



Les suivis abiotiques : hypothèses et standard

En fait plutôt...

**Suivis abiotiques dans les espaces protégés :
quelques (modestes) réflexions à partager**

Jérôme Poulenard

Co-organisé par



En partenariat et avec le soutien financier de



40ÈME CONGRÈS ANNIVERSAIRE

DU RÉSEAU DES RÉSERVES NATURELLES DE FRANCE

DU 11 AU 13 OCTOBRE 2022 À ANNECY ET GIEZ, EN HAUTE-SAVOIE

Suivis abiotiques dans les espaces protégés

Pourquoi ?

Traditionnellement une approche assez fixiste des « conditions abiotiques » dans les écosystèmes protégés

N°88 Guide d'élaboration des plans de gestion des espaces naturels

OUTILS DE GESTION ET DE PLANIFICATION



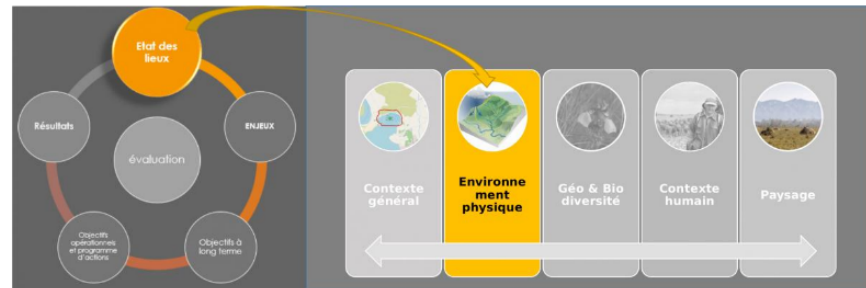
AVANT-PROPOS | BIBLIOGRAPHIE | GLOSSAIRE | AUTEURS

Accueil > Guide d'élaboration des plans de gestion des espaces naturels > État des lieux >

2.2 - Comment décrire l'écosystème : l'environnement physique ?

mise à jour: 11/05/2021

SOCLE COMMUN



Cette partie permet de décrire les composantes de l'écosystème utiles à la compréhension du fonctionnement du site mais qui ne seront pas analysées pour identifier des enjeux. Le volume des données recueillies est souvent conséquent. Il ne doit pas pour autant représenter l'essentiel du plan de gestion. Une grande partie des informations doit être placée dans un volume annexé au plan de gestion (sous la forme d'un classeur actualisable en continu, par exemple).

Table des matières

- Guide d'élaboration des plans de gestion des espaces naturels
 - 1 - Introduction au guide
 - 2 - État des lieux
 - 2.1 - Comment décrire le site et le contexte administratif dans lequel il évolue ?
 - 2.2 - Comment décrire l'écosystème : l'environnement physique ?
 - 2.3 - Comment décrire l'écosystème : géo et bio diversité ?
 - 2.4 - Comment décrire la place de l'homme dans l'ENP ?
 - 2.5 - Comment prendre en compte le paysage dans l'état des lieux ?
 - 3 - Enjeux
 - 4 - Objectifs à long terme

DÉCRIRE LE CLIMAT ET LA MÉTÉOROLOGIE DE L'ENP ?

DÉCRIRE LE CONTEXTE TOPOGRAPHIQUE DE L'ENP ?
COMMENT

DÉCRIRE LE CONTEXTE HYDROGRAPHIQUE DE L'ENP ?

DÉCRIRE LE CONTEXTE HYDROLOGIQUE DE L'ENP ?

Conditions abiotiques :
souvent considérées comme des variables
d'Etat du système écologique.

Implicitement invariants



Suivis abiotiques dans les espaces protégés

Pourquoi ?

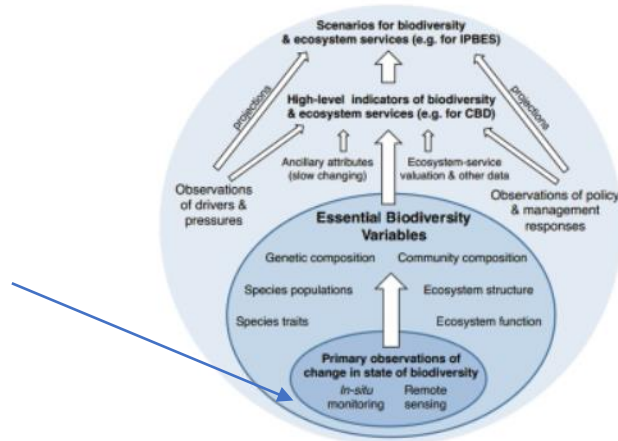
Vers une conception dynamique des conditions abiotiques témoins et facteurs d'évolution des socio-écosystèmes

Un monde changeant

Renseigner les changements en cours sur les « systèmes pseudo-stables »

Une manière renouvelée d'envisager la conservation de systèmes écologiques

« Observer/accompagner/conservier les dynamiques évolutives et les successions »



→ l'évolution des conditions abiotiques : moteur de changements fonctionnels et de composition des biocénoses

→ l'évolution des conditions abiotiques constitutif de la structure et de l'organisation des biocénoses

→ Nouveaux enjeux sur les suivis abiotiques en espace protégée



Quoi ?



Critical Zone Observatories

- Variables climatiques
- Variables atmosphériques (retombés N....)
- Variables pédologique et pédoclimatiques
- Variables hydrologiques
- Variables Géomorphologiques

.....

