



Grüner Teppich – gezielte Begrünung von Banketten und Randbereichen

**2020 – Zwischenevaluation /
Évaluation intermédiaire**

Autorinnen und Autoren

Markus van der Meer, Patrice Prunier, Julie Steffen, Muriel Ehmig,
Pierre-André Frossard, Serge Buholzer

Partner

h e p i a

Haute école du paysage, d'ingénierie
et d'architecture de Genève



SBB CFF FFS



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF
Agroscope

Impressum

| | |
|-------------|--|
| Herausgeber | Agroscope Rte de la Tioleyre 4, Postfach 64 1725 Posieux www.agroscope.ch |
| Auskünfte | serge.buholzer@agroscope.admin.ch |
| Fotos | M. van der Meer; S. Buholzer; J. Steffen; P. Prunier, M. Ehmiq |
| Download | www.agroscope.ch/science |
| Copyright | © Agroscope 2021 |
| ISSN | 2296-729X |
| DOI | https://doi.org/10.34776/as119gf |

Inhalt / Table des matières

| | |
|--|----|
| Zusammenfassung / Résumé - 2020..... | 3 |
| Hintergrund / Contexte..... | 4 |
| Datengrundlage / Données..... | 5 |
| Substrat: organischer Kohlenstoff / Carbone organique..... | 5 |
| Wetterdaten / Données météorologiques..... | 6 |
| Entwicklung der Mischungen / Développement des mélanges..... | 8 |
| Standortspezifische Beobachtungen / Observations sur sites..... | 10 |
| Keimversuche / Essais de germination..... | 16 |
| Schlussfolgerungen und Anpassung des Projektplanes / Conclusions et adaptations du projet..... | 17 |
| English summary..... | 20 |
| Referenzen / Références..... | 21 |
| Anhang / Annexes..... | 22 |

Zusammenfassung / Résumé - 2020

DEUTSCH Das Ziel des Versuches ist es zu prüfen, ob mittels einer gezielten Begrünung der Einsatz von Herbiziden zur Vegetationskontrolle auf Unterhaltswegen der SBB eingeschränkt werden kann. In diesem Jahresabschluss werden die Abläufe der ersten anderthalb Versuchsjahre kurz geschildert. Der Fokus liegt auf der qualitativen Beschreibung der Vegetationsentwicklung an den jeweiligen Standorten und ersten Erkenntnissen. Diese ersten Resultate sind mit Vorsicht zu bewerten, da es grundsätzlich mehrerer Jahre bedarf, bis sich Pflanzengesellschaften erfolgreich etablieren. Somit erfolgt eine statistische Auswertung der Vegetationsresultate erst später, welche dann ergänzt ist mit Erkenntnissen aus Gewächshausversuchen. Bislang kann davon ausgegangen werden, dass zwei der vier Samen-Mischungen erfolgreich sind. Standorteinflüsse dominieren die Bestandentwicklung. Neu wird aus den bisherigen Erkenntnissen eine weitere Mischung erstellt, welche die vorherigen ersetzt respektive ergänzt. Ebenfalls neu werden in Zukunft und in geringem Umfang Sedum-Matten getestet. Wegen dieser beiden Punkte wird der Versuch um einen Standort vergrössert.

FRANÇAIS Le projet vise à examiner si la végétalisation ciblée sur les bas-côtés (chemins d'entretien) des voies CFF pourrait réduire l'emploi d'herbicides destinés à réguler la végétation spontanée. Ce rapport de fin d'année esquisse brièvement la première année et demie du projet. L'accent est mis sur une description qualitative du développement de la végétation. Ces résultats intermédiaires sont à interpréter avec prudence puisqu'un établissement définitif de communautés de plantes requiert plusieurs années. Une analyse statistique suivra donc ultérieurement, complétée par des observations faites en chambre de culture. Jusque-là, deux des quatre mélanges peuvent être considérés comme performants. Les influences spécifiques à chaque site dominant le développement des assemblages végétaux. Un nouvel aspect du projet est l'introduction d'un mélange supplémentaire remplaçant ou complétant les premiers mélanges ainsi qu'un nouveau site d'expérimentation. Des nattes de sedum sont également testées à petite échelle. En raison de ces deux points, le site d'essai sera élargi.

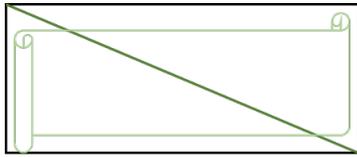
Hintergrund / Contexte

DEUTSCH Die Fragestellung des Projektes ist ausführlich auf der Website [1] des Projektes und in mehreren dort verfügbaren Dokumenten [2-5] geschildert, weshalb sie hier nur summarisch dargestellt wird. Hintergrund des Versuches ist die Frage, ob mittels einer gezielten Begrünung der Einsatz von Herbiziden zur Vegetationskontrolle auf Unterhaltswegen der SBB eingeschränkt werden kann. Der Versuch wurde im Frühjahr 2019 an vier in-situ Standorten [6] (MuttENZ, Le Landeron, Cousset und Bavois) und im Frühjahr 2020 einem ex-situ Standort (Lullier) eingerichtet. Die französische SNCF verfolgt ein ähnliches Projekt, weshalb im Rahmen einer Zusammenarbeit ein weiterer Standort in Dole (Frankreich) eingerichtet wurde. Im Zuge des oben genannten Vorprojektes wurden vier Pflanzenmischungen entwickelt [4] und angesät: RR – Pionierarten; SS – Trockenheitsstress tolerant; CC – Arten mit hoher Konkurrenzfähigkeit; CSR – Arten mit breitem ökologischem Spektrum und stresstolerante dynamische Pionierarten. Als Kontrolle dienen unbehandelte Flächen: KT – nur spontane Vegetation. Die Entwicklung der Vegetation wird mittels quantitativer und qualitativer Erhebungen ermittelt. Um äussere Einflüsse auf die Vegetationsentwicklung eingrenzen zu können, werden meteorologische Daten konsultiert und Substratanalysen durchgeführt.

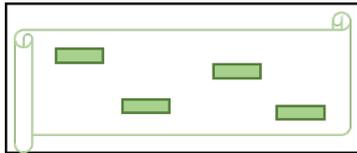
FRANÇAIS Les buts et la problématique du projet, le choix des sites et des mélanges de plantes ainsi que leur composition sont décrits sur le site internet du projet [1] et dans plusieurs documents [2-5] qui y sont disponibles. Raison pour laquelle ils ne sont que brièvement résumés ici. En arrière-fonds du projet se pose la question de savoir si une végétalisation ciblée sur les bas-côtés (chemins d'entretien) des voies CFF permet une réduction de l'emploi d'herbicides pour réguler la végétation spontanée. L'essai a été établi *in situ* au printemps 2019 sur quatre sites [6] (MuttENZ, Le Landeron, Cousset et Bavois) et au printemps 2020 *ex situ* à Lullier. La Société nationale des chemins de fer français SNCF poursuivant un projet similaire, il a été décidé de collaborer et un site supplémentaire a été établi à Dole (France). Suite au projet préliminaire cité ci-dessus, quatre mélanges de semences ont été développés et semés [4]: RR – espèces pionnières; SS – résistante au stress hydrique; CC – espèce concurrentielles; CSR – espèce à spectre écologique large et espèces pionnières dynamiques et tolérantes au stress. Des surfaces non semées servent de contrôle: KT – seulement végétation spontanée. L'évolution de la végétation est surveillée par des relevés quantitatifs et qualitatifs. La consultation de données météorologiques et des analyses de substrat permettront de cerner les facteurs externes influençant cette évolution.

Datengrundlage / Données

Quantitative und qualitative Vegetationsaufnahme: Arten- und Dichtebestimmung anhand eines Standardverfahrens im Herbst 2019 und Frühsommer 2020. **Ergänzende qualitative Vegetationsaufnahme:** Artenbestimmung im Hochsommer und Herbst 2020.

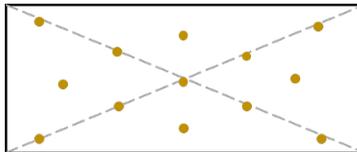


Schweiz: Punkt-Quadrat-Methode entlang eines diagonalen Transektes über die Parzelle. Zur Dichtebestimmung wird im Abstand von 10 cm ein Stab senkrecht gehalten und notiert, ob er nackten Boden oder eine Pflanzenart berührt. Zusätzlich werden alle auf der gesamten Fläche (je 15 m²) vorkommenden Arten bestimmt. Die ergänzende qualitative Aufnahme verzichtet auf die Dichtebestimmung.



Frankreich: Quadrat-Methode auf vier kleinen Flächen (100 x 50 cm). Die gesamte in diesem Viereck vorkommende Vegetation wird bestimmt und der prozentuale Flächenanteil der einzelnen Arten erfasst. Zusätzlich werden alle auf der gesamten Fläche vorkommenden Arten bestimmt.

Substratproben: Erhebung einer Mischprobe (13 Einstiche, ca. 3 Kg) auf jeder einzelnen Wiederholung an allen Standorten. Laboranalyse des Humusgehaltes.



Schweiz: Die 13 Einstiche wurden gleichmässig über die gesamte Fläche von 15 m² verteilt und zu einer Mischprobe zusammengegeben. Die Einstichtiefe betrug 10 – 15 cm.



Bestimmung des Gehaltes an organischer Substanz (OS) der Mischproben im Labor.

Steine > 5 mm (70%, rechts im Bild) werden aus dem Material entfernt, da sie nicht gemahlen werden können. Die verbleibenden kleineren Steine (20%) und das Feinmaterial (10%) werden gemahlen. Das erhaltene Mehl wird getrocknet und anschliessend verglüht. Der resultierende Messwert entspricht dem Gehalt an organischem Kohlenstoff (OC).

Weitere Analysen zu Nährstoffgehalten sind in Vorbereitung.

Wetterdaten: Beschaffung der Daten zu Niederschlägen, Temperaturen und Besonnung der jeweils jedem Standort nächstgelegenen Meteostation. Die monatlichen Daten der Jahre 2019 und 2020 wurden mit dem Durchschnitt der vorangehenden Jahre (2000 oder ab Erfassungsbeginn bis 2018) verglichen. Der tägliche Wetterverlauf wurde qualitativ bewertet und in Bezug zu Keimung und Wachstum der Pflanzen gesetzt.

FRANÇAIS Données végétales: Les suivis sont quantitatifs (relevé des espèces et de leur abondance) ou qualitatifs (relevé des espèces). Les méthodes diffèrent en Suisse et en France.

Echantillons de substrat: Environ 3 kg de substrat ont été pris sur chaque placette. Les échantillons ont été tamisés puis broyés afin d'obtenir une farine apte à l'analyse du carbone organique.

Données météo: Précipitations, température, ensoleillement mesurés à la station la plus proche. Comparaison des années 2019 et 2020 avec la moyenne des années précédentes puis interprétation qualitative par rapport à la croissance des plantes.

