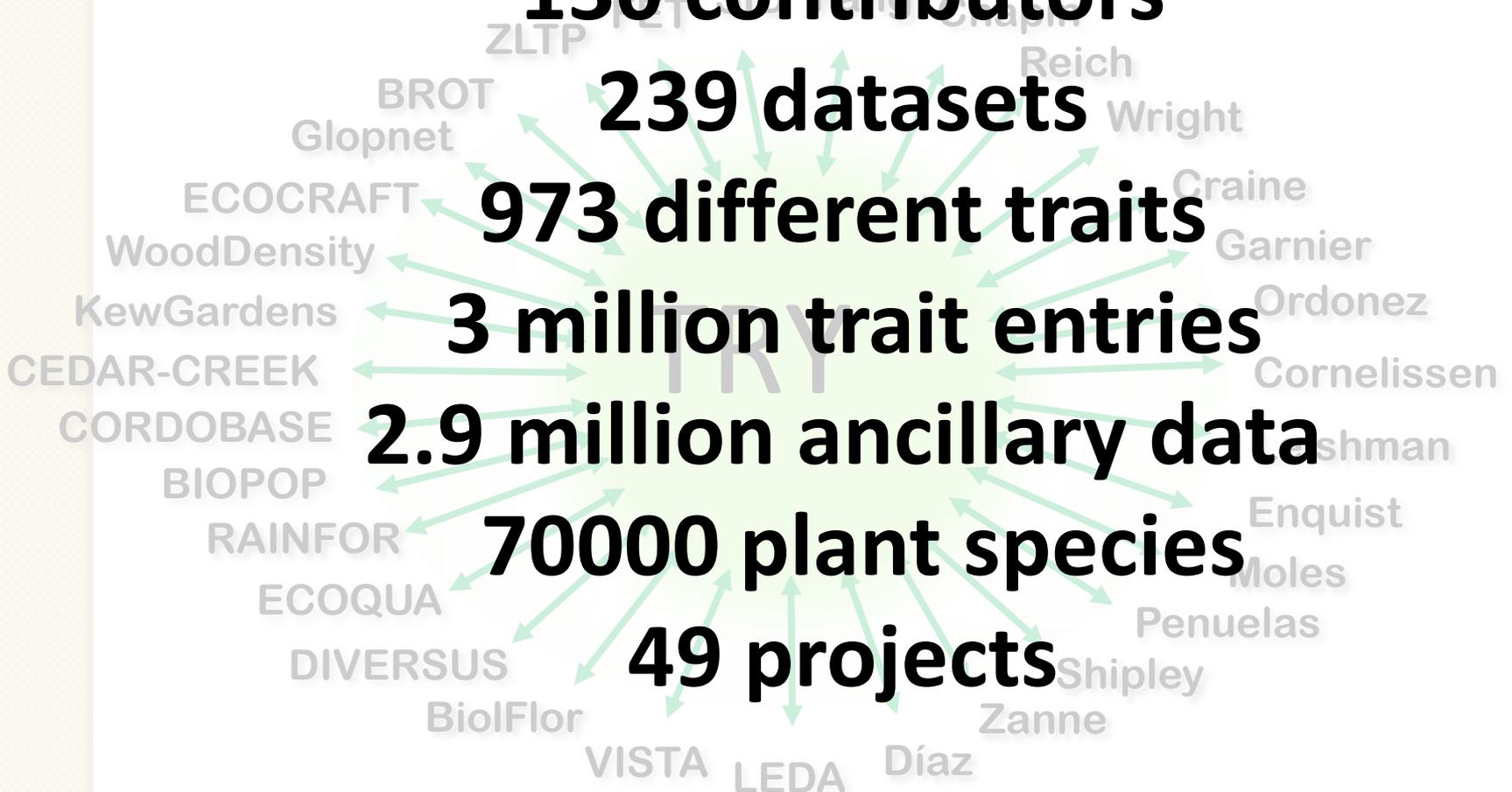
973 different traits

3 million trait entries

2.9 million ancillary data

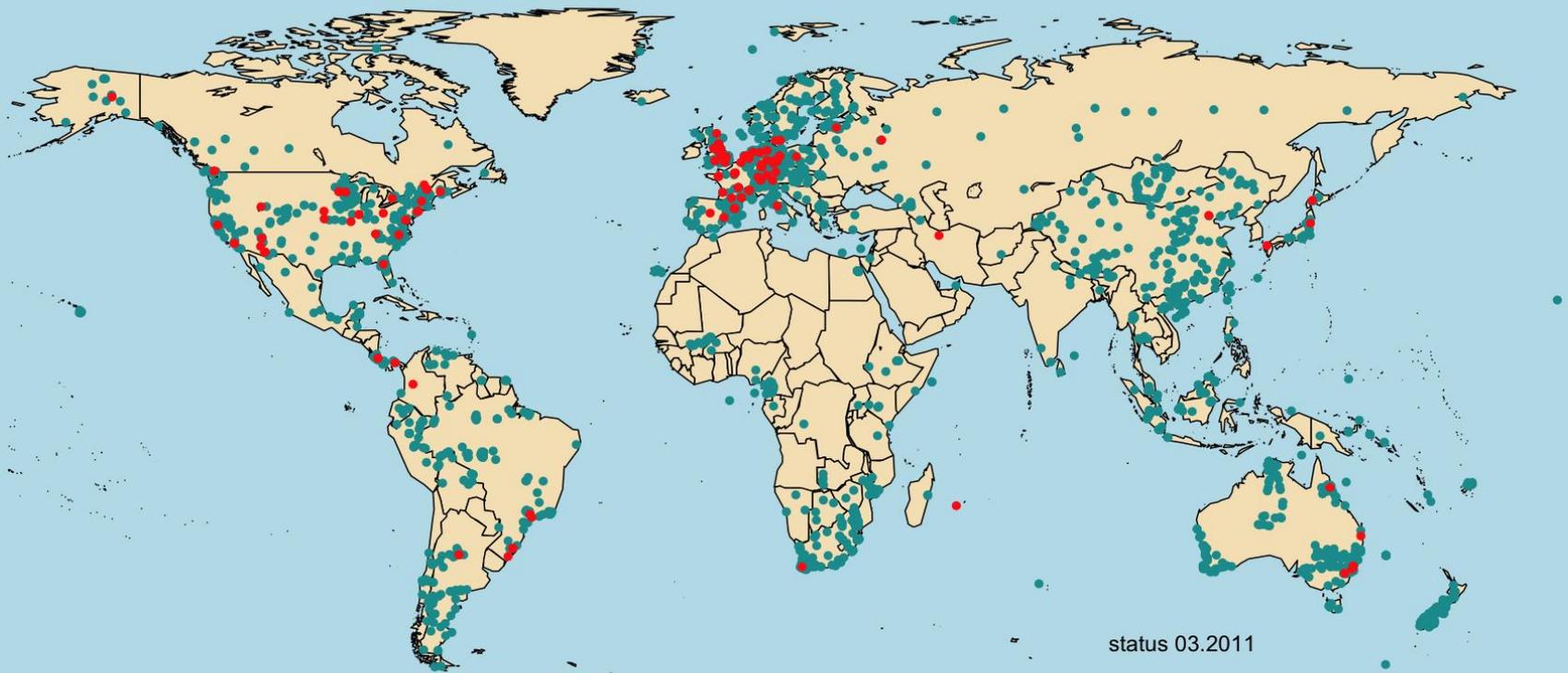
70000 plant species

49 projects



TRY – un réseau mondial

- > 200 participants
- > 8000 sites de mesures



Un exemple (réel) de confusion sémantique

- Quelles sont les relations entre la **hauteur des plantes (plant height)** et les autres axes de variation ?



