

DANGERS NATURELS



même
pas peur!

Du 18.09
au 08.10
2021

Halle des
expositions
Delémont

Une expo interactive
pour tous dès 12 ans
(entrée libre)

GUIDE POUR LES GUIDES

Table des matières

1.	GENERALITES	3
1.1	Horaires	3
1.2	Clés et accès	3
1.3	Dispositions spécifiques Covid	4
1.4	En cas de problèmes	4
2.	PLAN DE L'EXPOSITION	5
3.	VISITE PAR POSTE	6
3.1	Accueil	6
3.2	La Mobilière	6
3.3	La SIA et ses professions	7
3.4	Introduction	8
3.5	Chute de pierres	9
3.6	Crue et inondation	10
3.7	Crue et inondation	11
3.8	Domage de crue / Réalité virtuelle	13
3.9	Grêle	14
3.10	Foudre et vent	15
3.11	Glissement de terrain	16
3.12	Avalanche	17
3.13	Vague de chaleur	19
3.14	Feu de forêt	20
3.15	Séisme	21
3.16	Lave torrentielle	23
3.17	Cas régional	24
3.18	Des dangers et des métiers	25
3.19	Conclusions	26
3.20	Remerciements	26
4.	ANNEXES	27

1. GENERALITES

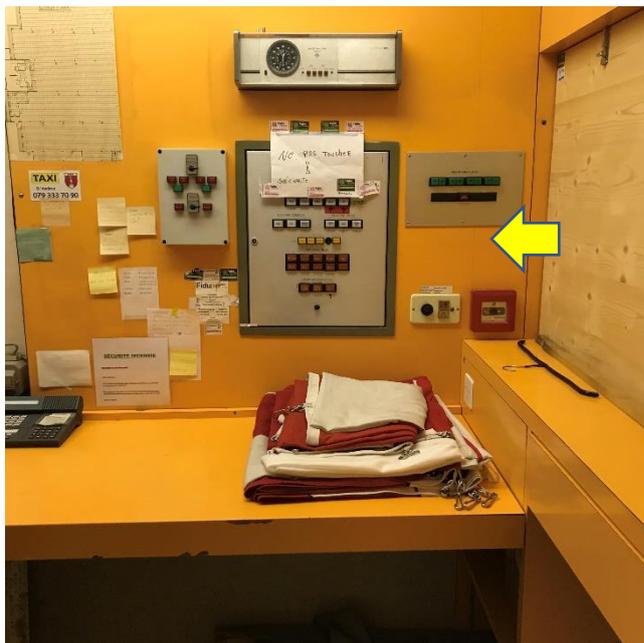
Ce document est édité à l'attention des membres bénévoles qui ont accepté de servir de guide de l'exposition. Il est évolutif et sera complété au fur et à mesure de l'avancée de l'exposition. Le document d'origine est adapté à l'exposition de Delémont ; il sera adapté en fonction des différentes salles qui accueilleront l'exposition.

1.1 Horaires

- Ouvertures programmées
- Il est conseillé d'être présent sur site 20 minutes avant l'ouverture officielle, question de tout mettre en route

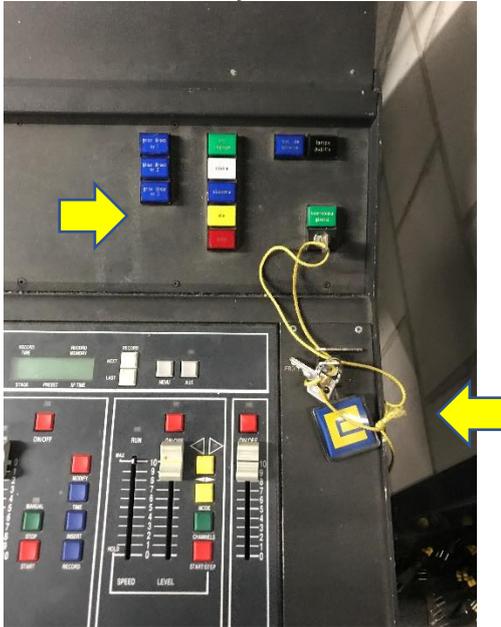
1.2 Clés et accès

- Prise et remise de la clé, ouverture et fermeture de la salle : à définir au coup par coup
Deux clés sont disponibles, chez Pascal Burri et François Gerber
- Éclairage du hall d'entrée
Se fait dans le local situé à gauche de l'entrée de la Halle (lorsque l'on vient dans le bâtiment)
Presser les boutons blancs « Entrée » et « Escaliers Hall » ainsi que le bouton jaune « Hall »