Substrat: organischer Kohlenstoff / Carbone organique

Scheffer / Schachtschabel [7] beschreibt typische Gehalte organischer Substanz verschiedener Böden:

«*Streuhorizonte haben Gehalte an organischer Substanz nahe 100 %; ihre Gehalte an organischem Kohlenstoff (OC) liegen meist zwischen 400 und 450 g kg⁻¹. Die höchsten Konzentrationen und Umsätze der organischen Substanz sind in den Oberböden zu finden.*

- *Ah-Horizonte von Wald- und Ackerböden weisen C-Gehalte von 7,5...20 g kg⁻¹ auf.*
- *Höhere Gehalte findet man im obersten Horizont von Böden unter Dauergrünland (bis gegen 150 g kg⁻¹).*
- ...

- Dagegen sind die C-Gehalte in Wüstenböden aufgrund des niedrigen Streuinputs wesentlich geringer, typische Werte liegen zwischen 0,2 und 0,4 g kg⁻¹.»

Die Substrate aller Standorte weisen nur geringe Mengen an organischer Substanz auf. Wird berücksichtigt, dass das Substrat zu 90% aus Steinen und nur zu 10% aus Feinmaterial besteht, können die Messwerte durch 10 geteilt werden, womit die Gehalte an organischem Kohlenstoff der Substrate deutlich unter jenen von Wald- und Ackerböden liegen und teils sogar in den Bereich jener von Wüstenböden geraten.

Die Kohlenstoffgehalte der Standorte weichen signifikant voneinander ab (Abb. 1 links). Ausschlaggebend ist Muttenz, wo die OC-Gehalte deutlich geringer als in Cousset und Le Landeron sind. Der Standort Bavois und die Mischung CC werden aufgrund der besonderen Standortbedingungen und der geringen Anzahl Wiederholungen in dieser Abbildung nicht dargestellt.

Im Gegensatz dazu, sind die OC-Gehalte pro Mischung sowohl über alle Standorte hinweg als auch über die Wiederholungen der Verfahren pro Standort zufällig verteilt (Abb. 1 rechts). Unterschiede gibt es in den einzelnen Wiederholungen pro Verfahren, aber nicht im Vergleich der Verfahren. Dies bedeutet, dass spätere Aussagen zur Bestandesentwicklung der Vegetation repräsentativ werden, da die OC-Gehalte keinen Bias erzeugen.

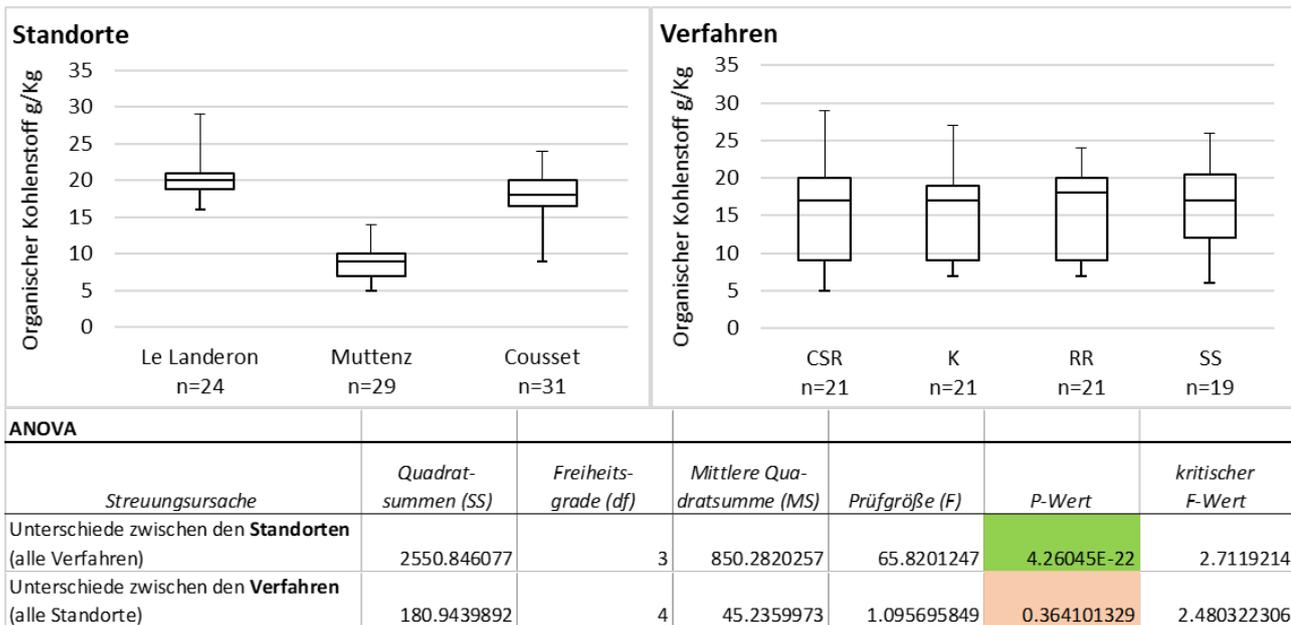


Abbildung 1: Vergleich der OC-Gehalte der Standorte und der Verfahren an allen Standorten.

FRANÇAIS Tous les substrats ne contiennent que très peu de matière organique. Compte tenu du fait que les substrats sont composés à 90% de cailloux, les teneurs en carbone organique se rapprochent de celles des sols désertiques. Ces teneurs varient significativement entre les sites (Fig.1 gauche), mais pas entre les mélanges (Fig. 1 droite); cela signifie que les analyses futures du développement de la végétation ne seront pas faussées par un biais dû au carbone organique.

Wetterdaten / Données météorologiques

Cousset

| 2019 | | | | | | | | | | 2020 | | | | | | | | | |
|--------------|----------------|---------|-------------------|-----------|---------|----------------------------|---------|----------|----------|----------------|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|----------------|----------------------|---------|
| März | April | Mai | Juni | Juli | August | September | Oktober | November | Dezember | Januar | Februar | März | April | Mai | Juni | Juli | August | September | Oktober |
| Vor der Saat | mässig günstig | günstig | äußerst ungünstig | ungünstig | günstig | ausserhalb Vegetationszeit | | | | mässig günstig | ungünstig | günstig | günstig | günstig | günstig | günstig | mässig günstig | liegt noch nicht vor | |

Nach der Ansaat Ende April 2019 war die Wasserversorgung der Pflanzen eher ungünstig, sodass sich die Keimung verzögert hat. Juli, August und auch der September 2019 waren eher trocken und heiss. Die Besonnung war im August ca. 2.5-mal höher als der langjährige Durchschnitt. Die seltenen Niederschläge fielen in Form von Starkregen, deren Wasser aufgrund der Substratbeschaffenheit aber nicht im Boden gespeichert werden kann. Dies dürfte im Jahr der Ansaat die Entwicklung der Jungpflanzen erschwert haben, was sich auch in den quantitativen Vegetationsaufnahmen im September 2019 zeigt. Die Vegetationsperiode 2020 startete mit einer 5-wöchigen

Trockenheitsperiode von Mitte März bis Ende April. Der gesamte Sommer war für das Pflanzenwachstum eher günstig, sodass sich die Mischungen trotz schwieriger Startbedingungen zufriedenstellend entwickeln konnten, was sich sowohl in der quantitativen als auch der qualitativen Vegetationsaufnahme widerspiegelte. Sowohl die Temperaturen wie auch die Niederschlagsverteilung entsprechen den zu erwartenden Bedingungen der Klimaerwärmung.

Le Landeron

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|--------------|-------|----------------|---------|----------------|-----------|-----------|----------------------------|----------|----------|--------|---------|----------------|-----------|---------|---------|---------|---------|-----------|----------------|----------------------|--|--|
| fördernd | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| hemmend | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| stark hemmend | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| verhindernd | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2019 | | | | | | | | | | | 2020 | | | | | | | | | | | |
| | März | April | Mai | Juni | Juli | August | September | Oktober | November | Dezember | Januar | Februar | März | April | Mai | Juni | Juli | August | September | Oktober | | | |
| LE LANDERON | Vor der Saat | | mässig günstig | günstig | sehr ungünstig | ungünstig | günstig | ausserhalb Vegetationszeit | | | | | mässig günstig | ungünstig | günstig | günstig | günstig | günstig | günstig | mässig günstig | liegt noch nicht vor | | |

Trotz einiger Unterschiede weist das Wetter in Le Landeron denselben Verlauf mit denselben Folgen für die Vegetationsentwicklung wie in Cousset auf. Hoch- und Spätsommer 2019 fielen in Le Landeron weniger drastisch aus, was auch anlässlich der 1. quantitativen Vegetationsaufnahme registriert wurde, da sich schon etliche Arten in höherer Anzahl etabliert hatten. Die quantitative Aufnahme der in den von den Gleisarbeiten wenig tangierten Plots im Juni 2020 haben jedoch gezeigt, dass sich schon einige Arten gut etabliert hatten. Ohne die fast vollständige Zerstörung der Versuchsanlage im Juni 2020 (siehe Abschnitt «Standortspezifische Beobachtungen / Observations sur sites») hätte Le Landeron wohl das deutlich beste Erfolgsergebnis gezeitigt, wie die qualitative Vegetationsaufnahmen 2020 vermuten lassen.

Muttenz

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|--------------|-------|----------------|---------|----------------|-----------|-----------|----------------------------|----------|----------|--------|---------|----------------|-----------|---------|---------|-----------|---------|-----------|----------------|----------------------|--|--|
| fördernd | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| hemmend | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| stark hemmend | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| verhindernd | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2019 | | | | | | | | | | | 2020 | | | | | | | | | | | |
| | März | April | Mai | Juni | Juli | August | September | Oktober | November | Dezember | Januar | Februar | März | April | Mai | Juni | Juli | August | September | Oktober | | | |
| MUTTENZ | Vor der Saat | | mässig günstig | günstig | sehr ungünstig | ungünstig | günstig | ausserhalb Vegetationszeit | | | | | mässig günstig | ungünstig | günstig | günstig | ungünstig | günstig | günstig | mässig günstig | liegt noch nicht vor | | |

Die Wetterentwicklung in Muttenz folgt jener von Le Landeron, allerdings mit deutlich weniger Regen 2020. Dennoch dürfte anhand des Wetters eine bessere Entwicklung der Vegetation erwartet werden: Wenn überhaupt haben sich in Muttenz nur die trockenheitsliebenden Sedum-Arten ansiedeln können. Es bedarf weiterer Abklärungen, warum an diesem Standort sich keine der Mischungen etablieren konnte.

Bavois

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|--------------|-------|----------------|---------|----------------|-----------|-----------|----------------------------|----------|----------|--------|---------|----------------|-----------|----------------|---------|---------|---------|-----------|----------------|----------------------|--|--|
| fördernd | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| hemmend | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| stark hemmend | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| verhindernd | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2019 | | | | | | | | | | | 2020 | | | | | | | | | | | |
| | März | April | Mai | Juni | Juli | August | September | Oktober | November | Dezember | Januar | Februar | März | April | Mai | Juni | Juli | August | September | Oktober | | | |
| BAVOIS | Vor der Saat | | mässig günstig | günstig | sehr ungünstig | ungünstig | günstig | ausserhalb Vegetationszeit | | | | | mässig günstig | ungünstig | mässig günstig | günstig | günstig | günstig | günstig | mässig günstig | liegt noch nicht vor | | |

Der Wetterverlauf in Bavois ist jenem von Le Landeron sehr ähnlich und die Mischung müsste eigentlich – wie die spontane Vegetation vor Ort - eine positive Reaktion im 2. Versuchsjahr zeigen.