CLARIFICATION POUR L'INTEGRATION DES DONNÉES



LEDA: Kleyer et al. (2008) *J Ecol*

Plant height

Canopy height

TRY: Kattge et al. (2011) *GCB*

Autres exemples

Table 2. Examples of sources of semantic confusion encountered in the literature for selected plant characteristics. Issues concerning the first three characteristics are discussed in more details in the text. For the other ones, two short examples of major issues are commented upon

Characteristics	Related concepts used with same or unclarified meaning	Example of unit frequently used	Examples of issues
Plant height	Vegetative plant height	m	<ol style="list-style-type: none"> 1. Canopy height might refer to the height of an individual plant or to the vegetation canopy in which the individual plant is observed 2. Dispersal distance relates to reproductive plant height, which might be substantially different from vegetative plant height
	Generative plant height	m	
	Reproductive plant height	m	
	Releasing height	m	
	Canopy height	m	
	Plant height at maturity	m	
	Maximum plant height	m	
Leaf size	Leaf area	cm ²	<ol style="list-style-type: none"> 1. Light interception, mechanical support and resistance of the boundary layer depend on different dimensions of the leaf 2. Inclusion of petiole and rachis in compound leaves (see text for further details)
	Leaf mass	mg	
	Leaf length	cm	
	Leaf width	cm	
Seed size	Seed volume	cm ³	<ol style="list-style-type: none"> 1. Seeds are often confounded with 'dispersules' (i.e. the seed plus various appendages such as wings or pappus), the relevant unit for dispersal 2. Seedling establishment and survival depends on the mass of the 'true seed' (i.e. embryo, endosperm and testa)
	Seed mass (dry or fresh)	mg	
	Largest seed dimension	cm	
	Mass of 'true seed' or dispersule	mg	

Initiatives existantes: exemple pour « specific leaf area »



Plant Ontology Consortium

Advanced Search Browse Help Request PO Term Home

Search PO Ontology Annotations Exact Match

GRAMENE Search

Search Gramene

Search Genomes Species Download Resources About Help Feedback
[Ontologies Search](#) | [Browse](#) | [Ontology Submission](#) | [Tutorial](#) | [FAQ](#) | [Help](#)

0 results found

[Search for](#)
[Perform a](#)

Ontology Search

Find:

Ontology Type: All Ontology Types

Options: Exact Match Include Obsolete Terms

E.g., [flower](#) or [TO:0000303](#)

Annotation Search

Find:

Annotation Type: All Object Types

Options: Exact Match

E.g., [d1](#) or [waxy](#)

Trait Term "specific leaf area" (TO:0000562)

Term Name	specific leaf area
Term Accession	TO:0000562
Aspect	Trait
Synonyms (1)	SLFAR
Definition	None
Comment	None

Derivation

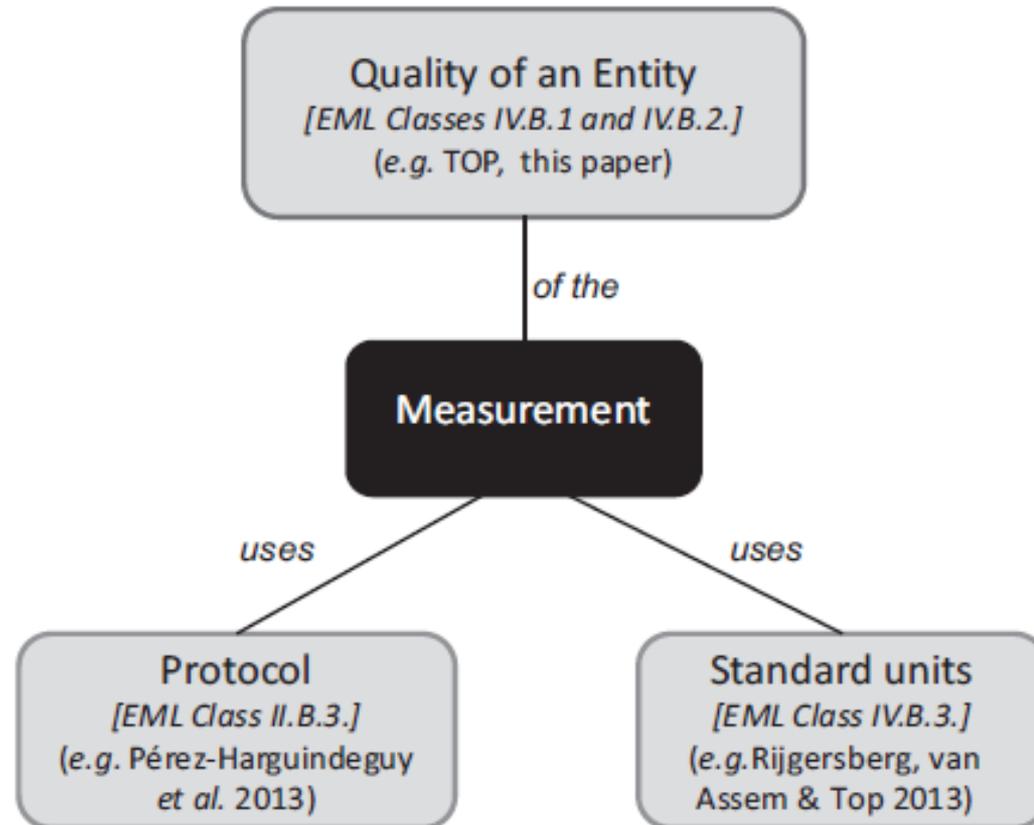
- **all (all)** #1621996
 - **trait ontology (TO:0000387)** #14054
 - **anatomy and morphology related trait (TO:0000017)** #5721
 - **shoot anatomy and morphology trait (TO:0000077)** #4538
 - **leaf anatomy and morphology trait (TO:0000419)** #668
 - **leaf area (TO:0000540)** #82
 - **specific leaf area (TO:0000562)** #7