- Éclairage de la salle
Tableau à l'entrée, à droite en entrant : éclairage général par le bouton placé au centre (petites lampes au plafond)

- Eclairage de l'avant de la salle (scène) : dans le local situé à droite de la scène (angle Nord-Ouest) ; il y a un pupitre de commande.
 - Tourner la clé avec étiquette bleue-jaune
 - Presser le bouton jaune



- Écrans tactiles : NE JAMAIS LES ETEINDRE, en cas de problème, contacter IVIMEDIA
Au besoin, la clé des écrans est attachée à la clé de la Halle des Expositions.
- Télévisions : allumer et éteindre avec la télécommande ou à l'aide du bouton placé sous l'écran, env. au tiers de droite.
- Mise en route des maquettes
 - Éboulements et crues : raccordement électrique depuis une prise ; concernant l'eau, utiliser de l'eau déminéralisée
 - Crues, maquette rouge : raccordement électrique
 - Avalanches, séisme : en principe rien à faire

1.3 Dispositions spécifiques Covid

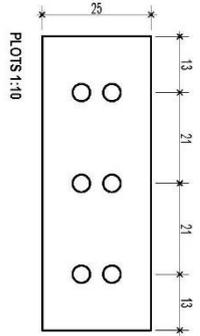
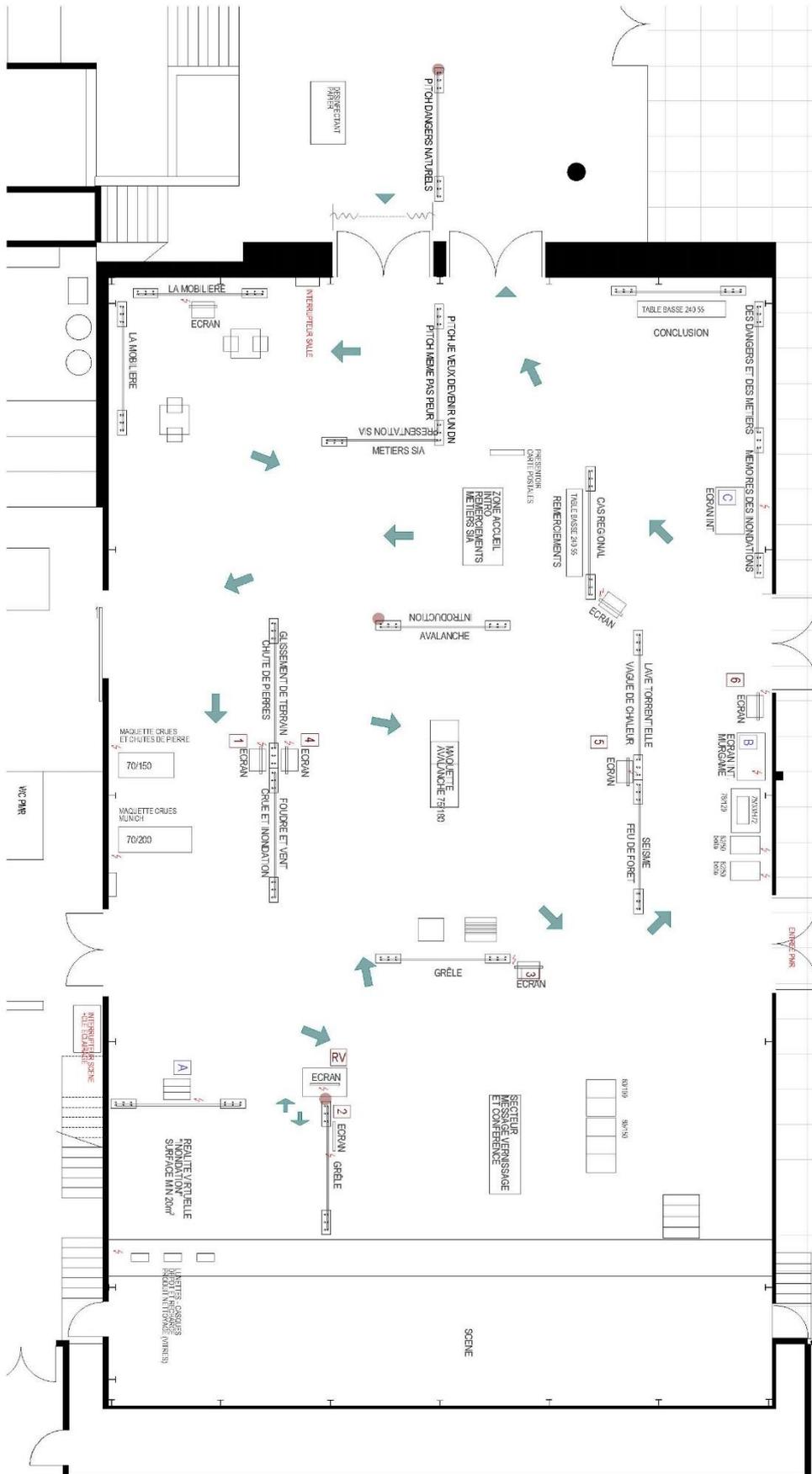
- Pour les visites des classes scolaires : selon dispositif des écoles, pas de certificat demandé
- Pour les heures d'ouverture : Masque obligatoire lors des visites (certificat ?)