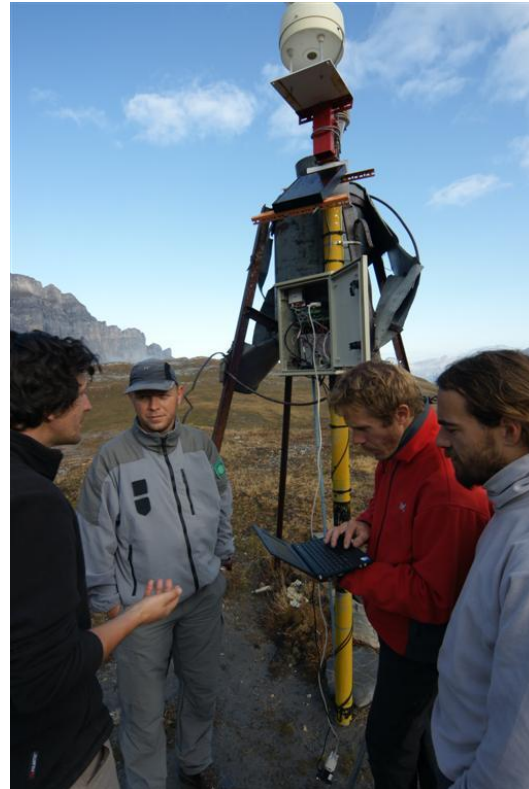
Une infinité de variables à mesurer ?

- Variables essentielles
- Variables « sites spécifiques » et découlant d'hypothèses

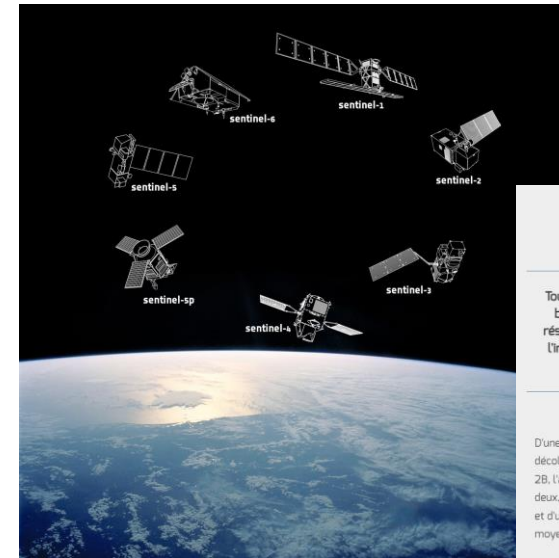
Suivis abiotiques dans les espaces protégés

Comment ?

- Un très grand nombre de capteurs et sensors commerciaux
- Coût et facilité de déploiement en baisse rapide depuis 10 ans
- Attention quand même : souvent moins « presse-bouton » qu'il n'y paraît
- Le monitoring des systèmes naturels : un métier, des compétences...



→ Place particulière à venir imagerie satellite



SENTINEL-2

Tous les 5 jours, la mission Sentinel-2 fournit des clichés dans 13 bandes spectrales de notre planète. Objectifs : suivre à haute résolution l'évolution de la végétation, de l'occupation des sols et l'impact du réchauffement climatique avec une haute fréquence d'observations.

D'une masse de 1140 kg, le satellite d'observation européen Sentinel-2A a décollé le 23 juin 2015 de Kourou à bord d'une fusée Vega. Son jumeau, Sentinel-2B, l'a rejoint le 6 mars 2017 sur la même orbite à 786 km d'altitude. A eux deux, ils fournissent tous les 5 jours des images d'une largeur au sol de 290 km et d'une résolution de 10 à 60 m selon les bandes spectrales allant du visible au moyen infrarouge.

Ces images servent un large éventail d'applications : suivi du développement des cultures et forêts, de l'occupation des sols, des pratiques et productions agricoles, des littoraux... Elles aident les scientifiques à mieux comprendre le fonctionnement et l'impact de la machine climatique. Elles viennent en appui des humanitaires et gouvernements dans le cadre de situations d'urgence :



Mission	Observation de la Terre
Dates de Lancement	• Sentinel-2A : 23 juin 2015 • Sentinel-2B : 7 mars 2017
Partenaires	Union Européenne, ESA, une soixantaine d'industriels dont ADS
Instruments	MSI, imageur multispectral couvrant 13 bandes spectrales
Position	Orbite polaire à 786 km d'altitude
Durée de vie	7 ans, avec une seconde génération qui devrait prendre la suite pour 7 années supplémentaires

10 m de résolution tous les jours

Suivis abiotiques dans les espaces protégés

MONITORER LES MILIEUX NATURELS
ENTRE AMBITIONS ET CONTRAINTES,
UNE AFFAIRE DE COMPROMIS

Malet et al., 2017
Cahier Edytem

Comment ?