Towards a thesaurus of plant characteristics: an ecological contribution

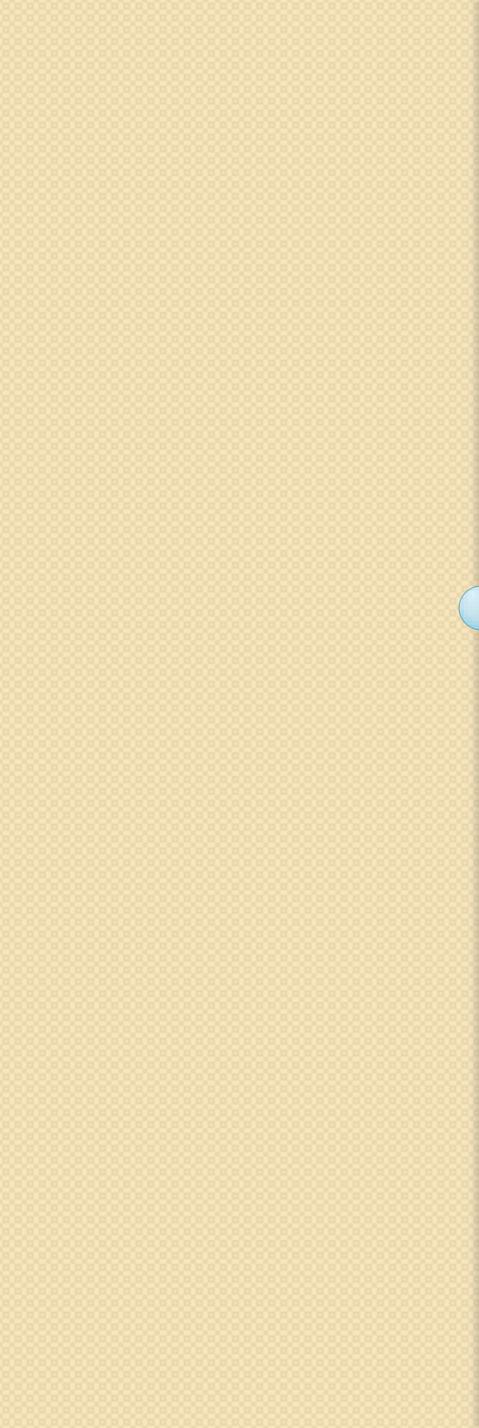
Eric Garnier^{*,1,2}, Ulrike Stahl^{3,4,5}, Marie-Angélique Laporte^{1,4,6}, Jens Kattge^{3,4},
Isabelle Mougenot⁷, Ingolf Kühn^{4,5,8}, Baptiste Laporte², Bernard Amiaud^{9,10},
Farshid S. Ahrestani^{11,12}, Gerhard Bönisch³, Daniel E. Bunker¹³, J. Hans C. Cornelissen¹⁴,
Sandra Díaz¹⁵, Brian J. Enquist¹⁶, Sophie Gachet¹⁷, Pedro Jaureguiberry¹⁵,
Michael Kleyer¹⁸, Sandra Lavorel¹⁹, Lutz Maicher^{20,21}, Natalia Pérez-Harguindeguy¹⁵,
Hendrik Poorter²², Mark Schildhauer²³, Bill Shipley²⁴, Cyrille Violle¹, Evan Weiher²⁵,
Christian Wirth^{4,26}, Ian J. Wright²⁷ and Stefan Klotz⁵

Centré sur la sémantique: termes et définitions



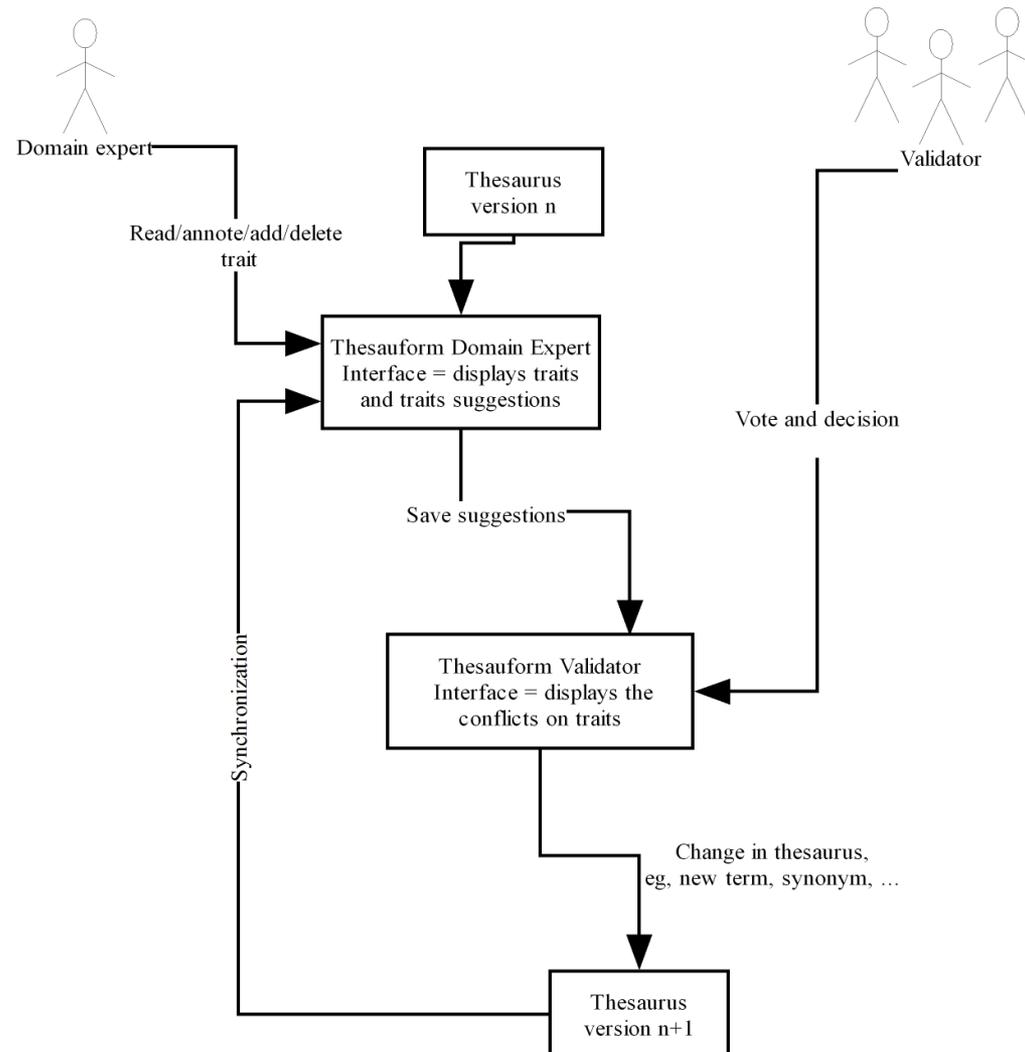
Délimitation: *plant characteristics*

- **Plant trait:** any morphological, anatomical, biochemical, physiological or phenological heritable feature measurable on an individual plant (Violle *et al.* 2007 *Oikos* 116: 882)
- **Environmental association:** a non-random association of individual plants, plant populations or plant species with particular characteristics of the environment (Garnier *et al.* 2017 *J Ecol* 105: 298)