Lullier

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|--------------|-------|-----|------|------|--------|-----------|---------|----------|----------|--------|---------|-----------|-----------|---------|---------|--------------------|----------------|----------------------|---------|--|--|--|
| fördernd | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| hemmend | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| stark hemmend | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| verhindernd | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2019 | | | | | | | | | | | 2020 | | | | | | | | | | | |
| | März | April | Mai | Juni | Juli | August | September | Oktober | November | Dezember | Januar | Februar | März | April | Mai | Juni | Juli | August | September | Oktober | | | |
| LULLIER | Vor der Saat | | | | | | | | | | | | ungünstig | ungünstig | günstig | günstig | äusserst ungünstig | mässig günstig | liegt noch nicht vor | | | | |

Wettertechnisch hat die ex-situ Anlage in Lullier ein schwieriges Jahr erwischt: Die Beobachtungen des Wettereinflusses auf den in-situ Anlagen 2019 wurden 2020 wiederholt, aber unter noch drastischeren Bedingungen (Anhang 1A). Auf die Aussaat folgten 6 Wochen Trockenheit! Die anschliessend im Frühsommer gekeimten Jungpflanzen wurden im Hochsommer durch Trockenheit und Hitze, die kombiniert eine starke Erhitzung des Substrates bewirkten, abgetötet.

Dole (F)

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|--------------|-------|-----|------|------|--------|-----------|---------|----------------------------|----------|--------|---------|------|---------|---------|---------|---------|---------|-----------|---------|--------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------------------|--|--|--|------------------------|------------------------|-------------------|--|------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| fördernd | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Saat 26.09.2019 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Aufnahme 13.05.2020 | Aufnahme 23.06.2020 | Mahd Ende Juni | | Aufnahme 28.08.2020 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| hemmend | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| stark hemmend | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| verhindernd | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2019 | | | | | | | | | | 2020 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | März | April | Mai | Juni | Juli | August | September | Oktober | November | Dezember | Januar | Februar | März | April | Mai | Juni | Juli | August | September | Oktober | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DOLE | Vor der Saat | | | | | | | günstig | ausserhalb Vegetationszeit | | | | | günstig | günstig | günstig | günstig | günstig | günstig | günstig | günstig | günstig | günstig | günstig | günstig | günstig | günstig | günstig | günstig | günstig | günstig | günstig | günstig | günstig | günstig | liegt noch nicht vor | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Der Wetterverlauf in Dole ist signifikant von jenem an den Schweizer Standorten verschieden, insbesondere in puncto Besonnung und Niederschlagsverteilung (Anhang 1B). Der Standort erhält allgemein mehr Sonnenschein; in der Vegetationsperiode 2020 war die Sonnenscheindauer eher leicht unterdurchschnittlich, verglichen mit dem Mittel der Vorjahre. An diesem stark von voretablierter Vegetation geprägtem Standort wirkt sich die Erhitzung des Substrates durch Sonnenschein wohl auch nicht drastisch auf Jungpflanzen aus. Durchschnittlich fallen in Dole mehr Niederschläge als an den Schweizer Standorten. Die Niederschläge waren 2020 zudem deutlich überdurchschnittlich hoch, bis auf den April, der aber nur von einer kurzen, 2-wöchigen Trockenheitsperiode betroffen war, und den September mit 13 Trockentagen zu Beginn des Monats, der aber nicht in die Aufnahmen einfließt. Die Temperaturen wiederum nehmen einen sehr ähnlichen Verlauf wie an den Schweizer Standorten.

FRANÇAIS Sur les sites *in situ* en Suisse, les conditions météorologiques étaient propices à la germination au printemps 2019, à la suite du premier semis, mais difficiles en été, particulièrement à Cousset, puis de nouveau plus propices en automne. En 2020 a suivi un printemps très aride (plusieurs semaines sans précipitations), puis un été et un automne propices, sauf à Muttenz. Cela s'est exprimé par une bonne reprise de la végétation à Cousset et au Landeron. Vu que les conditions semblaient également bonnes à Bavois, les influences météorologiques n'expliquent pas pourquoi le mélange CC n'y a pas levé. Il se pourrait par contre que la météo défavorable ait largement contribué à freiner le développement des plantes à Muttenz.

Sur le site *ex situ* de Lullier, l'entrave au développement des plantes est très certainement dû au manque de précipitations après le semis (6 semaines sans pluie), puis à un été chaud et surtout très ensoleillé. L'ensoleillement a chauffé les substrats et a donc brûlé les quelques plants qui avaient pu lever en juin. Cette observation est confirmée par la présence continue de plants protégés par l'ombre d'un muret. Sur le site *in situ* de Dole (F), installé en octobre 2020, les conditions météorologiques ont été propices à la germination et à la croissance des plantes, ce qui s'exprime nettement dans les relevés végétaux.

Entwicklung der Mischungen / Développement des mélanges**Mélange rudéral (RR)**

Le mélange RR est marqué par la présence automnale abondante de rosettes de *Erodium cicutarium*, *Medicago lupulina* et *Crepis capillaris*; s'y ajoutent de nombreux pieds de *Daucus carota* ou d'*Echium vulgare*, qui ont germés spontanément. Au printemps, *Arenaria serpyllifolia* et les géraniums sont régulièrement visibles.

Les espèces plus «messicoles» (liées aux moissons) tel que *Aphanes arvensis* ou *Viola tricolor* n'ont quasiment pas levé, de même que les deux espèces de substrats plus frais à humides, comme *Juncus bufonius* ou *Sagina procumbens*. Au vu de ces constats, ces dernières espèces, qui avaient été insérées pour «couvrir» des zones ombragées ou plus humides, sont à retirer d'une combinaison grainière ajustée.

En regard du développement attendu [4], on peut noter à ce stade une relative faible expression des graminées tel que *Bromus hordeaceus*, *B. tectorum* et *Vulpia myuros* ainsi que de *Galeopsis angustifolia*, lié aux substrats plus grossiers. Si cette espèce est régulière le long des voies de chemin de fer ou des gares, c'est surtout sur les ballasts.

DEUTSCH Die Mischung RR hat sich an allen Standorten nur sehr verhalten ausgedrückt. Dies gilt besonders für Arten der Ackerbegleitflora sowie der Gräser.



Cousset: placette à fort développement d'*Erodium cicutarium*



Le Landeron : placette à fort développement d'*Echium vulgare* avec *Erodium cicutarium*

Mélange polyvalent (CSR)

Le mélange CSR est marqué par la levée régulière de *Achillea millefolium*, *Hieracium pilosella*, *Anthyllis vulneraria*, *Plantago lanceolata*, *Sanguisorba minor* – quasiment présents sur toutes les placettes; *Origanum vulgare*, *Plantago media*, *Thymus pulegioides*, et *Festuca nigrescens* sont plus occasionnels (recensés sur 2 à 4 placettes au total sur les sites du Landeron et de Cousset en période automnale).

Le développement du mélange est à ce stade relativement conforme à celui qui aurait pu être attendu. Les espèces les plus mésophiles (*Ajuga reptans*, *Campanula rotundifolia*, *Veronica chamaedrys*) ou hémisciaphiles (*Fragaria vesca*) n'ont pas (encore ?) levé – aucune observation n'a été effectuée pour ces espèces - et très peu pour *Poa pratensis*.

DEUTSCH Die Mischung CSR entwickelt sich gemäss den Erwartungen. Fünf Arten drücken sich auf jedem Plot aus. Vier weitere Arten kommen häufig vor. Mesophile und Halbschatten-Pflanzen konnten sich bislang (noch?) nicht ausdrücken.



Cousset: placette présentant *Achillea millefolium*, *Bromus erectus*, *Dianthus carthusianorum* et *Hieracium pilosella*



Le Landeron: placette présentant *Achillea millefolium*, *Bromus erectus*, *Hieracium pilosella* et *Leucanthemum vulgare*

Mélange tolérant au stress (SS)

Le mélange SS se caractérise par la présence régulière de *Bromus erectus*, *Festuca laevigata*, *Sedum acre*, *Sedum album*, *Stachys recta* – présents sur de nombreuses placettes et souvent structurants. *Scabiosa columbaria*, *Sedum sexangulare*, *Hippocrepis comosa* sont plus occasionnels (recensés sur 1 à 4 placettes sur l'ensemble des sites), mais par leur port «tapissant»; ces deux derniers taxons jouent pleinement le rôle attendu par cette végétalisation. Quatre taxons: *Arabis hirsuta*, *Pimpinella saxifraga*, *Saponaria ocymoides*, *Teucrium chamaedrys* n'ont actuellement pas été recensés. Ils pourraient encore se développer. Dans d'autres contextes, notamment des toitures, nous avons observé un développement en faible quantité de *Saponaria ocymoides*, tapissant localement des surfaces de quelques mètres carrés, ou de *Teucrium chamaedrys* au bout de 4 à 5 années. Davantage adaptés à des substrats à granulométrie plus élevée, excepté peut-être *Pimpinella saxifraga*, ces taxons n'apparaissent guère fondamentaux pour amorcer la végétalisation dans ce contexte.

DEUTSCH Die Mischung SS entwickelt sich gemäss den Erwartungen, insbesondere die in der Mischung enthaltenen Teppich bildenden Arten. Insgesamt acht Arten kommen oft bis sehr häufig vor und sind teils Struktur bildend. Lediglich vier Arten wurden (noch?) nicht erfasst.



Cousset: placette dominée par *Sedum acre* et *Sedum album*



Le Landeron: placette dominée par *Bromus erectus* avec *Festuca laevigata* et *Sanguisorba minor*

Placettes témoins non ensemencées

Globalement, il convient de noter la fréquence spontanée élevée de *Daucus carota*, *Conyza canadensis*, *Crepis capillaris* et *Hypochaeris radicata* à Cousset, marquant l'implantation d'une association oligo-mésoxérophile : le *Dauco-Picridetum*. Au Landeron, ce sont également *Daucus carota*, ainsi que *Echium vulgare* et *Melilotus albus* qui sont abondants par place, révélant l'implantation spontanée d'une association oligo-xérophile : l'*Echio-Meliloletum*. Enfin à Bavois, le *Dauco-Picridetum* est également présent, mais la colonisation s'effectue surtout « latéralement » par des espèces rhizomateuses tolérant les perturbations: *Rubus caesius*, *Potentilla reptans*, *Equisetum ramosissimum*. L'association source est un *Elymo-Rubetum*, abondant sur les talus des sols frais.