Phases d'un projet de suivi abiotique

Des phénomènes
en cours

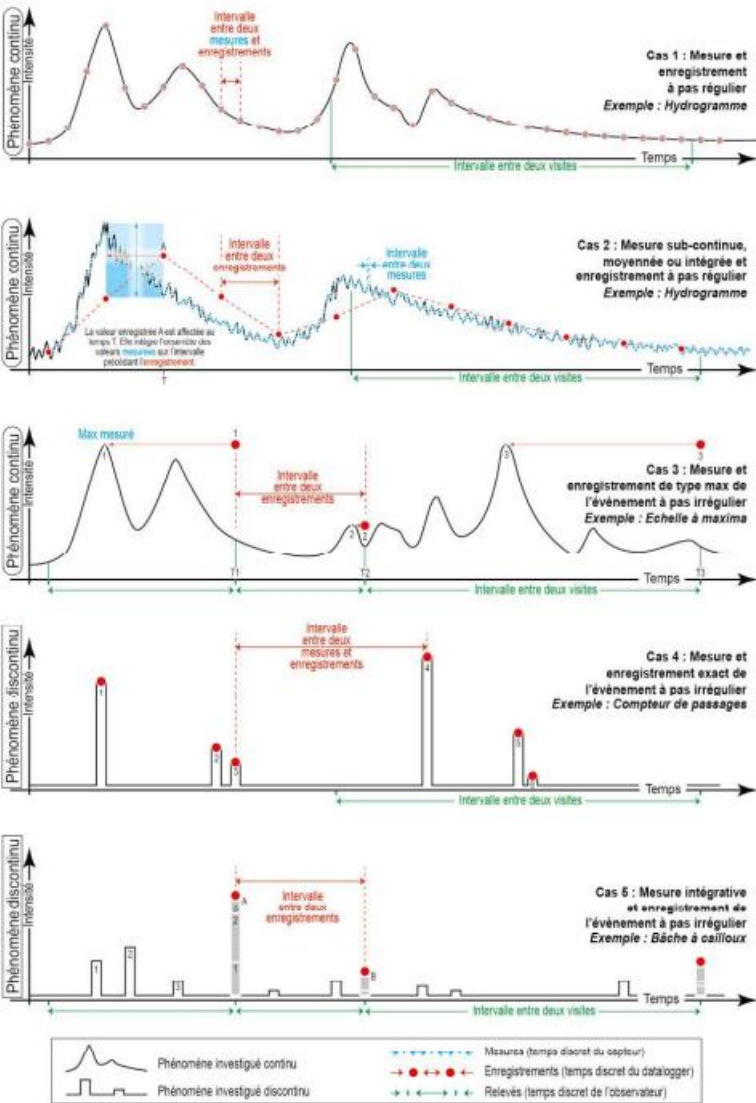
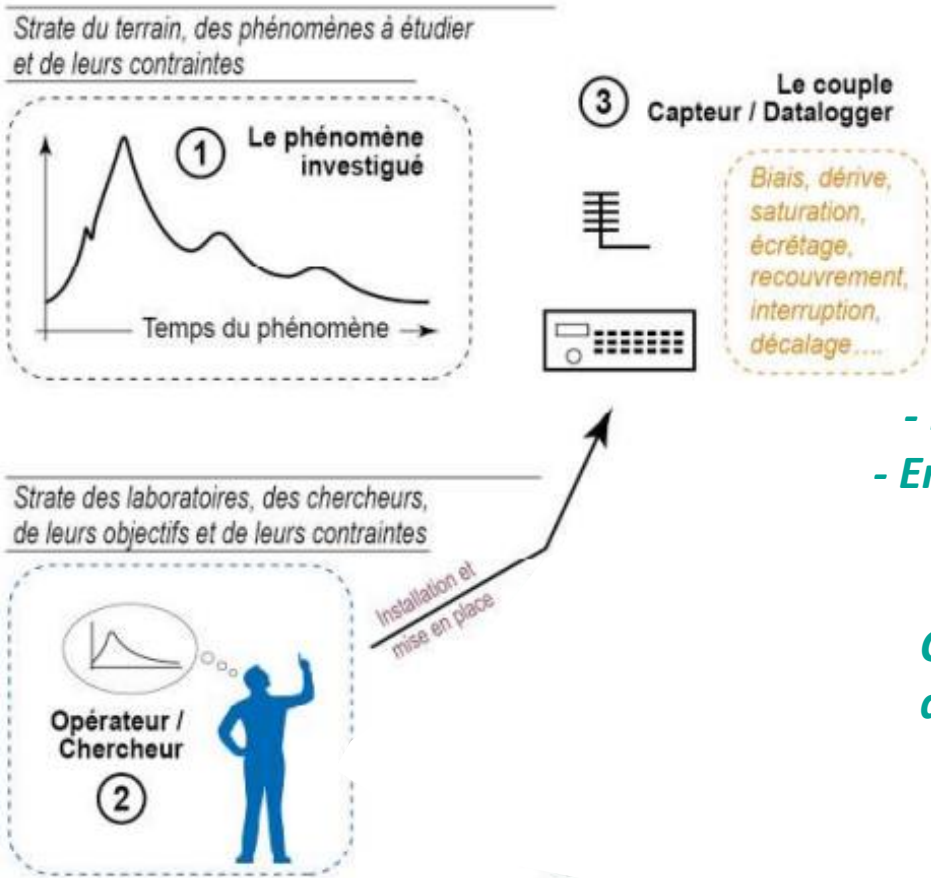


Figure 2 - Le pas des mesures, des enregistrements et des relevés de terrain constitue un triptyque dans lequel « capturer » le phénomène n'est pas toujours aisé. Cinq cas sont présentés ici et classés selon le caractère continu ou non du phénomène investigué et selon les dispositifs « mesure / enregistrement » mis en place. Selon les cas, l'enregistrement effectué est dépendant de la mesure ponctuelle ou des mesures moyennées. À l'inverse des cas 1, 2 et 4, dans les cas 3 et 5, l'enregistrement effectué est dépendant de la fréquence des visites.