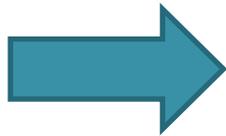
 **PREMIÈRE ÉTAPE:
DÉVELOPPEMENT D'UN
OUTIL COLLABORATIF**

Méthode: construction collaborative



ThesauForm

- Outil collaboratif et générique dédié aux aspects terminologiques d'un domaine de connaissance



Thesaurus SKOS

- Les experts du domaine peuvent identifier et définir rigoureusement les termes d'un domaine spécifique
- Permet la gestion des différentes annotations faites par les experts (versioning et supervision des modifications) permettant une aide à la décision et un partage des connaissances

Interface d'annotation: ThesauForm

ThesauForm - Traits

[Logout](#)

To modify a trait To add a trait

Description

Specific leaf area

Pref Name:

Definition:

Reference:

Abbreviation:

Synonym: +

Related : +

Pref Unit:

Category:

Comment:

+ Annotations proposed : click to see

Treeview

- Trait
 - Category
 - Regeneration
 - Size
 - Structure
 - Time-related
 - Physiology
 - Tolerance
 - Optical_property
 - Chemical_composition

speci

Enter Search Terms here

Thesauform : activités d'édition du thésaurus

ThesauForm - Traits

[Logout](#)

To modify a trait | To add a trait | History

Description

Specific leaf area

Pref Name:

Definition:

Reference:

Abbreviation:

Synonym:

Related :

Pref Unit:

Category:

Comment:

Annotations proposed : click to hide

Annotation1	contributor	schildhauer
	date	2011-02-23T07:57:59.593Z
	definition	The single-sided area of a fresh leaf divided by its oven-dried mass
Annotation2	contributor	poorter
	date	2011-02-23T07:57:59.593Z
	prefUnit	m2 kg-1[DM]
Annotation3	contributor	poorter
	date	2011-02-23T07:57:59.593Z
	definition	The one sided area of a fresh leaf divided by its oven-dry mass

Treeview

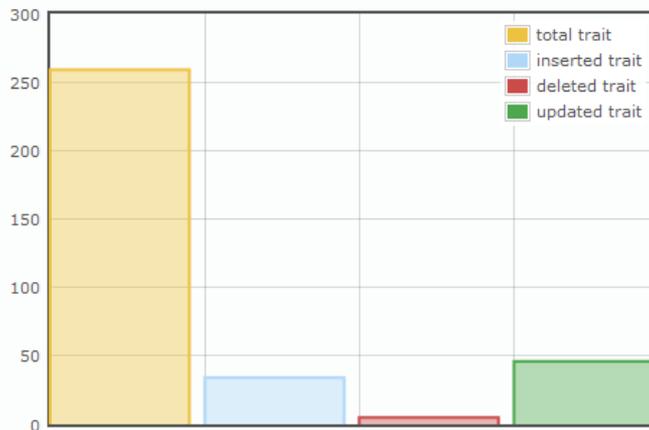
- Category
 - Regeneration
 - Size
 - Mass
 - Area
 - Length
 - Volume
 - Structure
 - Twig_dry_matter_content
 - Anatomy
 - Stem_specific_density
 - Morphology
 - Specific_leaf_area
 - Leaf_specific_mass
 - Vein_distance
 - Specific_root_length
 - Leaf_mass_per_area
 - Root_tissue_density
 - Wood_specific_gravity
 - Wood_density
 - Leaf_dry_matter_content
 - Time-related
 - Physiology
 - Tolerance
 - Optical_property
 - Chemical_composition

Enter Search Terms here

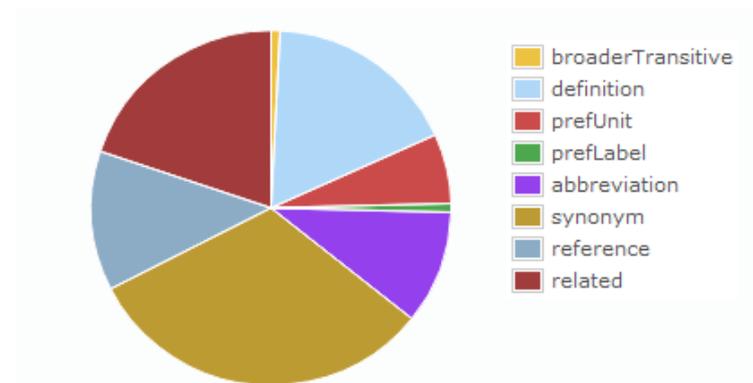
Contact Marie-Angélique Laporte

Thesauform : supervision et contrôle de l'information

- Utilisation des métadonnées pour faire de la supervision :
 - Contrôle du contenu
 - Infos sur le nb d'experts et leur distribution géographique, le nb de concepts mis à jour, les propriétés modifiées,



Concepts modifiés entre 2 versions



Propriétés les plus modifiées

Interface de vote

Home Hierarchy search Index search API Annotation Vote Administration Logout

You have already evaluated 0 term

Vote for the term: Aerobic_respiration

[Back to voting home page](#)
your tally for this term: 0

*Vote for the options using the drop-down list. Each of your votes will be recorded in the tally score above.
Please click the + icon if you want to leave a comment. When you have finished, click OK.*

How important is this term for inclusion?

strongly agree ▾

Comment:



Please rate the following proposals linked to the term :

Name

Current name: Aerobic_respiration

ambivalent ▾

Comment:



Definition

Current definition: the complete oxidation of organic compounds with O2 serving as electron acceptor, with water and CO2 as final products

agree ▾

Comment:



Category

Current category: Root_carbon_physiology

strongly agree ▾

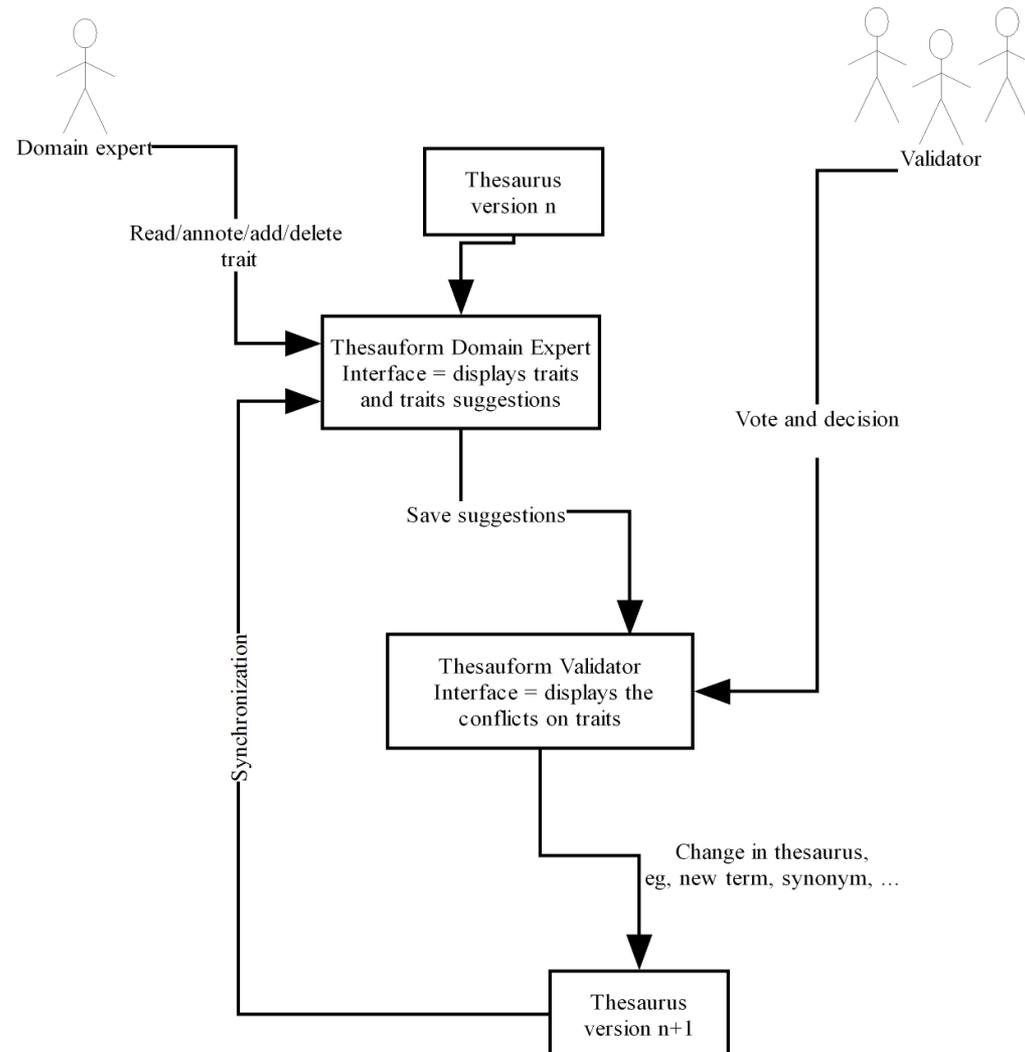
Comment:





DEUXIÈME ÉTAPE: CONSTRUCTION DU THESAURUS

Méthode: construction collaborative



Une liste initiale d'~ 160 traits



Oikos 116: 882–892, 2007
doi: 10.1111/j.2007.0030-1299.15559.x,
Copyright © Oikos 2007, ISSN 0030-1299
Subject Editor: Pia Mutikainen, Accepted 8 January 2007

Let the concept of trait be functional!

Cyrille Violle, Marie-Laure Navas, Denis Vile, Elena Kazakou, Claire Fortunel,
Irène Hummel and Eric Garnier

CSIRO PUBLISHING

www.publish.csiro.au/journals/ajb

Australian Journal of Botany, 2003, 51, 335–380

A handbook of protocols for standardised and easy measurement of plant functional traits worldwide

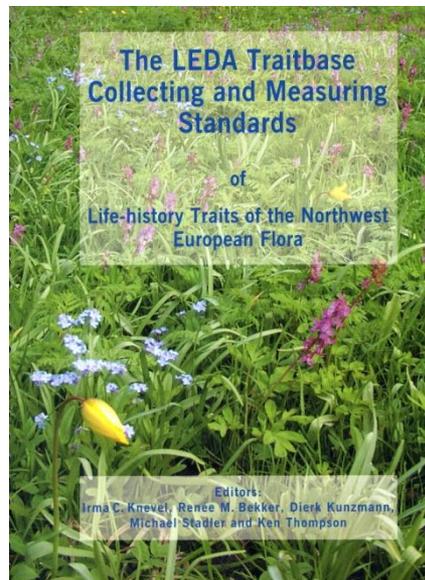
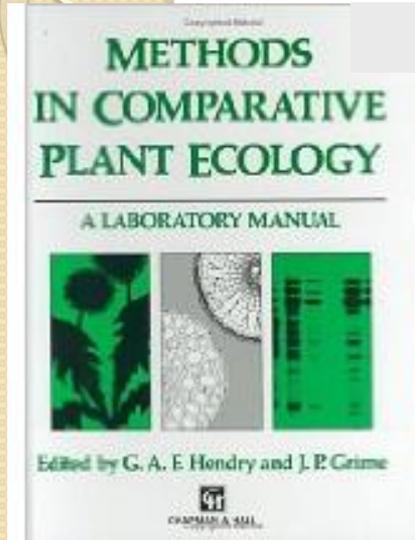
J. H. C. Cornelissen^{A,J}, S. Lavorel^B, E. Garnier^B, S. Díaz^C, N. Buchmann^D, D. E. Gurvich^C,
P. B. Reich^E, H. ter Steege^F, H. D. Morgan^G, M. G. A. van der Heijden^A,
J. G. Pausas^H and H. Poorter^I

CSIRO PUBLISHING

Australian Journal of Botany, 2013, 61, 167–234
<http://dx.doi.org/10.1071/BT12225>

New handbook for standardised measurement of plant functional traits worldwide

N. Pérez-Harguindeguy^{A,Y}, S. Díaz^A, E. Garnier^B, S. Lavorel^C, H. Poorter^D, P. Jaureguiberry^A,
M. S. Bret-Harte^E, W. K. Cornwell^F, J. M. Craine^G, D. E. Gurvich^A, C. Urcelay^A,
E. J. Veneklaas^H, P. B. Reich^I, L. Poorter^J, I. J. Wright^K, P. Ray^L, L. Enrico^A, J. G. Pausas^M,
A. C. de Vos^F, N. Buchmann^N, G. Funes^A, F. Quétier^{A,C}, J. G. Hodgson^O, K. Thompson^P,
H. D. Morgan^Q, H. ter Steege^R, M. G. A. van der Heijden^S, L. Sack^T, B. Blonder^U, P. Poschlod^V,
M. V. Vaieretti^A, G. Conti^A, A. C. Staver^W, S. Aquino^X and J. H. C. Cornelissen^F



TRY

Règles de construction du thesaurus

- Le modèle « entité – qualité » (utilisé pour décrire les phénotypes en génétique: cf. Mungall *et al.* [2010] *Gen Biol*)

Table 3. Modelling plant characteristics using the entity-quality model ('EQ' model). Examples are for the two types of plant characteristics covered by TOP

Characteristics	Preferred name	Entity (<E>)	Quality (<Q>)
Plant trait	Leaf area	Leaf	Area
Environmental association	Ellenberg temperature value	Plant population*	Temperature indicator value according to Ellenberg

- Réutilisation des concepts et définitions existants (handbook of protocols, PO, PATO, TO...)