DEUTSCH Die spontanen Arten kommen in den Kontrollparzellen teils auf allen Standorten vor. Jedoch ergibt sich nun schon eine deutliche Unterscheidung in den Gemeinschaftsbildungen. So wuchs in Cousset eine oligo-mesoxerophyle Gemeinschaft, das *Dauco-Picridetum*, während in Le Landeron eine oligo-xerophyle Gemeinschaft, das *Echio-Meliloletum*, dominiert. In Bavois wiederum erfolgt die Besiedlung aus dem Bord. Es bildet sich eine *Elymo-Rubetum*.



Le Landeron: placette à fort développement de *Daucus carota*



Bavois: placette à fort développement de *Picris hieracioides* et de *Rubus caesius*



Standortsspezifische Beobachtungen / Observations sur sites

Cousset

DEUTSCH Es waren keine wesentlichen Störungen auf den Versuchsplots festzustellen. Die qualitative Vegetationsaufnahme 2020 bestätigt, dass die Mischungen CSR und SS an diesem Standort einen zufriedenstellenden Erfolg zeitigen, ausser in einem weitgehend vegetationsfreien Bereich. Ein Vergleich mit älteren Bildern zeigt, dass dieser Bereich schon bei Versuchseinrichtung von der spontanen Vegetation nur dünn besiedelt war. Die Substratanalysen bestätigen, dass dieser Bereich sehr arm an organischem Kohlenstoff ist, was eine

potentielle Erklärung hierfür ist [Abb. 1, Ausreisser nach unten: Plots 25, 26, 27 (10, 9, 12 g OC /Kg Substrat)]. Eine weitere Erklärung wäre, dass dieser Bereich eine leichte Neigung aufweist.

Weiteres Vorgehen

Die Mischungen CSR und SS werden unverändert belassen. Die Hälfte der RR-Wiederholungen wird mit der neuen TV2-Mischung ersetzt, damit diese auch in Cousset getestet werden kann. Zudem werden Sedum-Matten auf freien Flächen ausgebracht.

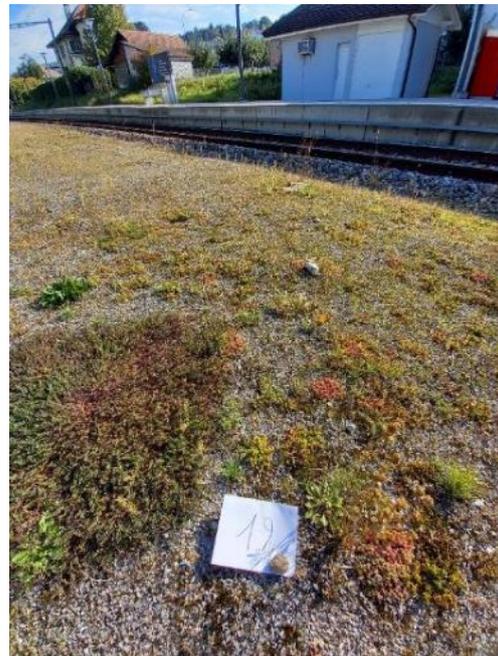
FRANÇAIS La grande majorité des placettes présente un développement convenable; seules les placettes 24 à 27 sont marquées par une très mauvaise levée des plantes ou une levée très hétérogène; elles sont *à priori* non utilisables; peut-être cette situation est-elle liée ici à une faible pente ou à des teneurs minimales de carbone organique? (Fig. 1, valeurs minimales: placettes 25, 26, 27 (10, 9, 12 g CO /kg substrat)). Cette situation est malheureusement usuelle lors de tests *in situ* intégrant la variabilité topographique des lieux et certains aléas.

Suivi

Les mélanges CSR et SS sont gardés sans intervention. La moitié des placettes RR est remplacée par le nouveau mélange TV2. Des nattes de sedum ont été installées sur des surfaces libres, encore non ensemencées.



14.10.2020 / Cousset



Le Landeron

DEUTSCH Auch hier haben wir bislang eigentlich gute Resultate der Etablierung von zwei unserer getesteten Arten-Mischungen. Jedoch fanden im Juni 2020 umfassende Gleiserneuerungsarbeiten statt. Die Unterhaltswege wurden während zwei Wochen intensiv genutzt. Dies hat den Versuch nachhaltig gestört.

Weiteres Vorgehen

Die (Zer-)Störung der Versuchsplots besonders im nördlichen Teil macht allerdings eine Korrektur notwendig. Der südliche Teil wird unverändert belassen, inklusive RR-Mischung und zerstörten Teil-Bereichen. Dies zwecks Prüfung der Pflanzen-Sukzession der angesäten versus der spontanen Arten. Im nördlichen Teil wird der Versuch neu angelegt, mit Nachsaat der Mischungen CSR, SS und Neusaat der neuen Mischung TV2.

FRANÇAIS L'essai est satisfaisant dans sa partie sud, mais pas dans sa moitié nord en raison de la pose estivale d'une cabine mobile et du piétinement lié à un chantier qui ont réinitialisés la succession végétale. Ainsi, des enseignements peuvent être tirés de la situation actuelle, mais cet essai est partiellement non utilisable pour une analyse statistique.

Suivi

La partie sud est gardée telle quelle. Dans la partie nord, les mélanges CSR et SS sont ressemés et le nouveau mélange TV2 semé à la place du mélange RR.



16.06.2020 / Le Landeron



21.09.2020 / Le Landeron

Muttenz

DEUTSCH Die Flächen sind durchs Band quasi vegetationsfrei. Mit spärlichen Ausnahmen haben sich nur sehr wenige Pflanzen – sowohl Arten als auch Dichte - aus den angesäten Mischungen etabliert. Bereits bei den Vorbereitungsarbeiten für die Saat fiel der sehr spärliche Pflanzenbewuchs auf. Einzig erwähnenswert ist, dass Sedumarten sich auf der ganzen Versuchsfläche, inklusive der Kontrollparzellen, einzeln oder in sehr losen Beständen etablieren konnten. In der xerophylen Mischung «SS» sind zwei Sedumarten enthalten. Auf fast allen SS-Wiederholungen waren diese Arten anzutreffen. In den Parzellen auf der Nordseite des Gleises, die unmittelbar an eine besonnte Böschung grenzen, wurden einzelne Wilde Möhren und Kleiner Wiesenknopf gefunden. Es lässt sich nicht sagen, ob diese aus der Böschung versamten oder durch die Ansaat aufgekommen sind. Wie die Erfahrungen an den Standorten Cousset und Le Landeron gezeigt haben, erklärt keiner der folgenden Faktoren für sich allein das Scheitern der Ansiedlung. Es kann/muss davon ausgegangen werden, dass nur eine Kombination mehrerer Faktoren, insbesondere Trockenheit und Substrateigenschaften, zu der aktuellen Situation geführt haben kann.

- Substrat 1: Der von den SBB auf den Servicewegen verwendete Netstaler ist vermutlich eher vegetationsfeindlich (cf. Abschnitt «Schlussfolgerungen und Anpassung des Projektplanes»).
- Substrat 2: Das Substrat in Muttenz enthält signifikant weniger organischen Kohlenstoff, respektive organische Substanz, als die anderen Standorte (Abb. 1). Dies beeinträchtigt die Nährstoff- und Wasserversorgung der Keimlinge und Jungpflanzen.
- Begehung: Die Versuchsflächen liegen in der Nähe der Hauptgebäude des Rangierbahnhofes. Es kann davon ausgegangen werden, dass die Servicewege vor allem auf der Südseite des Geleises mit relativ hoher, leider aber nicht erfassbarer Frequenz begangen werden. Dennoch dürfte auch eine hohe Begehungsrates nicht die gesamte Breite der Versuchsflächen derart nachhaltig stören, zumal der Bewuchs auch in den Randbereichen genauso spärlich ist.
- Wetter: Die Wetterbedingungen waren im Startjahr, wie an den anderen Standorten, nicht optimal. Auch im 2. Versuchsjahr hat das Wetter an diesem Standort nicht wirklich mitgespielt. Besonders die Trockenheitsperiode (6 Wochen) im März-April sowie der sehr trockene und heisse Juli dürften Keimung und Entwicklung von Jungpflanzen stark gehemmt haben.

Weiteres Vorgehen

Die CSR- und SS-Plots wurden nachgesät und alle RR-Plots durch die neue Mischung TV2 ersetzt. Die CC-Plots werden beibehalten, später allenfalls qualitativ aufgenommen. Zudem werden Sedum-Matten ausgebracht.

FRANÇAIS Le suivi de la végétation a relevé des couvertures quasi inexistantes, exception faite de quelques espèces de sedum. Comparé aux résultats de Cousset et du Landeron, aucun des facteurs suivants n'expliquent la situation de manière satisfaisante: a) jeunesse du substrat, b) teneur en carbone organique minimale du substrat, c) piétinement, d) conditions météorologiques

Suivi

Les placettes de CSR et SS ont été ressemées. Les placettes RR ont toutes été remplacées par le nouveau mélange TV2. Le mélange CC est laissé en place et fera l'objet d'un relevé qualitatif uniquement. Des nattes de Sedum ont été installées sur des surfaces libres, encore non ensemencées.



30.09.2020 / Muttenz

Bavois

DEUTSCH Auch an diesem Standort ist die Etablierung nicht gelungen. Die Etablierungsbedingungen waren hier von Beginn an schwierig: Einige Bereiche waren sehr intensiv mit spontaner Vegetation besiedelt, andere quasi vegetationsfrei. Letztere wurden für den Versuch genutzt, jedoch lediglich mit der CC-Mischung. Im Unterschied zu den anderen Standorten, wurde die spontane Vegetation vor Versuchsanlage belassen. Kurz nach der Ansaat fanden Gleiserneuerungsarbeiten statt. Schon während der Ansaat wurde festgestellt, dass das Saatgut durch den heftigen Fahrtwind der Züge mit hoher Geschwindigkeit (bis 160 Km/h) zum Teil in die Böschung verweht wurde. Wie in Muttenz erklärt aber keiner dieser Umstände, dass die Ansaat fast nicht gekommen ist.

Weiteres Vorgehen

Anstelle der Mischung CC wurde die neue Mischung TV2 ausgebracht.

FRANÇAIS La levée sur le site de Bavois est quasiment nulle. A l'automne 2020, seuls 2 pieds d'*Anthyllis vulneraria* semblaient issus du mélange. *Daucus carota* et *Picris hieracioides* sont abondants sur une placette. Pour les autres placettes, ce sont essentiellement des espèces rhizomateuses qui colonisent le substrat : *Rubus caesius*, *Potentilla reptans*, *Equisetum ramosissimum*; *Arrhenatherum elatius* et *Galium album* sont abondants par endroit, mais n'ont pas été semés. Les conditions étaient ici plus difficiles - végétation initiale, placettes non désherbées avant semis, travaux, envol des semis dû au vent de circulation créé par le passage des trains (=> 160 km/h) - que sur les autres sites, mais comme à Muttenz, elles n'expliquent pas l'échec du mélange.

Suivi

Le nouveau mélange TV2 a été semé en remplacement du CC.