Des hypothèses ; des questions

Suivis abiotiques dans les espaces protégés

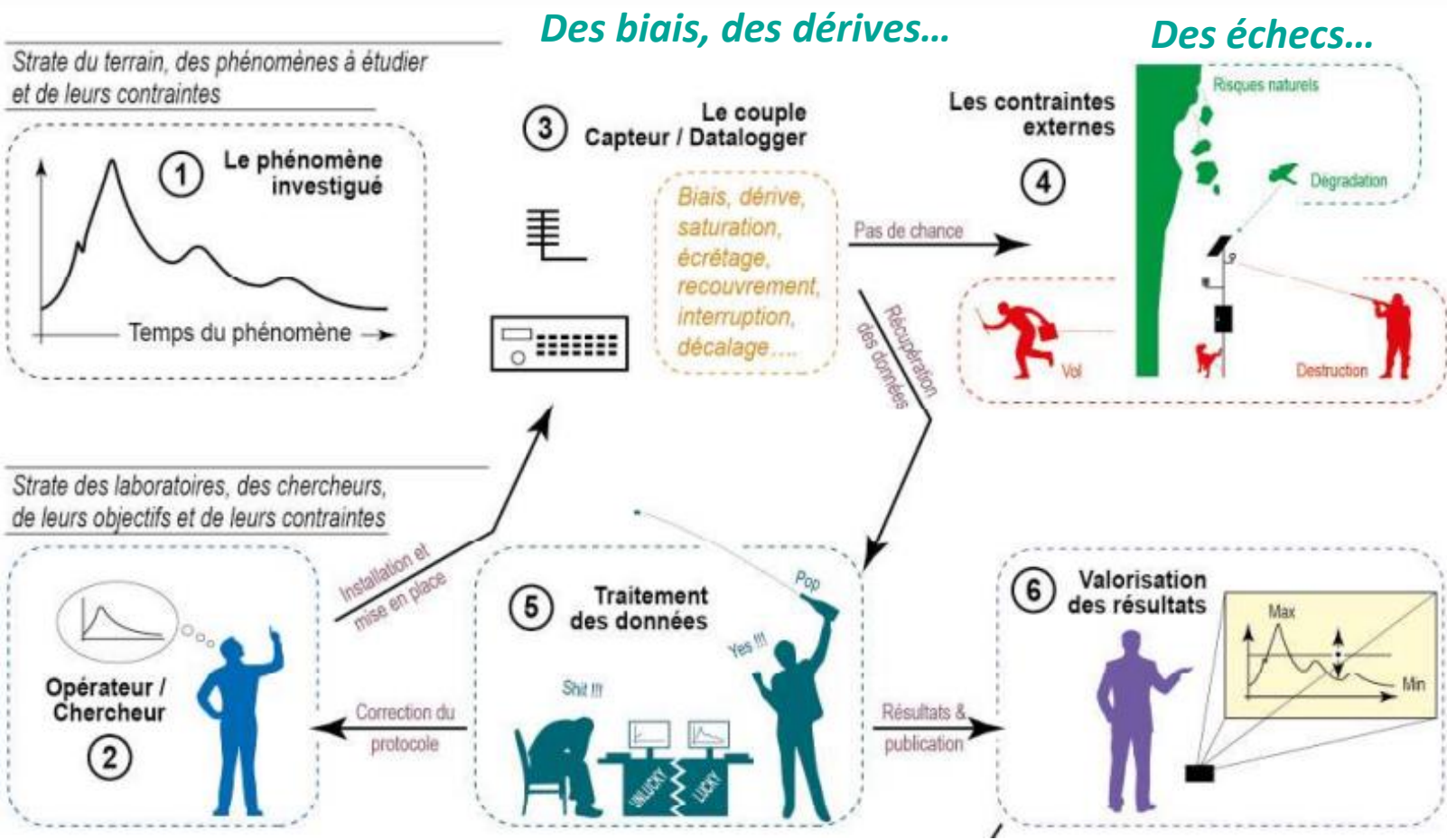
MONITORER LES MILIEUX NATURELS
ENTRE AMBITIONS ET CONTRAINTES,
UNE AFFAIRE DE COMPROMIS

Malet et al., 2017
Cahier Edytem

Comment ?