Une page pour chaque caractéristique

Top

A Terminological Resource for Plant Functional Diversity

HOME

FACETED SEARCH

HIERARCHY SEARCH

INDEX SEARCH

REFERENCES

API

ADMINISTRATION

Leaf area

Formal name: leaf area

Abbreviation: LA

Local identifier: TOP25

Synonym Term: area of a leaf

Related Term: leaf size

Definition: the area ([PATO:area](#)) of a leaf ([PO:leaf](#)) in the one sided projection

Formal Unit: area unit

Comment: "including petiole ([PO:petiole](#)), leaf rachis ([PO:leaf rachis](#)) and petiolule ([PO:petiolule](#)). The term ""leaf size"" is polysemic and, we suggest to not use it in this context"

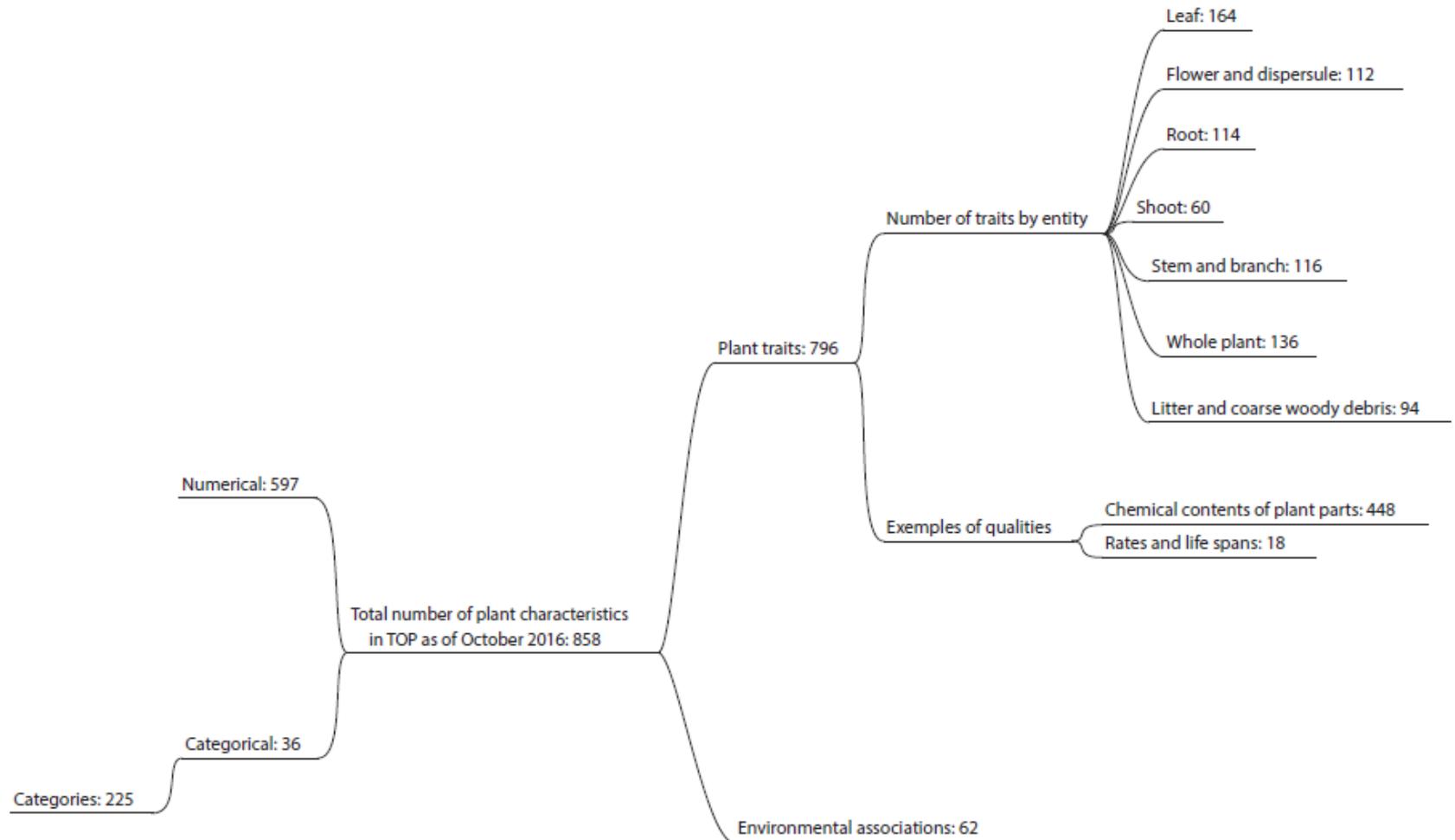
Reference: Eric Garnier, Jens Kattge, Stefan Klotz, Ingolf Kühn, Ulrike Stahl

Leaf_area_trait
└─ Leaf_area

Links to databases :

[Link to TRY](#)

Contenu actuel de TOP



TOP est disponible en ligne

www.top-thesaurus.org



 **A Terminological Resource for Plant Functional Diversity**

HOME | FACETED SEARCH | HIERARCHY SEARCH | INDEX SEARCH | REFERENCES | API | ADMINISTRATION

A Thesaurus of Plant Characteristics for Ecology and Evolution

TOP, a Thesaurus Of Plant characteristics, defines standards for a functional approach to plant diversity by stabilizing the terminology for concepts widely used in ecology and evolution. TOP provides names, definitions, formal units and synonyms for more than 700 plant characteristics: plant traits and environmental associations.

TOP can be searched via :

- **FACETED SEARCH**, filtering the available information by grouping terms into facets
- **HIERARCHY SEARCH**, providing a tree that progressively unfolds
- **INDEX**, a complete alphabetical list of all concepts defined in TOP

Regular updates of TOP are planned based on community involvement.

Contacts: [Eric Garnier](#), [Jens Kattge](#)

Contributors to TOP: Eric Garnier, Jens Kattge, Marie-Angélique Laporte, Ulrike Stahl, Stefan Klotz, Ingolf Kühn, Lutz Maicher, Isabelle Mougenot, Farshid Ahrestani, Bernard Amiaud, Gerhard Bönisch, Dan Bunker, Hans Cornelissen, Sandra Díaz, Brian Enquist, Sophie Gachet, Pedro Jaureguiberry, Michael Kleyer, Baptiste Laporte, Sandra Lavorel, Natalia Pérez-Harguindeguy, Hendrik Poorter, Mark Schildhauer, Bill Shipley, Cyrille Violle, Evan Weiher, Christian Wirth and Ian Wright

[Contact](#)



Rechercher dans TOP

Top A Terminological Resource for Plant Functional Diversity

HOME FACETED SEARCH **HIERARCHY SEARCH** INDEX SEARCH REFERENCES API ADMINISTRATION

Browse the Hierarchy

Treeview

- Plant characteristics
 - Environmental association
 - Plant trait
- Leaf
 - Leaflet lamina volume
 - Leaf boron content per leaf area
 - Leaf sodium content per leaf dry mass
 - Leaflet volume
 - Leaf potassium content per leaf dry mass
 - Leaf lamina length