22.07.2019 / Bavois



21.09.2020 / Bavois

Lullier (*ex situ*)

DEUTSCH Einige Pflanzen konnten im Frühjahr/Frühsummer trotz langanhaltender Trockenheit keimen und sich zu Jungpflanzen entwickeln. Im Sommer verdorrten sie wahrscheinlich aufgrund der starken Besonnung wieder. Im beschatteten Bereich entlang der Mauer konnten sich im Frühjahr/Frühsummer gekeimte Pflanzen jedoch dauerhaft halten. Seit September 2020 sind neue Keimlinge zu beobachten.

Weiteres Vorgehen

Die Versuche zu CC werden abgebrochen und durch die neue Mischung TV2 ersetzt. Die übrigen Mischungen werden unverändert belassen.

FRANÇAIS Malgré une sécheresse sévère juste après les semis, des plantes ont pu germer et se développer en juin. Cependant, elles ont séché en été, suite au fort ensoleillement. En fait, bon nombre de plants ont tenus, car ils étaient à l'ombre d'un muret. De nouvelles germinations ont été observées en septembre 2020.

Suivi

Les essais CC sont abandonnés et remplacés par le nouveau mélange TV2. Les autres mélanges ne sont pas modifiés.



13.03.2020 / Lullier



15.10.2020 / Lullier

Dole (F)

DEUTSCH Fast $\frac{3}{4}$ (16/22) der in der als einzige ausgebrachten Mischung CC vorkommenden Arten sind ein Jahr nach Aussaat auf der Fläche anzutreffen. Dies ist ein erfreulicher Unterschied zu den beiden Schweizer Standorten, an denen die Mischung auch getestet wurde und wo sie leider gar nicht aufkommen konnte. Dies bezeugt, dass Erklärungen für das hiesige Scheitern der Mischungen in Standorteinflüssen zu suchen ist.

Weiteres Vorgehen

Der Versuch mit der CC-Mischung läuft weiter.

FRANÇAIS Presque $\frac{3}{4}$ (16/22) des espèces contenues dans le mélange CC, le seul semé à Dole, se sont exprimées. Ce qui est réjouissant en comparaison des sites suisses où ce mélange n'a jusqu'ici pas pu s'exprimer. Et cela confirme aussi que les raisons empêchant son établissement sont à chercher dans les conditions locales du site.

Suivi

Les essais CC ne sont pas modifiés.

Dole (F) - Alle Flächen wurden Ende Juni 2020, nach der Vegetationsaufnahme, entbuscht und/oder gemäht
Toutes les placettes ont été débroussaillées/tondues fin juin 2020 après les relevés de la végétation.

M11 A Juni 2020



August 2020



Oktober 2020



M11 B Juni 2020



August 2020



Oktober 2020



M11 C Juni 2020



August 2020



Oktober 2020



Keimversuche / Essais de germination

DEUTSCH Ziel der Gewächshausversuche ist, Kontrollen des Keimerfolgs der Arten und Mischungen zu erhalten. Geplant war, erste Felderfahrungen unter realen Bedingungen zu sammeln, um die kontrollierten Bedingungen der Gewächshausversuche besser bestimmen zu können. Die Keimversuche wurden am 1. Oktober 2020 vorinstalliert und am 3. November angesät. Getestet werden alle vier Mischungen CSR, SS, RR und CC sowie künftig die neue Mischung TV2 in je 3 Wiederholungen. Das Substrat ist dasselbe, das auch in der ex-situ Anlage verwendet wird, also neu erworbener verschlammter Kalksteinschotter. Die Mischungen werden auf Saatplatten gezogen. Diese werden in einer Kultivierkammer (Weiss technique SGR 223) kontrollierten Bedingungen ausgesetzt.

FRANÇAIS Le but des essais sous serre (chambre de culture) est de contrôler le succès de germination des espèces et des mélanges après obtention de premiers résultats *in situ*. Les essais ont été installés le 1^{er} octobre 2020 et les semis effectués le 3 novembre. Les quatre mélanges CSR, SS, RR et CC sont testés ainsi que par la suite le nouveau mélange TV2. Le substrat est le même que celui employé *ex situ* à Lullier, c'est-à-dire du gravier Enney frais. Les mélanges sont semés dans des terrines placées dans une chambre de culture (Weiss technique SGR 223) et soumises à des conditions contrôlées.

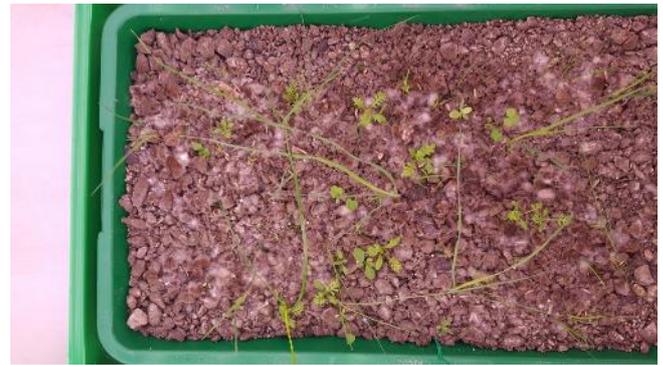
| | |
|--|---|
| Masse / <i>dimensions</i> | 50 cm x 32 cm x 6,5 cm |
| Fläche / <i>surface</i> | 1600 cm ² (0,16 m ²) |
| Substratvolumen / <i>volume du substrat</i> | 8800 cm ³ |
| Samengehalt / <i>teneur en semis</i> | 1g reiner Samen; 8g mit Trägermaterial <i>1g graines, 8g avec matériel porteur</i> |
| Bewässerung / <i>arrosage</i> | 500-1000 ml alle 2 bis 4 Tage / <i>tous les 2-4 jours</i> |
| Temperatur / <i>température</i> | 19°C |
| Luftfeuchtigkeit / <i>humidité de l'air</i> | 50% |
| Lichtperiode / <i>photopériode</i> | 12 h Tag/Nacht / <i>jour/nuit</i> |
| Mittlere Lichtintensität in / <i>intensité lumineuse moyenne en</i> PPFD (Photosynthetic Photon Flux Density) | 135 µmol Photonen / <i>photons m⁻² s⁻¹</i> |
| Neonleuchten / <i>néons</i> | 58W Sylvania Typ Gro-Lux und LuxLine |



16.12.2020



30.11.2020 SS



30.11.2020 CSR

Schlussfolgerungen und Anpassung des Projektplanes / Conclusions et adaptations du projet

TV2: Rekombination der Mischungen / Recombinaison des mélanges

DEUTSCH Mögliche Korrekturen der Verfahren sind Projektbestandteil. Aus den ersten Erkenntnissen empfahl sich eine Rekombination der Mischungen CSR und SS unter Verwendung der erfolgreichsten Arten. Diese Mischung (TV2, «Tapis Vert 2020») kann an allen Standorten anstelle der eher erfolglosen RR-Mischung verwendet werden (Anhang 3). Die von HEPIA vorgeschlagene neue Mischung (TV2) stützt sich auf die Ergebnisse der quantitativen und qualitativen Vegetationsaufnahmen 2019 und 2020. Sie wird an allen bestehenden Standorten gesät und – um ausreichend Wiederholungen zu erreichen – neu auch in Cornaux.

Die neue Mischung enthält 49 Arten, darunter drei vorab nicht verwendete: *Hypericum perforatum*, *Picris hieracioides*, *Hypochaeris radicata*. Diese wurden in der Vorbeurteilung aufgrund der möglichen Wuchshöhe ausgeschlossen. Auf den mageren Substraten der Versuchsfelder werden jedoch nur geringe Wuchshöhen erwartet. Ferner sind sie charakteristisch für zwei Pflanzengesellschaften aus deren Verbund auch andere Arten genutzt werden: Echio-Melilolietum und Dauco-Picridetum. Sie treten bereits heute als spontane mehrjährige Arten auf den Versuchsfeldern auf und sind dort Struktur bildend. Da sie sowieso vorkommen, scheint es besser, eine Steuerung zu versuchen, statt einer Verdrängung.

Von den vorab verwendeten Arten wurden 23 aus der weiteren Untersuchung ausgeschlossen, weil sie entweder nicht gekeimt oder in zu niedriger Frequenz aufgekommen sind (Anhang 4). Ferner wurden die schon im Vorprojekt durch Info Flora als «eher zu gebirgig» benannten Arten *Festuca laevigata* und *F. nigrescens* vorläufig aus dem Programm genommen. Sollte eine Umsetzung in Gebirgsregionen, inklusive Jura erfolgen, könnten sie erneut eingeschlossen werden.

FRANÇAIS Les tests réalisés permettent d'observer à ce jour un taux d'expression global relativement satisfaisant sur les sites de Cousset et du Landeron (supérieur à 60 % - donnée à préciser). Les espèces s'exprimant le plus dans chacun des mélanges pourraient être fusionnées dans un nouvel assemblage théoriquement plus adapté. Néanmoins, cette composition ne couvre pas toute la niche existante. Quelques espèces indigènes structurantes se développent spontanément sur le bord des voies telles que *Echium vulgare*, *Hypericum perforatum* et *Picris hieracioides*; elles ont cependant été écartées en raison de leur taille potentielle. Elles pourraient être intégrées à cet assemblage en faible quantité. La taille des plantes observées sur les sites atteint environ 50 cm max. Ces implantations s'effectueront de fait.

Les unités spontanées telles que le *Dauco-Picridetum*, l'*Echio-Melilolietum* et le *Conyzo-Brometum* constituent ainsi des amorces de végétalisation «naturelles» sur les banquettes planes à granulométrie fine des voies CFF. Dans ce contexte, des taxons pionniers xérophiles liés à une granulométrie plus élevée s'expriment très faiblement, alors qu'ils peuvent être fréquents à quelques décimètres sur le ballast de graviers des voies (cas du *Galeopsis angustifolia* notamment). Sur la base des observations effectuées au printemps 2020 et de la visite du 21 septembre 2020. Il apparaît opportun de «fusionner» les mélanges avec les espèces qui se sont le mieux exprimées, pour tester un nouvel assemblage. Ce nouveau mélange sera semé sur tous les sites établis ainsi que sur un nouveau site: Cornaux.

Anspritzbegrünung im Nassansaatverfahren / Hydromulching

DEUTSCH Für die vorliegenden Versuche wurde eine trockene Streusaat gewählt. Hauptgrund für diese Entscheidung waren die kleinen Flächen der Wiederholungen (je 15m²). Dass diese Ansaatmethode auch Nachteile (Verwehung, Abschwemmung, Verschleppung) nach sich zieht, haben die Vegetationsaufnahmen 2020 gezeigt. Die Ansaat sollte

künftig per Nassansaatverfahren (Synonyme: Spritzbegrünung, Hydroseeding, Hydromulching, Hydrosaat, hydraulische Ansaat) ausgebracht werden.

Für die grossflächige Ausbringung dürfte dies sowieso die einzig wirtschaftliche Methode sein – die auch von der SNCF in Dole auf den dort deutlich grösseren Versuchsflächen angewandt wurde (Anhang 5). Nassansaatverfahren sind erprobte Standardverfahren die in der Schweiz von vielen Unternehmen angeboten werden und die Sicherheitsstandards der SBB erfüllen [8].