1.4 En cas de problèmes

- Contacts SIA
- Contact propriétaire des lieux, Halle des Expositions
- Contact technique, IVIMEDIA

2. PLAN DE L'EXPOSITION

EXPO DANGERS NATURELS - 18 SEPT. - 6 OCT. 2021 A DELEMONT - HALLE DES EXPOSITIONS
 SIA JURA / JURA-BERNOIS
 PLAN DEPOSITION - 1:100 - V28/09/2021



PLOTS 1:10

- LEGENDE :
- X ECRANS TACTILES
 - X ECRANS VIDEOS
 - + PRISE 230V
 - FEU DE CHANTIER



3. VISITE PAR POSTE

3.1 Accueil

sia
schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
société suisse des ingénieurs et des architectes
società svizzera degli ingegneri e degli architetti
swiss society of engineers and architects

Tu en as assez des manifestations FrydaysForFuture? Forme-toi et participe concrètement à l'aménagement d'un cadre de vie de qualité, durable et porteur d'avenir.



sia
schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
société suisse des ingénieurs et des architectes
società svizzera degli ingegneri e degli architetti
swiss society of engineers and architects

De la parole aux actes ! Toi aussi, apporte ta pierre à l'édifice : forme-toi et construis l'avenir.



sia
société suisse des ingénieurs et des architectes
section Jura | Jura bernois

La Société suisse des ingénieurs.e.s et des architectes SIA est l'association professionnelle de référence des spécialistes de la construction, de la technique et de l'environnement. Forte de plus de seize mille membres actifs et actifs dans tous les domaines de l'architecture et de l'ingénierie, la SIA représente un réseau interdisciplinaire unique. La ou le professionnel.le SIA engage ses forces et son savoir pour un développement durable et de qualité du patrimoine naturel et de l'environnement bâti.



La SIA fonctionne de manière décentralisée avec 18 sections actives dans leurs régions respectives et une section pour l'étranger.

La section jura | jura-bernois a été fondée en 1975 et compte près de 90 membres dont en particulier des ingénieurs.e.s civil.e.s, architectes, ingénieurs.e.s en environnement, ingénieurs.e.s forestier.ière.s, spécialistes en aménagement du territoire, urbanistes, ingénieurs.e.s géomètres...