Top A Terminological Resource for Plant Functional Diversity

HOME FACETED SEARCH HIERARCHY SEARCH INDEX SEARCH REFERENCES **API** ADMINISTRATION

This API allows you to programmatically retrieve and interact with TOP data

API's examples:

Get Trait information: return a trait information in RDF
[/search?trait=Leaf_Area](#)

Get the list of all TOP traits:
[/search?AllTraits=true](#)

Top A Terminological Resource for Plant Functional Diversity

HOME FACETED SEARCH HIERARCHY SEARCH **INDEX SEARCH** REFERENCES API ADMINISTRATION

Plant characteristic type	Plant Entity	Plant Quality	Chemical Compound
Environmental association (+)	Bark (+)	Allogamous (+)	Aluminium (1)
Plant trait (40)	Branch (+)	Amphimictic (+)	Boron (1)
	Cotyledon (+)	Apomictic (+)	Calcium (1)
	Dispersule (+)	Architecture (+)	Carbon (1)
	Flower (+)	Area (40)	Cellulose (1)
	Fruit (+)	Autogamous (+)	Chlorine (1)
	Germivula (+)	Autonomous (+)	Cobalt (1)
	Leaf (40)	Bambusoid (+)	Copper (1)
	Litter (+)	Bogin (+)	Hemicellulose (1)
	Patella (Δ)	Rhizil (Δ)	Iron (1)

40 Results Sort by: Name Plant characteristic type Plant Entity Plant Quality Chemical Compound Des

Leaf nitrogen content per leaf area	Leaf mass per area	Leaf nickel content per leaf area	Stomatal conductance for h2o	Leaf photosynthetic rate per leaf area
Results				
Leaf manganese content per leaf area	Leaflet area	Leaf mass per area trait	Leaf lipid content per leaf area	Leaf zinc content per leaf area

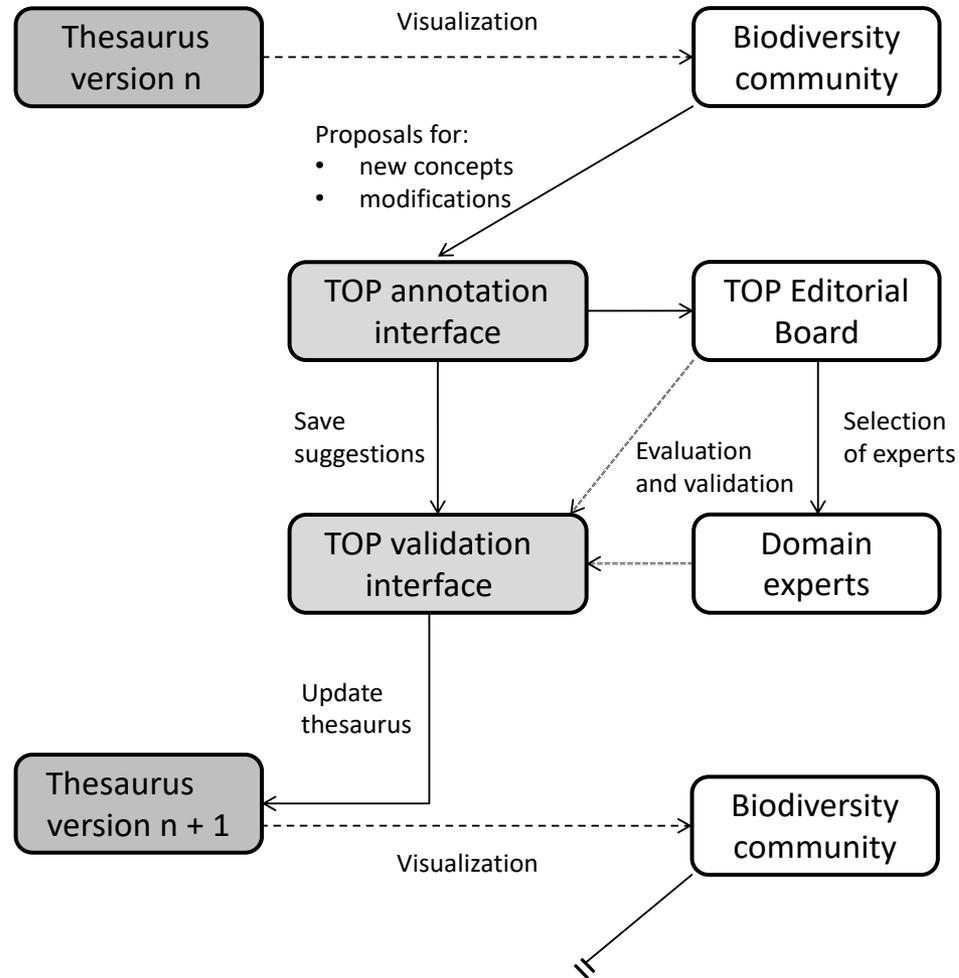
Top A Terminological Resource for Plant Functional Diversity

HOME FACETED SEARCH HIERARCHY SEARCH **INDEX SEARCH** REFERENCES API ADMINISTRATION

All 0-9 A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z

- Absorptive fine root diameter
- Absorptive fine root cellulose content per dry mass
- Absorptive fine root hemicellulose content per dry mass
- Absorptive fine root lignin content per dry mass
- Absorptive fine root lipid content per dry mass
- Absorptive fine root sugar content per dry mass
- Ahemerobic
- Allogamous plant
- Alpha euhemerobic
- Alpine distributed plant population
- Alpine distributed plant species
- Altitudinal range
- Amphimictic plant
- Androdioecious plant

Enrichissement de TOP



Visibilité de TOP

- Incorporation au portail AgroPortal
- Alignement avec autres thesaurii et ontologies

Perspectives

- Intégration dans un vocabulaire contrôlé plus large sur la biodiversité, dans le cadre du GDR SémanDiv (« Sémantique de la Biodiversité »)
- Procédure suivie pour la constitution de TOP généralisée dans le cadre de différents autres champs thématiques (e.g. observations en écologie en relation avec ENVO)



DEVELOPPEMENT DE L'ECOLOGICAL TRAIT- DATA STANDARD (ETS)

REVIEW

Towards an ecological trait-data standard

Florian D. Schneider¹  | David Fichtmueller²  | Martin M. Gossner³  |
Anton Güntsch²  | Malte Jochum^{4,5,6}  | Birgitta König-Ries⁷  |
Gaëtane Le Provost⁸  | Peter Manning⁸  | Andreas Ostrowski⁷  |
Caterina Penone⁴  | Nadja K. Simons^{9,10} 

Même question, orientée « données »

- **Le problème:** un volume important de données de traits est disponible pour de nombreux groupes d'organismes, mais celles-ci sont sous-exploitées à cause:
 - (i) d'un déficit de standardization
 - (ii) de l'hétérogénéité des formats de données (*hétérogénéité syntaxique*) et des définitions utilisées
- **Objectif:** proposer un vocabulaire standardisé qui puisse être utilisé pour sauvegarder et partager les données de traits des organismes

Ecological Trait-data Standard

- Combine des termes de Darwin Core avec des termes définis spécifiquement. Terminologie à utiliser par:
 - (i) *les fournisseurs de données*, pour annoter les données de projets spécifiques en vue d'une utilisation locale et échanger avec des collaborateurs;
 - (ii) *les utilisateurs et les curateurs de données*, en tant que vocabulaire consensuel dans un contexte de compilation de données à partir de sources distribuées;
 - (iii) *les gestionnaires de données*, dans le contexte du développement de formats d'échanges entre les données en ligne, les web services et les outils logiciels

Structure des fichiers/base de données

(a) Species x traits matrix

(several trait measures per species)

my_sp_name	body_length_cm	antenna_length_cm	...
Agonum_ericeti	0.587	0.42	
Agonum_gracilis	0.480	0.30	
...	