Phases d'un projet de suivi abiotique

Des phénomènes
en cours



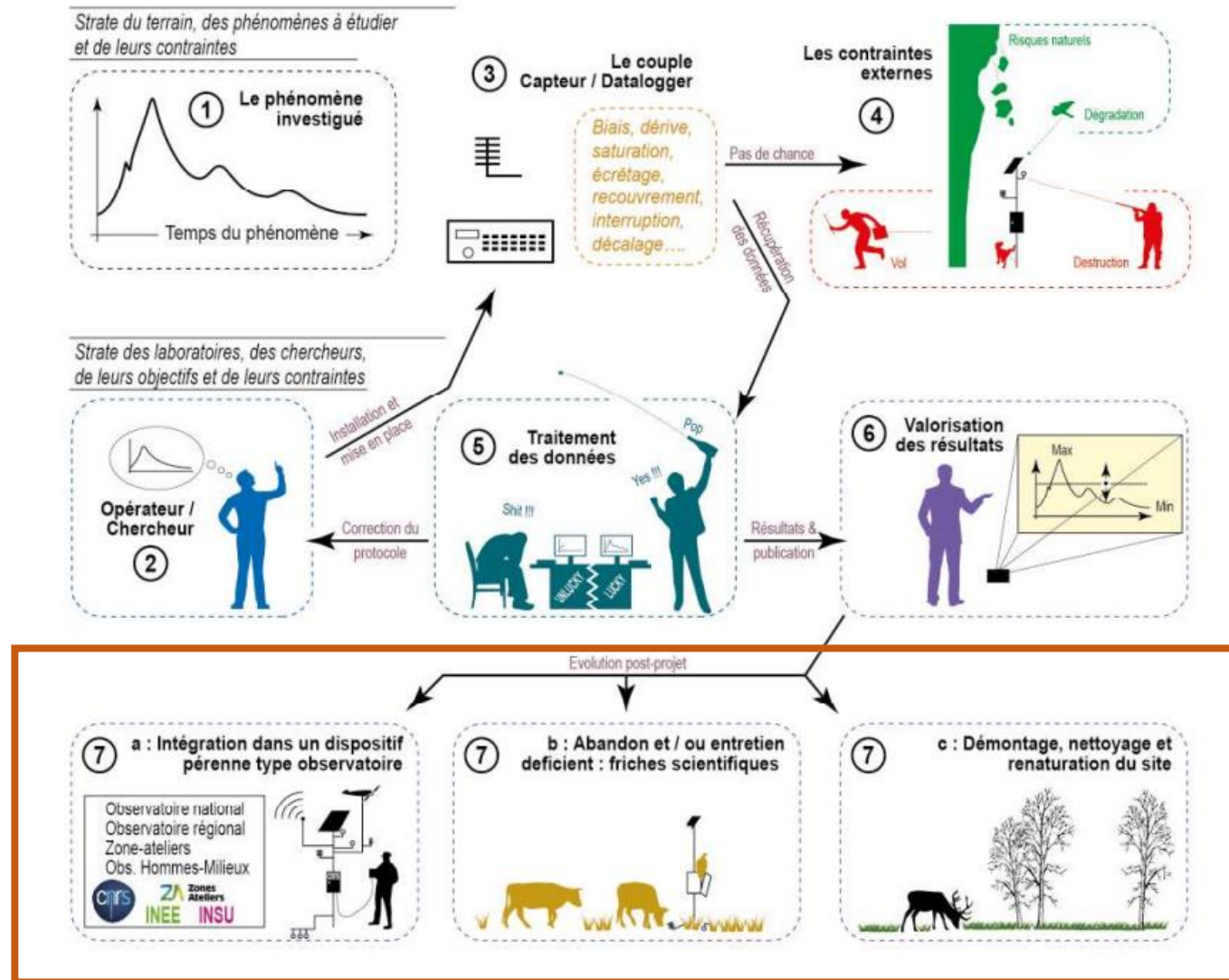
Suivis abiotiques dans les espaces protégés

Comment ?