Recherchen bei mehreren Unternehmen [9] und Fachleuten, haben jedoch gezeigt, dass es keine taugliche Technik gibt, Nassansaatverfahren auf kleinen Flächen (15 m²) zufriedenstellend durchzuführen. Es wurde mehrmals versucht, scheiterte aber an der jeweiligen Verfügbarkeit von Wasser und/oder Strom sowie an der Wirtschaftlichkeit oder der Qualität der Spritzbrühe. Im laufenden Versuch wird die Trockensaat von Hand beibehalten werden müssen. Um einen besseren Verbleib der Samen auf der Fläche zu gewährleisten wurde die Aussaat mit 10-20 Liter Wasser pro Plot benetzt.

FRANÇAIS Dû à la taille minimale des placettes sur les sites suisses, les semis ont été effectué manuellement avec du matériau sec. Il serait préférable de pouvoir procéder à un épandage en hydromulching. Des recherches approfondies ont confirmé que cela n'est guère possible à si petite échelle. Cependant, pour un semis à grande échelle, il est vivement recommandable de semer en hydromulching tel que la SNCF l'a pratiqué sur le site de Dole (annexe 5).

Verschlammter Kalksteinschotter / Gravier concassé (Netstaler, gravier Enney, etc.)

DEUTSCH Kalksteinschotter ist ein widerstandsfähiges, stark beanspruchbares Material welches aus gebrochenem Korn und Kalksteinschlamm besteht. Die Firma Kalkfabrik Netstal AG [10] schreibt hierzu: *«Dieser feine Kalkschlamm bildet nach dem Trocknen Carbonatkristalle, welche die gebrochenen Kalksteinkörner optimal miteinander zementieren. Das führt beim Einbau zu einer aussergewöhnlich hohen Festigkeit und Dauerhaftigkeit der Kalk-Wasser-gebundenen Deckschicht.»* und *«Der Unterhaltszyklus liegt erfahrungsgemäss bei etwa 15 Jahren ...»*. Dieselbe Information findet sich auch in Merkblättern [11]: *«Les revêtements en chaille sont constitués de graviers concassés de granulométrie variable et dont la provenance est souvent régionale. Ils peuvent être utilisés pour les espaces publics, les jardins privés, les places de stationnement d'appoint, les cheminements piétonniers ou à charge réduite de véhicules. Sous l'action de l'infiltration des eaux de pluie et le compactage par les véhicules, les particules fines vont colmater les espaces libres, ce qui va progressivement réduire la perméabilité du revêtement. Ces revêtements nécessitent peu d'entretien, si ce n'est une recharge périodique.»*

Verschlammte Kalkstein-Schotter und ähnliche Substrate werden von den Bahnbetrieben wegen genau dieser Eigenschaften als Deckschicht der Unterhalts- und Gehwege entlang der Gleise eingesetzt. Ein erwünschter Nebeneffekt ist die primäre Pflanzenfeindlichkeit dieses Substrates. Pflanzen scheinen sich anfangs, mit wenigen Ausnahmen, schwer zu tun, sich auf dieser zementierten, nährstoffarmen und durch Sonnenschein stark erhitzbaren Oberfläche anzusiedeln, wodurch auch der Herbizideinsatz stark reduziert wird. Erst mit zunehmendem Alter der Unterhaltswege wird langsam aber sicher der Humusgehalt des Substrates erhöht und schliesslich eine Humusschicht gebildet. Ab einem gewissen Humusgehalt dürften verschlammte Kalksteinschotter Pflanzenwachstum sogar fördern. Hinweise darauf finden sich am Standort Bavois und auf mehreren Strecken und Bahnhöfen, die anlässlich der Vorauswahl der Versuchsstandorte besichtigt wurden [2] (z.B. Etwilen, Rheinfelden, Regensdorf, Zürich Affoltern). Wissenschaftliche Untersuchungen, welche diese Annahmen untermauern, wurden bislang leider nicht gefunden.

Nichtdestotrotz scheint die Annahme nicht allzu gewagt, dass auf kürzlich renovierten Substraten oder frisch installierten Deckschichten Pflanzen sich nur schwer ansiedeln können. Ein weiterführendes Indiz liefert das Jäten der Standorte Cousset, Le Landeron und Muttenz vor der Ansaat. Auf den älteren humusreicheren Substraten konnten sich Pflanzen etablieren, während auf neuen/jüngeren Substraten die Entwicklung gehemmt bis verhindert war. In Bavois wurden die stark bewachsenen Abschnitte nicht gejätet, die Mischung nur auf den vegetationsfreien Flächen ausgebracht. Somit scheinen die Etablierungsschwierigkeiten in Lullier, Muttenz, Bavois sowie fleckenhaft in Cousset und Le Landeron unter anderem auf die pflanzenfeindlichen Eigenschaften des verschlammten Kalksteinschotters zurückzuführen zu sein. Auch der variable Humusgehalt zwischen den Untersuchungsstandorten und den einzelnen Wiederholungsflächen ist ein starkes Indiz für diese Annahme.

FRANÇAIS Le gravier concassé est un matériau robuste composé de pierres et de limon calcaire utilisé pour les revêtements de chemins. En séchant, cet assemblage très maigre en nutriments se cimente, chauffe fortement sous l'ensoleillement et est ainsi peu propice à l'établissement d'une végétation. Raison pour laquelle il est utilisé par les CFF sur les voies de service. Ce n'est qu'au fil du temps qu'il s'enrichit en matière organique et qu'un nombre croissant de plantes peut s'établir.

Vegetationsmatten (Sedum) / Nattes végétalisées (sedum)

DEUTSCH Während der in der Voruntersuchung [2] integrierten Literatursuche wurden diverse Praktiken identifiziert, welche im Strassen-, Dach- und Strassenbahnbereich zur Begrünung respektive der Hemmung spontaner Vegetationsentwicklung genutzt werden. Hierzu gehören Vegetationsmatten. Diese wurden im Projektplan bisher verworfen, zum Teil aus Kostengründen, aber auch weil diese Matten vorwiegend mit Rasen, Sedum-Arten unterschiedlichster ökologischer Herkunft oder Gräser-Kräuter-Mischungen begrünt werden und schliesslich, weil Rasen- und Gräser mehrmals im Jahr gemäht und/oder bewässert, Sedum-Arten gedüngt werden müssen (Herstellerangaben von z.B. Hydrosaat [12] oder Greenland [13]). Pflegemassnahmen sollten laut Vorgabe der SBB jedoch möglichst vermieden werden. Verschiedene Firmen bestätigen die Pflegebedürftigkeit von Sedum-Matten: Die Verwendung von Vegetationsmatten ist ein erprobtes Begrünungsverfahren, das vielseitige Anwendung findet. Ausser bislang im Gleisbereich des Schienenfernverkehrs. Die SBB planen, das Thema vertiefter anzugehen, weshalb vorgeschlagen wurde, im Rahmen des vorliegenden Projektes kleinflächige Tastversuche an den Projektstandorten anzulegen.

Grundsätzlich gibt es einige Sedum-Arten indigener Herkunft, welche für die Begrünung der Unterhaltswege verwendet werden können und auch in den Mischungen des vorliegenden Versuches enthalten sind. Oftmals werden auf kommerziell erhältlichen Sedum-Matten leider Arten unterschiedlichster geographischer Herkunft eingesetzt, die in keiner Weise den Projekt-Ansprüchen, im Sinne der Biodiversitätsförderung Schweizer Ökotypen einzusetzen, genügen. Von 44 im Vorprojekt betrachteten Sedum Arten wurden 30 für Begrünungszwecke auf dem Schienennetz der SBB ausgeschlossen: 11 Neophyten (davon 2 auf der Schwarzen Liste Invasive Neophyten Schweiz), 5 aufgrund der klimatischen Anforderung, 14 aufgrund der nur lokalen Verbreitung. Definiertes Ziel des vorliegenden Projektes ist die Etablierung naturnaher Pflanzengesellschaften, welche sich an die gegebenen Vorbedingungen der kargen Substrate anpassen und nachhaltig ansiedeln können. Mit geeigneter Artenkomposition kann der Einsatz von Vegetationsmatten etablierungsfördernd wirken und wird daher mit den vorgefertigten Produkten unseres Projektpartners OHS (Otto Hauenstein Samen [14]) ab April 2021 geprüft. Den Aspekten Ökologie und Biodiversität könnte später noch etwas mehr Augenmerk verliehen werden indem kleinwüchsige Wildblumen beigefügt werden. Ausgebracht werden die Matten in Cousset, Muttenz und neu in Cornaux auf Schotter und Unterhaltswegen.

FRANÇAIS En début de projet, l'idée d'utiliser des nattes végétalisées a été rejetée parce que ces nattes préfabriquées sont souvent munies d'espèces ne correspondant pas aux buts fixés, surtout en ce qui concerne les hauteurs de croissance et les aspects écologiques et de biodiversité. Les nattes de sedum sont largement utilisées dans d'autres domaines. Les CFF se proposent d'approfondir ce thème pour les voies ferroviaires. Cette idée sera donc intégrée dans notre projet sous forme de test préliminaire dès avril 2021. Les nattes seront installées à Cousset, Muttenz et sur un nouveau site à Cornaux.

English summary

The research questions and the aims of the project are accurately described on the project's website [1] and several documents [2-5] available there. Overall, the project will try to elude if a reduction of herbicide use for vegetation control can be achieved by targeted seed mixtures. The trial is conducted on several sites [6]: four in-situ and one ex-situ in Switzerland and one in-situ in France, in collaboration with the French SNCF who conducts a similar project. The focus of this report lies on the qualitative description of the vegetation development during the first year of the trial. These intermediary results are to be interpreted carefully as a final establishment of plant communities lasts several years. A statistical evaluation will follow later, amended by germination tests in growth chambers. Four plant mixtures were examined: RR – pioneer species; SS – species tolerating drought stress; CC – concurrenial species; CSR – species with large ecological spectrum and stress tolerant dynamic pioneer species. They are compared to untreated controls: KT – spontaneous vegetation only. Meteorological data and substrat analyses were used to inform about possible external factors influencing the vegetation development.