(b) Core observation table

(one row per measurement)

scientificName	traitName	traitValue	traitUnit
Agonum ericeti	Body_length	5.87	mm
Agonum ericeti	Antenna_length	4.2	mm
Agonum gracile	Body_length	4.80	mm
...

Disambiguation

(b) Core observation table
(one row per measurement)

scientificName	traitName	traitValue	traitUnit
Agonum ericeti	Body_length	5.87	mm
Agonum ericeti	Antenna_length	4.2	mm
Agonum gracile	Body_length	4.80	mm
...

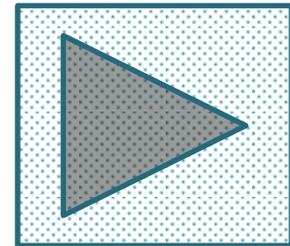


(c) Original names and unambiguous URIs
(added as columns to core table)

verbatimScientificName	verbatimTraitName	verbatimTraitValue	verbatimTraitUnit	traitID	taxonID	measurementID	occurrenceID
Agonum_ericeti	body_length_cm	0.587	cm	http://t-sita.cesab.org/BETSI_vizInfo.jsp?trait=Body_length	http://www.gbif.org/species/5755044	1	001
Agonum_ericeti	antenna_length_cm	0.42	cm	http://t-sita.cesab.org/BETSI_vizInfo.jsp?trait=Antenna_length	http://www.gbif.org/species/5755044	2	NA
Agonum_gracilis	body_length_cm	0.480	cm	http://t-sita.cesab.org/BETSI_vizInfo.jsp?trait=Body_length	http://www.gbif.org/species/5755080	3	002
...

Vocabulaire disponible en ligne

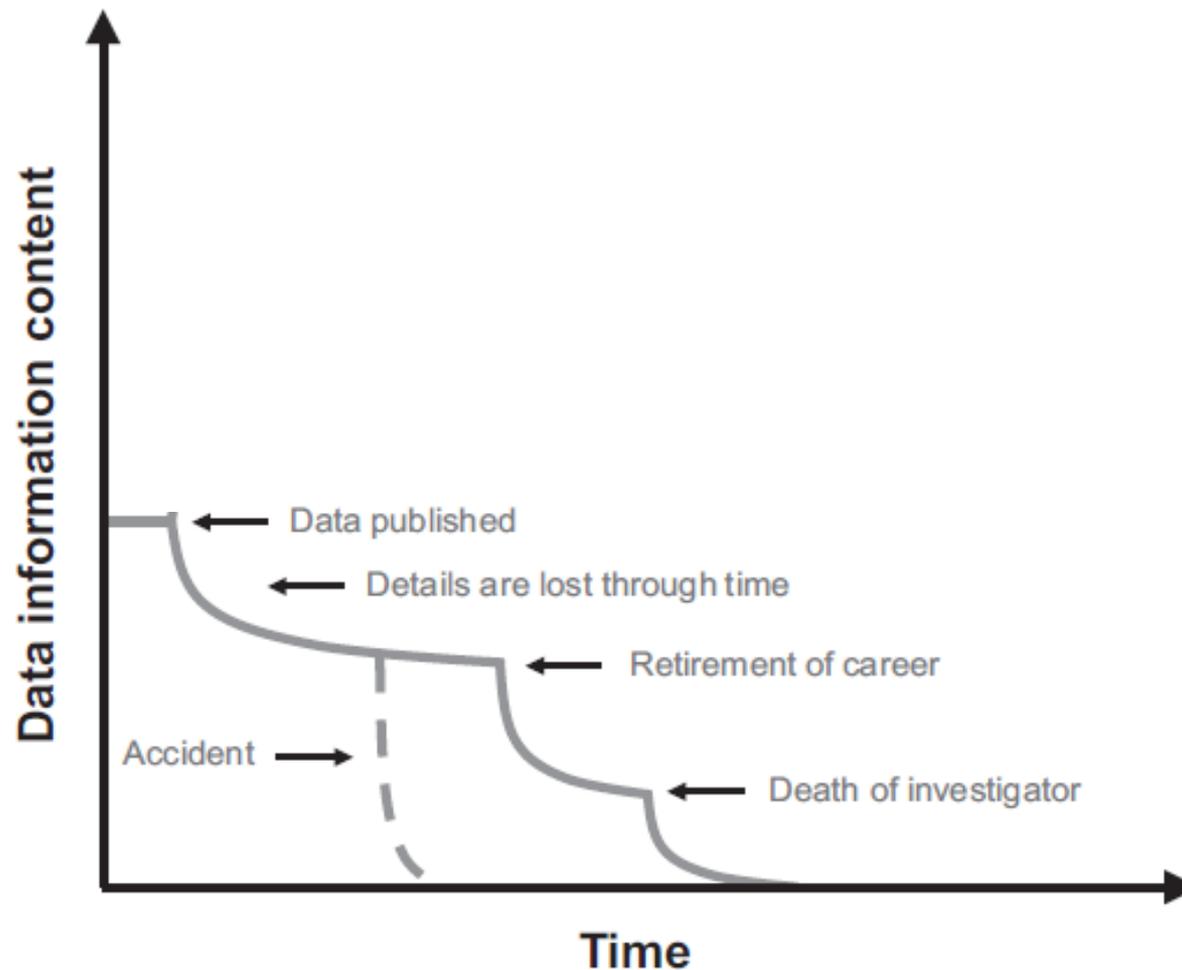
<https://terminologies.gfbio.org/terms/ets/pages/>



Conclusions et perspectives

- L'utilisation d'un vocabulaire contrôlé dont les définitions des termes sont largement accessibles doit permettre d'utiliser et d'agréger plus facilement des données distribuées de traits
- Le défis le plus importants pour la standardisation future des données de traits sont:
 - l'établissement d'un consensus pour l'adoption de termes standards
 - l'encouragement et le développement d'outils pour que les fournisseurs de données les standardisent avant leur publication/mise à disposition

Pour finir sur une note optimiste...





MERCI POUR VOTRE ATTENTION

DES QUESTIONS?