MONITORER LES MILIEUX NATURELS
ENTRE AMBITIONS ET CONTRAINTES,
UNE AFFAIRE DE COMPROMIS

Malet et al., 2017
Cahier Edytem

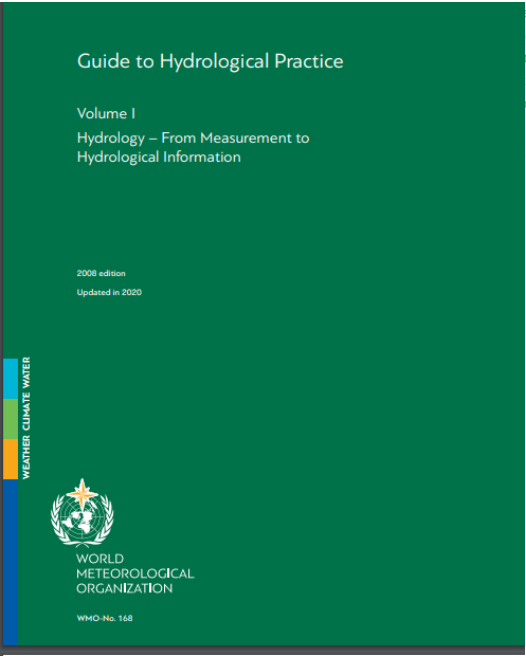
Phases d'un projet de suivi abiotique



Suivis abiotiques dans les espaces protégés

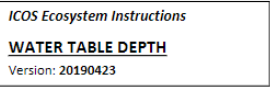
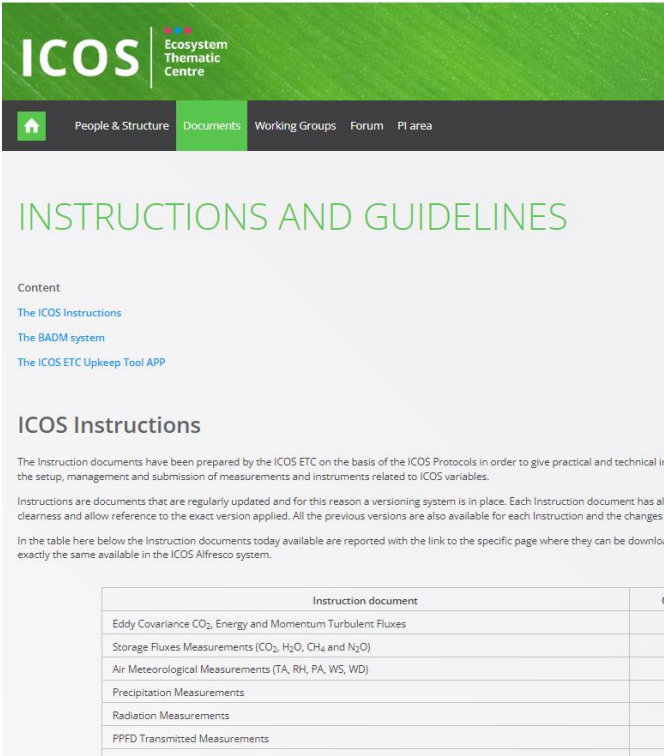
Comment ?

→ Des standards (de la mesure à la gestion des données)



Observations is critically
measurable and verifiable
procedural procedures and
instruments, equipment,
of aspects of climate
elements which need
upper air, the type,

Integrated Carbon Observation System



INSTRUCTIONS FOR WATER TABLE DEPTH MEASUREMENTS

Labels attached the structure and aligned with the ETC...

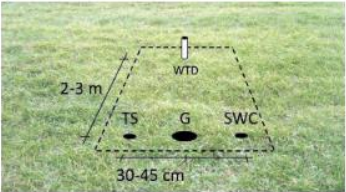
Measurement setup at each soil-meteorological location

Water table depth is measured in a monitoring well installed between minimum 2 and maximum 3 meters away from the other soil-meteorological measurements at that location (Figure 1), clearly avoiding damages and disturbances to the soil sensors already installed (for this reason it is suggested to do install first the WTD sensors). If the sensors for the other measurements have been installed by digging a soil pit, the well is located also in the range between 2 and 3 meters from the pit wall where those sensors are installed, in the direction opposite to the excavated area.

In each well, WTD has to be measured until a depth below the lowest expected level, except if this level is below the depth where its effect on the ecosystem is expected to be negligible. In this case a depth below the rooting depth can be proposed by the PI and discussed with the ETC. The pressure transducer has to be installed with its sensor plane exactly at the selected depth.

Temporal sampling

The output of each pressure transducer is logged year-round, continuously, at one minute time resolution (i.e. every 60 seconds a value is recorded). Manual measurements are done at least once every month.



Suivis abiotiques dans les espaces protégés

Comment ?

→ Des standards

Standardiser un suivi des variables dans une logique « socio-écosystème »...
Construction (en cours) des sites eLTER en Europe

 Ref. Ares(2021)1707535 - 09/03/2021



European long-term ecosystem, critical zone and socio-ecological systems research infrastructure
PLUS

Discussion paper on eLTER Standard Observations
(eLTER SOs)

Deliverable D3.1

8th March 2021

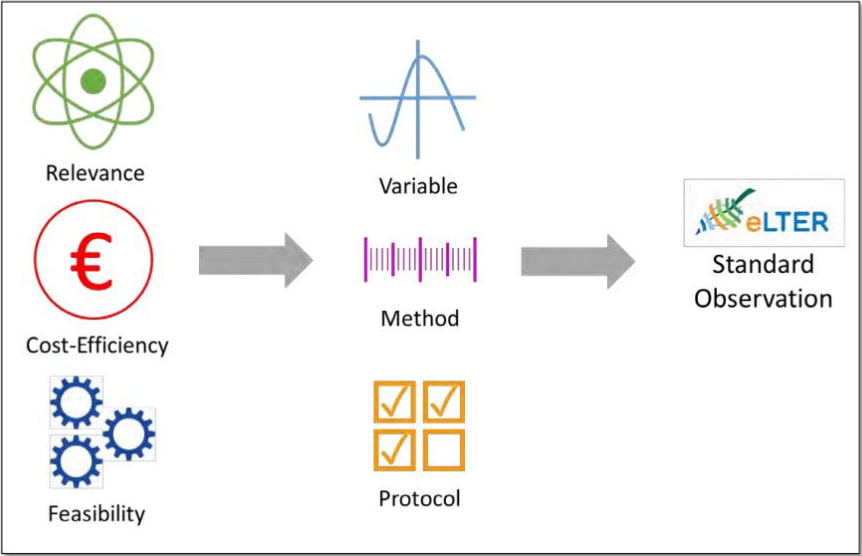
Editorial team:

Steffen Zacharias¹, Saku Anttila², Jaana Bäck³, Kristin Böttcher², Ulf Mallast¹, Michael Mirtl¹,
Marcus Schaub⁴, Volodymyr Trotsiuk⁴,

eLTER Framework of Standard Observations

1. Representation of key elements of the Ecosystem Integrity Concept
2. High sensitivity to environmental changes
3. Critical Relevance for environmental modelling