Après avoir passé le rideau, l'accueil dans l'expo peut se faire devant les premiers panneaux ; parler du contenu de l'exposition ; poser des questions aux jeunes et leur demander à quoi ils s'attendent lorsque l'on parle de Dangers naturels.

L'exposition s'adresse à des jeunes dès 12 ans dont on espère que plusieurs seront motivés par la profession d'Ingénieur ou Architecte. La thématique des dangers naturels étant toujours d'actualité, on crée rapidement des liens entre nos professions et des exemples concrets.

3.2 La Mobilière

Passage par le stand de la Mobilière, porter un intérêt au film présenté

Commentaires suggérés :

- La mobilière est partenaire de l'exposition
- Dans le cadre des dangers naturels, elle est engagée dans la prévention et participe, par exemple pour la grêle, à des études et suivis au niveau national
- Elle est aussi concernée après chaque épisode d'un danger naturel...

3.3 La SIA et ses professions

sia
 schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
 société suisse des ingénieurs et des architectes
 società svizzera degli ingegneri e degli architetti
 swiss society of engineers and architects

LA SIA, UNE GRANDE VARIÉTÉ DE METIERS ET DE COMPETENCES...

La Société suisse des ingénieurs.e.s et des architectes est la principale association professionnelle technique de Suisse. Ses membres, hautement qualifié.e.s dans les domaines de l'environnement, de l'architecture, de l'ingénierie et de l'industrie, sont actifs et actifs sur le terrain. Elles et ils forment ensemble un réseau culturel et professionnel d'une grande diversité de compétences.

sia
 schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
 société suisse des ingénieurs et des architectes
 società svizzera degli ingegneri e degli architetti
 swiss society of engineers and architects

DES HOMMES ET DES FEMMES QUI TRAVAILLENT ENSEMBLE !

La SIA rassemble les spécialistes de la construction, de la technique et de l'environnement, toutes et tous ces spécialistes qui participent à façonner notre milieu vital.

La société réunit ses membres en quatre groupes professionnels : Architecture (GPA), Génie civil (GPGC), Technique (GPT) et Environnement (GPE)

Ces groupes recherchent et développent des collaborations, visant à dépasser les différenciations disciplinaires, culturelles et générationnelles pour mieux répondre à des défis écologiques, humains et économiques toujours plus complexes.

sia
 schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
 société suisse des ingénieurs et des architectes
 società svizzera degli ingegneri e degli architetti
 swiss society of engineers and architects

Des professions et des contextes variés :

Les professionnel.le.s SIA travaillent dans l'administration (fédérale, cantonale ou communale), dans des bureaux d'études, dans l'enseignement et la recherche, dans des entreprises de construction, dans l'industrie et autres sociétés de services.

Elles et ils sont, entre autres :
 - ingénieur.e en génie civil
 - ingénieur.e en génie civil en science de l'environnement
 - architecte
 - architecte ou ingénieur.e biologiste
 - géomètre
 - spécialiste de géologie
 - ingénieur.e en génie rural ou ingénieur.e géomètre
 - ingénieur.e géotechnicien.ne
 - ingénieur.e géomètre topographe
 - ingénieur.e en acoustique
 - architecte d'intérieur
 - créateur.se ingénieur.e créative
 - ingénieur.e en architecture
 - ingénieur.e en génie rural (génie rural, géologie)
 - architecte paysagiste
 - architecte, aménageur, paysagiste et producteur
 - ingénieur.e en construction de bâtiments
 - ingénieur.e en construction de ponts
 - ingénieur.e informaticien.ne ou ingénieur.e en systèmes
 - ingénieur.e forestier.se ou ingénieur.e forestière
 - spécialiste de la sécurité et de la sécurité de sécurité
 - ingénieur.e en sciences des matériaux
 - ingénieur.e civil, constructeur, constructeur, électrotechnicien
 - métallurgiste
 - ingénieur.e horloger.se ou ingénieur.e horlogère
 - spécialiste en technologie de l'impression
 - spécialiste
 - ingénieur.e mécanicien.ne
 -
 Toutes et tous ces professionnel.le.s travaillent ensemble pour entretenir et développer des espaces naturels et bâtir de qualité. Elles et ils sont engagé.e.s dans l'exercice de leur profession mais aussi dans la formation liée à leurs domaines.