- By now, it seems that two of the four mixtures are successful. CSR developed pretty well according to the expectations with five species observed on every plot. Also does SS with eight species occurring very frequently and becoming structuring. RR, specifically field flora species and grasses, was only poorly established. CC established well in Dole, but not at all in Switzerland (only sown in Muttenz and Bavois). Single species of spontaneous vegetation are occurring on all sites and plots but the communities differ among sites. In Cousset an oligo-mesoxerophyl community (Dauco-Picridetum) dominates while in Le Landeron an oligo-xerophyl community (Echio-Melilloletum) is observed. In Bavois, the vegetation encroaches from the sidelines, building an Elymo-Rubetum. Finally, in Muttenz, there was nearly no spontaneous vegetation observed. It thus seems that site-specific influences dominate the local evolution of the plant communities.
- The substrate analyses revealed, that there is only little organic matter available at all sites. As the substrates are to 90% composed by stones, the organic carbon content approaches the one of desert soils [7]. There are significant variations of organic carbon among the sites, with very low contents in Muttenz, but not among the mixtures (Fig. 1). We conclude that further analyses of the vegetation development would not be affected by a bias due to organic carbon contents.
- The meteorological conditions in Switzerland were favourable to germination in spring 2019 but harsh in the following summer. Spring 2020 was particularly arid with up to six weeks without rainfall but followed by a favourable summer and autumn but for Muttenz. This resulted in a good recovery of the vegetation in Le Landeron and Cousset. The conditions seemed good in Bavois also; so, meteorological influence does not explain why the sown mixture was not successful there. However, meteorological influence seems to have largely contributed in slowing down the plant establishment in Muttenz. On the ex-situ site in Lullier, the harsh conditions had a severe effect on the plant establishment: After the dry spring, seedlings that developed in June were later killed by sunburn and desiccation in summer. This observation is confirmed by plants, which survived in the shadow of small walls surrounding the experimental plots. Finally, weather conditions have been very favourable to germination and growth in Dole, which is expressed by the vegetation assessments.
- Other site-specific influences were due to construction interventions in Bavois and Le Landeron. While in Bavois an inhibition of growth can only be supposed, these interventions destroyed nearly half of the trial in Le Landeron. At both sites, the mixtures were sown again in late autumn 2020.

During the preliminary project [2], the idea of using “vegetation carpets” was refuted, as these carpets often use species not according to the project's aims. Sedum carpets are frequently used in other domains but by now scarcely on railways, reason why the SBB would like to deepen this subject. This idea will now be integrated in the project in form of preliminary test at the sites of Cousset, Muttenz and a new site – Cornaux.

According to the first results 2019-20, a fifth mixture was designed, which was sown in late autumn 2020. It partially replaces the mixtures RR and CC and was also sown in Cornaux.

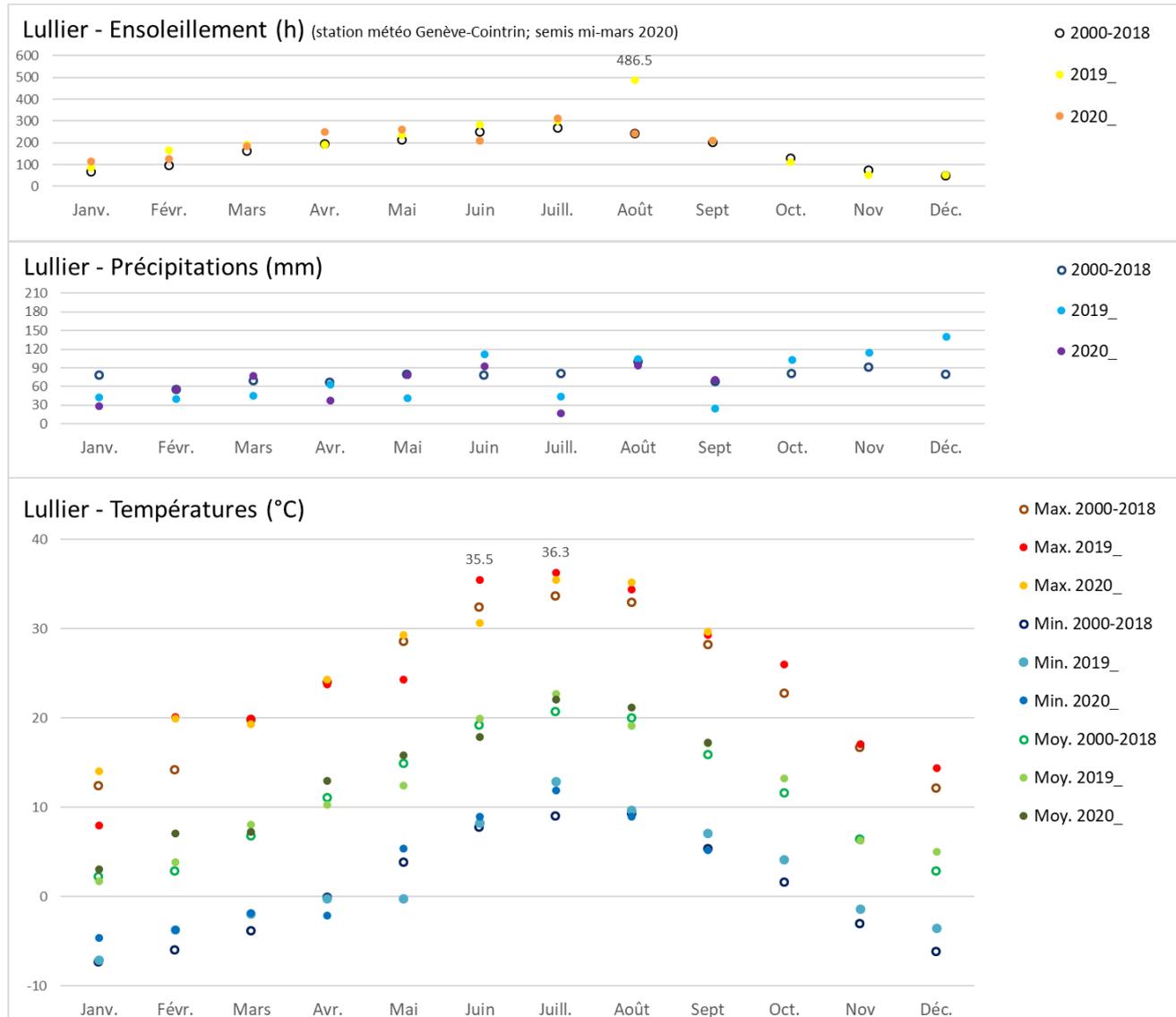
Referenzen / Références

1. Agroscope - **Projekt-Website, project website, site du projet (Deutsch, English, Français) // Grüner Teppich – gezielte Begrünung von Banketten und Randbereichen** [<https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/de/home/themen/umwelt-ressourcen/biodiversitaet-landschaft/oekologischer-ausgleich/tapisvert.html>]
2. van der Meer M, Buholzer S: **Vorprojekt «Begrünung von Geleise-Banketten und Vegetationskontrolle ohne Herbizide» - Bericht zur Machbarkeitsstudie 2018.** *Agroscope Science Nr 90* 2019.
3. van der Meer M, Buholzer S: **„BGB – Begrünung von Geleise-Banketten und Vegetationskontrolle ohne Herbizide auf dem Schienennetz der SBB“ - Synthesis and results of the 1st Workshop.** *download on project website // 2018.*
4. Prunier P, Frossard P-A, Comte D: **Essais de végétalisation des bas-côtés des voies CFF - Nature et fondements des mélanges de semences proposés.** *download on project website // 2019.*
5. Prunier P, Frossard P-A, Comte D, Steffen J: **"tapis vert" - Rapport intermédiaire d'avancement n°1 - Actions réalisées au 5.12.19.** *download on project website // 2019.*
6. van der Meer M, Buholzer S: **Grüner Teppich - Übersicht der Standorte und Verfahren // Tapis vert - Aperçu des sites et procédés.** *download on project website // 2019.*
7. Blume H-P, et, al.: **Organische Bodensubstanz.** . In *Scheffer/Schachtschabel: Lehrbuch der Bodenkunde.* Springer-Verlag Berlin Heidelberg; 2010: 51-81
8. Website **ERO-Green Agrartechnik AG - Nasssaat/Hydrosaart** [<http://www.erogreen.ch/begrueung-hydroseeding/>]
9. **Recherche:** [Hunn AG, <https://www.begruenungen-hunn.ch/> \\ Hydrosaart AG, <https://hydrosaart.ch/> \\ Tecton AG (Zweigstelle Floratec®-Dachbegrünung), <https://www.tecton.ch/kontakt-standorte/floratec-dachbegrueung> \\ UFA fenaco, <https://www.fenaco.com/unternehmen/ufo-ag> \\ Stihl AG, <https://de.stihl.ch/> \\ Birchmeier AG, <https://www.birchmeier-bau.ch/>]
10. Website - **KFN - Kalkfabrik Netstal AG** [<https://www.kfn.ch/kies/kalksteinschotter/>]
11. Website - **Wallonie environnement - SPW - LES REVÊTEMENTS DE SOL PERMEABLES** [<http://jesuishesbignon.be/pluie/?CatalogueRw> // http://jesuishesbignon.be/wp-content/uploads/2020/03/fiche_15_revetements_permeables.pdf; last visited on 11.03.2021]
12. Website - **Hydrosaart AG - Sedummatten** [https://hydrosaart.ch/wp-content/uploads/2019/07/Sedummatten_DE-1.pdf]
13. Website - **Greenland-Rollrasen GmbH - RASEN, SEDUM- UND PFLANZMATTEN** [<https://www.greenland-rollrasen.ch/angebot/rasen-sedum--und-pflanzmatten>]
14. Website - **OHS - Otto Hauenstein Samen - Rollmatten für Dach- und Böschungsbegrünungen.** <https://www.hauenstein.ch/de/rasen-und-begrueung/matten-sprossenhtml> last visited 11.03.2021.