Ranking principles for the criteria for the selection of variables

criteria following and adapted from Costa et al., 2016; GEOBON, 2017

		high	low
Relevance	The degree to which the variables represent key elements of the ecosystem integrity concept; Response to drivers of environmental change	Based on expert judgment from eLTER theme lead; the variable is highly relevant for many research themes/disciplines; variable responds highly sensitive for detecting/measuring current and potential future drivers of environmental change	Relevant only for one or few research themes/ disciplines or not highly sensitive for detecting/measuring environmental change
Cost efficiency	Describes required investment and operation costs	Measurement is already available at many locations; instrumentation can be implemented at low cost; fully automated measurements (low personnel costs) possible; low follow-up costs; high durability	Very expensive instrumentation; High follow-up costs (laboratory, cooling costs etc.); labour-intensive; low durability
Operative feasibility	Describes potential for routine measurements at a large number of sites based on standardized methods	Well established standards available, part of routine measurements in international networks; easy to apply; high probability of being harmonised	Extensive expertise needed for operation; logistically difficult, e.g. complex measurement campaigns needed; lack of widely accepted/applied protocol; low probability of being harmonised



- 173 variables have been proposed and evaluated regarding (i) scientific impact, (ii) cost-efficiency, and (iii) feasibility

Classification of priority:

A = „goes without saying“: 73 variables

B = „important, but needs further discussion“: 100 variables

Exemple



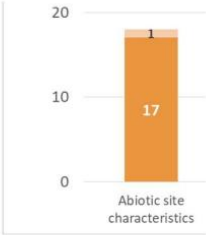
Compartment Component	Variable	Relevance 1 = low 3 = medium 5 = high	Costs 1 = high 3 = medium 5 = low	Feasibility 1 = low 3 = medium 5 = high	Priority A = very high B = further discussion
Climate	Surface atmospheric pressure	5	3	5	A
Groundwater	water temperature	5	5	5	A
Lake	Vertical profiles of water temperature, pH, EC, turbidity	5	3	4	A
Soil	Soil inventory	5	3	3	A
Soil	Soil temperature	4	5	5	A
Soil	Soil organic C content (per horizon)	5	3	5	A
Soil	Soil total N content (per horizon)	5	3	5	A
Soil	Soil total P content (per horizon)	5	3	5	A
Soil	Soil pH (in H2O/KCl/CaCl2)	5	3	3	A
Soil	Soil cation exchange capacity	5	3	3	A
Soil	Soil base saturation	5	3	3	A
Streams/Rivers	Stream sinuosity	5	5	5	A
Streams/Rivers	pH, EC, water temperature	5	3	5	A

Abiotic site characteristics – category A variables

Climate	Relative air humidity
Climate	Precipitation
Climate	Air temperature
Climate	Wind speed / Wind direction
Climate	Surface atmospheric pressure
Groundwater	water temperature
Lake	Vertical profiles of water temperature, pH, EC, turbidity
Soil	Soil inventory
Soil	Soil temperature
Soil	Soil organic C content (per horizon)
Soil	Soil total N content (per horizon)
Soil	Soil total P content (per horizon)
Soil	Soil pH (in H2O/KCl/CaCl2)
Soil	Soil cation exchange capacity
Soil	Soil base saturation
Streams/Rivers	Stream sinuosity
Streams/Rivers	pH, EC, water temperature



Source: UFZ, André Künzelmann

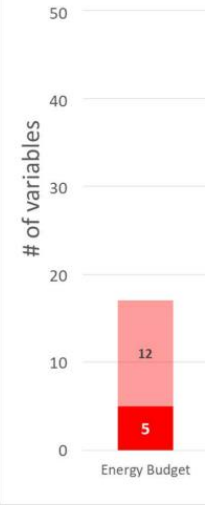


Energy budget – category A variables

Biomass	Aboveground biomass
Biomass	Leaf area Index (LAI)
Biomass	Net primary production (dendrometer)
Radiation Budget	PAR
Radiation Budget	Global solar radiation (direct shortwave incoming and diffuse radiation)



Source: UFZ, André Künzelmann

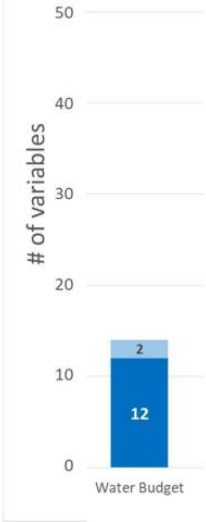


Water budget – category A variables

Groundwater	Groundwater level
Groundwater	Spring Discharge
Lake	Water level
Lake	Inflow/outflow
Lake	Ice cover
Soil	Soil water content
Streams/Rivers	Discharge
Streams/Rivers	Mean water depth
Streams/Rivers	Bed and water level slope
Streams/Rivers	Current velocity
Streams/Rivers	Streams wetted perimeter
Terrestrial	Snow cover