Commentaires suggérés :

- Demander aux visiteurs s'ils savent ce qu'est un ingénieur ? et un Architecte ?
 Si non : un ingénieur, en général, cherche des solutions pour résoudre des problèmes techniques complexes
- Exemples d'ingénieurs « géniaux » :
 - Elisha Otis Inventeur de l'ascenseur
 - Graham Bell inventeur du téléphone
 - Etienne Lenoir inventeur du moteur à explosion
 - George de Mestral inventeur du système de fermeture VELCRO
 - Gustave Eiffel, concepteur et constructeur de la Tour Eiffel
 - Etc.
- On peut rappeler que les grands concepteurs d'ouvrages d'art sont à la fois de grands Ingénieurs et de grands Architectes
- Dans cette expo, on rencontrera des Ingénieurs et Architectes spécialisés pour des travaux très particuliers, liés à des phénomènes naturels.

De manière plus générale :

- Donner quelques informations sur les métiers de la SIA et les filières de formation
- Où trouve-t-on nos membres et que font-ils ?

3.4 Introduction

Introduction

Le contexte suisse

La Suisse est un pays alpin très concerné par les dangers naturels. Ceux-ci font partie de son histoire et ont participé à façonner sa géographie et son urbanisme.

La Suisse est également un pays avec une très forte densité de constructions. Le territoire est limité et il y a des maisons partout ! En l'occurrence, les dangers naturels touchent toutes les régions de Suisse ! Le pays est concerné par les phénomènes rocheux et karstiques, le piéteau fait face aux vastes débordements de cours d'eau et les Alpes sont principalement touchées par les phénomènes gravitaires. En outre, les orages, phénomènes multiples comprennent souvent, de l'eau et de la grêle, touchent l'ensemble du territoire !

Ainsi, 90% des infrastructures sont potentiellement exposées aux forces de la nature en Suisse.



La Suisse est presque une grande ville!
Carte de données de base

L'AUGMENTATION DES COÛTS DE DOMMAGES

Les coûts des dommages dus aux dangers naturels ont tendance à fortement augmenter dans notre pays. En outre, on constate de fortes variations d'une année à l'autre, avec des pics de sinistrores qui atteignent parfois des sommets !



POURQUOI CETTE AUGMENTATION ?
Les raisons de cette augmentation sont multifactorielles et il est complexe de connaître l'influence de chaque facteur. 4 facteurs sont toutefois à considérer et ont un impact majeur sur cette augmentation des conséquences des dangers naturels:

- 1 Le climat évolue**

Il est encore difficile de connaître l'influence des changements climatiques sur les dangers naturels. Toutefois, l'ensemble des phénomènes météorologiques est susceptible.
- 2 Les territoires se construisent**

La pression du bâti est forte et l'on a beaucoup construit dans des territoires dangereux. Un petit fragment du pays se construit chaque année.
- 3 Le coût des infrastructures a augmenté**

Déposer un mètre cube de béton coûte aujourd'hui plus cher qu'il y a quelques décennies, surtout le valeur des matériaux ou composants a été fortement augmentée.
- 4 La vulnérabilité du bâti a très fortement augmenté**

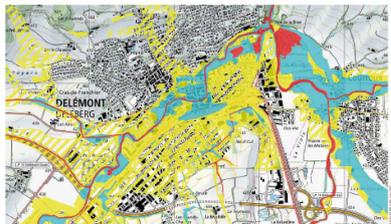
Celles, avec des conceptions de manière plus adaptées à notre mode de vie, mais nous ne nous rendons pas toujours compte de l'impact de ces changements. Si vous habitez dans un bâtiment moderne, PVC, etc., vous devez vous assurer que les règles qui concernent les matériaux.