Anhang / Annexes

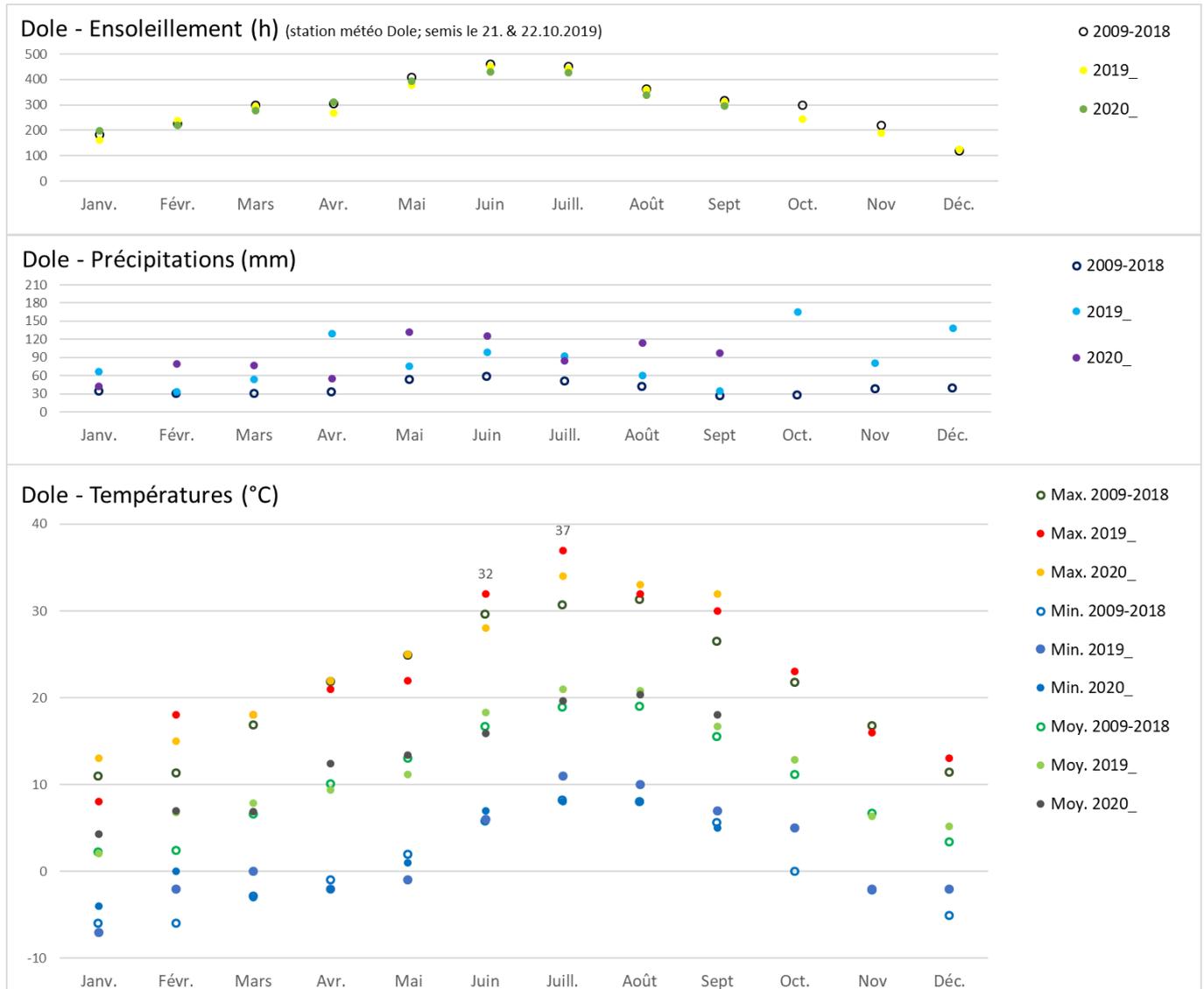
Anhang 1 A: Lullier

- Meteodaten: Station in 11 Km Entfernung. Die Aussaat erfolgte am 13.03.2020.
- Données météorologiques: station à 11 km, semis le 13.03.2020.
- (Quelle / Source: <https://www.meteosuisse.admin.ch>)



Anhang 1 B: - Dole

- Meteodaten: Station in 7 Km Entfernung. Die Aussaat erfolgte am 26.09.2019.
- Données météorologiques: station à 7 km, semis le 21 et 22.10.2019.
- (Quelle / Source: <https://www.historique-meteo.net/france/franche-comte/dole>)



Anhang 3: Neu kombinierte Mischung (TV2) im Vergleich zu den zuvor entwickelten. / Espèces combinées dans le nouveau mélange (TV2)

| Taxon | Strategie | Anzahl in Mischungen | TV2 - adapté | RR - rudéral | SS - xérique | CC - concurrentiel | CRS - polyvalent |
|---|-----------|----------------------|--------------|--------------|--------------|--------------------|------------------|
| <i>Achillea millefolium</i> L. | ccr | 2 | X | | | X | X |
| <i>Acinos arvensis</i> (Lam.) Dandy | rrs | 1 | X | X | | | |
| <i>Anthyllis vulneraria</i> subsp. <i>carpatica</i> (Pant.) Nyman | crs | 2 | X | | | X | X |
| <i>Arenaria serpyllifolia</i> L. | rrs | 1 | X | X | | | |
| <i>Bromus erectus</i> Huds. subsp. <i>erectus</i> | ccs | 2 | X | | X | | X |
| <i>Bromus tectorum</i> L. | rrr | 4 | X | X | X | X | X |
| <i>Campanula rotundifolia</i> L. | crs | 1 | X | | | | X |
| <i>Clinopodium vulgare</i> L. | ccs | 1 | X | | | X | |
| <i>Crepis capillaris</i> Wallr. | rrs | 1 | X | X | | | |
| <i>Daucus carota</i> L. | rss | 1 | X | | X | | |
| <i>Dianthus armeria</i> L. | crr | 1 | X | X | | | |
| <i>Dianthus carthusianorum</i> L. subsp. <i>carthusianorum</i> | crs | 2 | X | | X | | X |
| <i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Hér. | rrr | 2 | X | X | | | X |
| <i>Festuca rubra</i> L. subsp. <i>rubra</i> | crs | 1 | X | | | | X |
| <i>Galeopsis angustifolia</i> Hoff m. | rrr | 1 | X | X | | | |
| <i>Geranium pusillum</i> L. | crr | 1 | X | X | | | |
| <i>Geranium pyrenaicum</i> Burm. f. | crr | 1 | X | X | | | |
| <i>Geranium rotundifolium</i> L. | rrr | 1 | X | X | | | |
| <i>Hieracium pilosella</i> L. | crs | 2 | X | | X | | X |
| <i>Hippocrepis comosa</i> | crs | 1 | X | | X | | |
| <i>Hypericum perforatum</i> L. | css | 0 | X | | | | |
| <i>Hypochaeris radicata</i> L. | crr | 0 | X | | | | |
| <i>Leontodon autumnalis</i> L. | crr | 2 | X | X | | X | |
| <i>Leucanthemum vulgare</i> Lam. | crs | 1 | X | | | | X |
| <i>Lolium perenne</i> L. | ccr | 1 | X | | | X | |
| <i>Lotus corniculatus</i> L. | crs | 1 | X | | | | X |
| <i>Medicago lupulina</i> L. | rrs | 3 | X | X | | X | X |
| <i>Origanum vulgare</i> L. | crs | 1 | X | | | | X |
| <i>Picris hieracioides</i> L. | crs | 0 | X | | | | |
| <i>Plantago lanceolata</i> L. | crs | 2 | X | | | X | X |
| <i>Plantago media</i> L. | crs | 2 | X | | | X | X |
| <i>Prunella vulgaris</i> L. | crs | 2 | X | | | X | X |
| <i>Salvia pratensis</i> L. | crs | 1 | X | | | | X |
| <i>Sanguisorba minor</i> Scop. subsp. <i>minor</i> | css | 3 | X | | X | X | X |
| <i>Scabiosa columbaria</i> L. subsp. <i>columbaria</i> | crs | 2 | X | | X | | X |
| <i>Sedum acre</i> L. | rss | 1 | X | | X | | |
| <i>Sedum album</i> L. | sss | 1 | X | | X | | |
| <i>Sedum rupestre</i> aggr. | sss | 1 | X | | X | | |
| <i>Sedum sexangulare</i> L. | sss | 1 | X | | X | | |
| <i>Silene vulgaris</i> (Moench) Garcke subsp. <i>vulgaris</i> | crs | 2 | X | | | X | X |
| <i>Stachys recta</i> L. | css | 1 | X | | X | | |
| <i>Teucrium chamaedrys</i> L. | css | 1 | X | | X | | |

| Taxon | Strategie | in Anzahl Mischungen | TV2 - adapté | RR - rudéral | SS - xérique | CC - concurrentiel | CRS - polyvalent |
|---|-----------|----------------------|--------------|--------------|--------------|--------------------|------------------|
| <i>Thymus pulegioides</i> L. | css | 2 | X | | | X | X |
| <i>Trifolium campestre</i> Schreb. | rrs | 4 | X | X | X | X | X |
| <i>Trifolium repens</i> L. subsp. <i>repens</i> | crs | 2 | X | | | X | X |
| <i>Vulpia myuros</i> (L.) C. C. Gmel. | rrr | 1 | X | X | | | |

Anhang 4: Arten welche aufgrund der bisherigen Erfahrungen nicht weiterverwendet werden. / Espèces rejetées à priori

| Taxon | Strategie | in Anzahl Mischungen | TV2 - adapté | RR - rudéral | SS - xérique | CC - concurrentiel | CRS - polyvalent |
|--|-----------|----------------------|--------------|--------------|--------------|--------------------|------------------|
| <i>Ajuga reptans</i> L. | crs | 1 | nein | | | | X |
| <i>Aphanes arvensis</i> L. | rrs | 1 | nein | X | | | |
| <i>Arabis hirsuta</i> (L.) Scop. | crs | 1 | nein | | X | | |
| <i>Bellis perennis</i> L. | crs | 1 | nein | | | | X |
| <i>Bromus hordeaceus</i> L. | crr | 3 | nein | X | | X | X |
| <i>Chaenorrhinum minus</i> (L.) Lange | rrs | 1 | nein | X | | | |
| <i>Festuca laevigata</i> Gaudin | css | 1 | nein | | X | | |
| <i>Festuca nigrescens</i> Lam. | crs | 1 | nein | | | X | |
| <i>Fragaria vesca</i> L. | crs | 1 | nein | | | | X |
| <i>Geranium molle</i> L. (nicht verfügbar) | crr | 1 | nein | X | | | |
| <i>Glechoma hederacea</i> L. subsp. <i>hederacea</i> | ccr | 1 | nein | | | X | |
| <i>Koeleria pyramidata</i> (Lam.) P. Beauv. | css | 1 | nein | | X | | |
| <i>Leontodon hispidus</i> aggr. | crs | 1 | nein | | | X | |
| <i>Leontodon hispidus</i> L. | crs | 1 | nein | | | | X |
| <i>Medicago minima</i> (L.) L. | rrs | 1 | nein | X | | | |
| <i>Pimpinella saxifraga</i> L. | rss | 1 | nein | | X | | |
| <i>Poa angustifolia</i> L. | css | 2 | nein | | X | | X |
| <i>Poa compressa</i> L. (nicht verfügbar) | crs | 1 | nein | | | | X |
| <i>Poa pratensis</i> L. | crs | 1 | nein | | | X | |
| <i>Sagina procumbens</i> L. | rrs | 1 | nein | X | | | |
| <i>Saponaria ocyroides</i> L. | css | 1 | nein | | X | | |
| <i>Silene nutans</i> L. | ccs | 1 | nein | | | X | |
| <i>Trifolium montanum</i> L. | ccs | 1 | nein | | X | | |
| <i>Veronica chamaedrys</i> L. | crs | 2 | nein | | | X | X |

Anhang 5: Dole (F)

- Versuchseinrichtung / Nassansaatverfahren
- Installation du projet / hydromulching



Hydrosaat:

- Kapazität einer Füllung, 1250 Liter
- Für eine Fläche von 240m²
- Schlauchlänge: 30 Meter

Natura-Mulch sol agrolimitant

Composition: 35% de fibre de bois, 30% de fibre de cellulose, 20% d'additif fertilisant (NFU 44-204), 5% d'additif (fixateur), 10% de biochar, rétention d'eau: 1000% de son poids

Végémax

Amendement organique liquide (NF U44-051-4-1) contenant des acides humiques et fulviques

Plot M11-2

Links vor und rechts nach der Hydrosaat

À gauche, avant et à droite après l'hydromulching

«L'hydromulching nous permet un semis des mélanges dans des conditions agrolimitantes (faibles matières organiques du sol, végétation déjà présente, impossibilité de labourer la zone, etc.).

La composition du mulch permet une bonne germination des graines semées en limitant le développement des espèces initialement présentes sur le site.» (Ehmig Muriel)