Source: UFZ, Steffen Zacharias

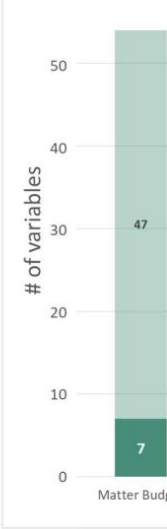


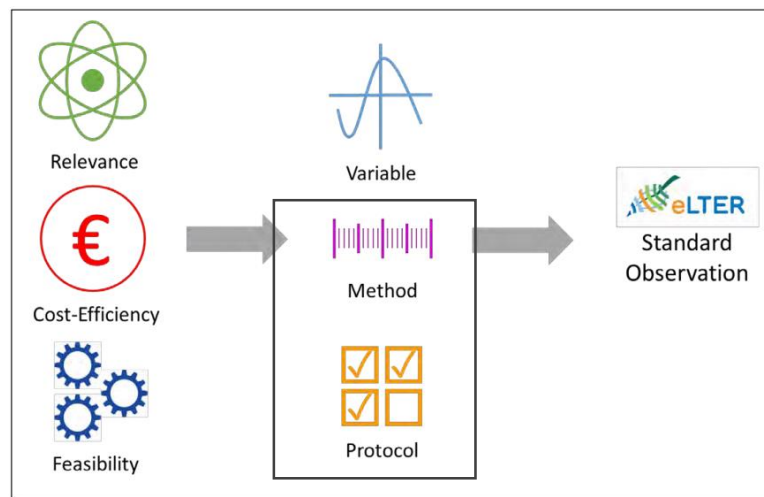
Matter budget – category A variables

Groundwater	Electrical conductivity
Lake	Water transparency
Lake	Vertical profiles of chl a, pigments (proxy water quality)
Lake	Vertical profiles of dissolved oxygen
Lake	In-situ vertical profiles and inflow concentrations of TP, SRP, NO3, DOC, SAC 254
Streams/Rivers	Turbidity
Streams/Rivers	TP, SRP, NO3, DOC, SAC 254



Source: UFZ, André Künzelmann





Standard Observations – Prime and Basic Methods and Protocols

Examples – not agreed yet!

Variable	Basic	Prime
Soil moisture	- few soil moisture sensors should be operated (e.g. parallel to the weather station) providing rough impression about range and dynamics of soil moisture - TDR 2 repetitions, 3 depths (5, 20, 50 cm) - Temporal resolution: 10 min	- Measurement of soil moisture beyond point scale - Cosmic-Ray neutron probes covering representative locations - COSMOS-Europe protocol - Number of sensors depends upon site characteristics - Temporal resolution: continuous counting, log total counts every 15 min
Streams/Rivers - Discharge	- No direct measurement required - Application of hydrological model (central service, to be discussed) resp. provision of data from national monitoring programs	- V-notch weirs + CTD probes (parallel measurement of conductivity, temperature and depth) - Temporal resolution: 15 min
Net Ecosystem Exchange – CO2 flux	- No direct measurement required - Assessment of carbon stocks by campaign-based sampling of carbon pools. Energy balance can be estimated based on climate monitoring and modeling.	- EC-Station - ICOS protocol - Temporal resolution: 10 min

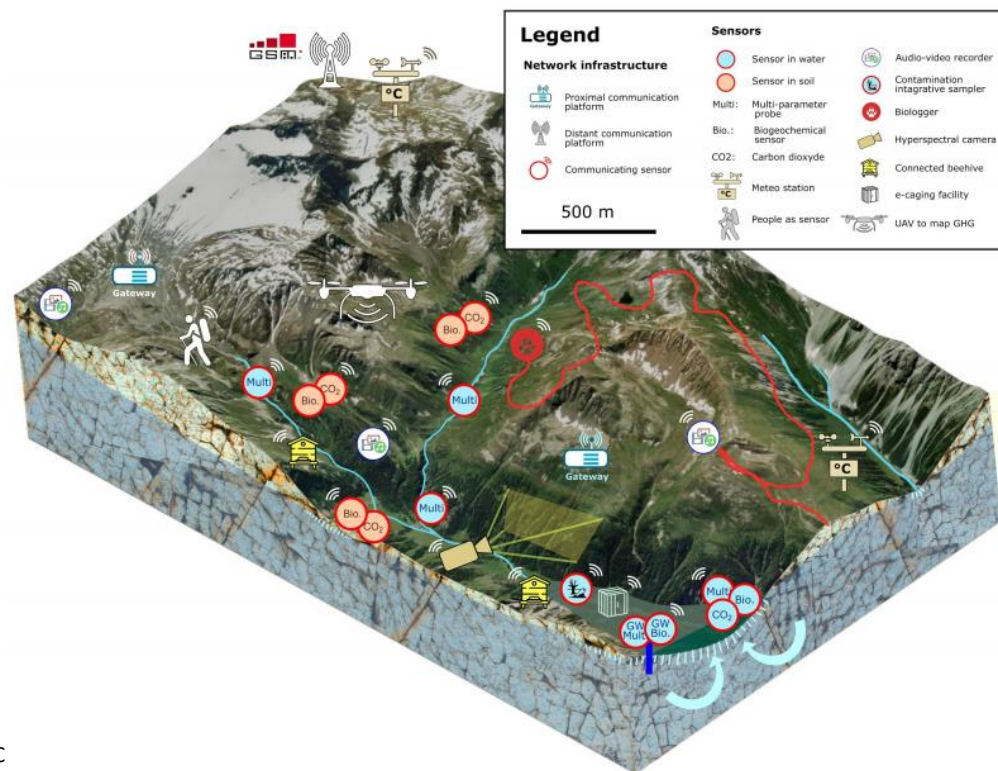
Discussions en cours sur :

- Protocoles
- Méthodes
- Fréquences

Suivis abiotiques dans les espaces protégés

Un équilibre entre :

« La chose vraiment importante dans la réserve, c'est les comptages de chamois »
et
« Idéalement, il faudrait mettre un capteur derrière chaque brin d'herbe »





Merci

Congrès co-organisé par



En partenariat et avec le soutien financier de