CARTES DES DANGERS

La Suisse a développé des cartes de dangers permettant d'identifier les dangers prioritaires susceptibles de menacer la population ainsi que les biens matériels. Il existe différents degrés de danger qui sont évalués en fonction de l'intensité et de la fréquence des événements. Grâce aux cartes de dangers, il est possible de visualiser les zones de danger qui sont délimitées par différentes couleurs.

Les cartes sont utilisées pour plusieurs raisons:

- Elles servent de base pour les décisions concernant l'aménagement du territoire des cantons et des communes
- Elles permettent de proposer des mesures visant à réduire les risques dans les zones où des dangers sont identifiés
- Elles servent de base pour l'établissement des plans d'urgence
- Elles sensibilisent et informent la population sur les dangers potentiels



■ Danger élevé
■ Danger moyen
■ Danger faible
 Secteur d'influence de dangers

Commentaires suggérés :

- Quels dangers naturels peuvent se produire en Suisse ?
- Et dans notre région ?
- Compléter la présentation en jouant avec les cubes disposés sur la table.



3.5 Chute de pierres

Chute de pierres

éboulement
écroulement

CHUTE DE PIERRES: détachement de roches ou de blocs isolés. Diamètre des roches de moins de 50 cm, poids ne dépassant pas 300-400 kg. Si le diamètre est supérieur à 50 cm, c'est une chute de blocs. En général pas plus de 100 m³.

ÉBOULEMENT: détachement d'un volume important de roches (entre 100 et 100'000 m³); vitesses allant de 20 à 100 km/h.

ÉCROULEMENT: plus rare, éboulement de très grand volume (supérieur à 1'000'000 m³); vitesses allant jusqu'à 140 km/h.

Lorsque les pentes sont inférieures à 30° les blocs et pierres s'immobilisent. La masse rocheuse de l'éboulement ou de l'écroulement se sépare en plusieurs morceaux (pierres ou blocs) pendant la chute ou lorsqu'elle touche le sol.

CAUSES

- La type de roche
- La gel-dégel et la fonte des neiges
- L'érosion
- La variation de température
- La pluie, Feu
- La topographie
- Un tremblement de terre

DÉGÂTS

- Dégâts aux bâtiments et autre matériel
- Dégâts aux routes et autres voies de communication
- Coupure des routes et autres voies de communication
- Décès de personnes

PRÉVENTION

- Filets de protection
- Forêts protectrices
- Minage contrôlé, curage de falaise
- Clouage ou ancrage
- Galeries pare-pierres
- Signalisation
- Application de béton projeté
- Digues de protection

Éboulement d'un bloc environ 50m³ à Gassig BE en 2020

Éboulement sur voie ferrée, 2004, loc. de Throune BE

Filets de protection à St Ursanne JU

Éboulement de grandes dimensions aux États-Unis

Éboulement sur route, 2006, BE

Digue de protection, Lodsolo TI

Mur de stabilisation sous bloc, Otagira TI

Commentaires suggérés :

- On en trouve dans toutes les régions
- Les dégâts sont souvent importants
- Plusieurs causes ; le dégel du permafrost en montagne ne va pas améliorer les choses
- Il existe différentes manières de se protéger.

Ce que font les Ingénieurs :

- Ils mettent en place des systèmes de détection qui mesurent les mouvements des roches et permettent de prévenir les accidents
- Ils inventent et font construire des dispositifs qui permettent de retenir et parfois de canaliser les rochers et les pierres pour éviter qu'elles ne s'écrasent sur les habitations, les routes, etc.

MAQUETTE

Un « mode d'emploi » a été édité par le concepteur. Une version imprimée est déposée sur place ; ce document est repris en annexe.

Utiliser la maquette pour expliquer les effets des dispositifs mis en place (filets sur le côté gauche, digue sur le côté droit). Pour « lancer » l'éboulement de droite, ouvrir le clapet et tirer simultanément sur la ficelle, sinon les cailloux ne roulent pas assez.

Dans les deux cas, la maquette permet de faire une démonstration avec et sans protections, en enlevant et remettant les éléments de terrain. L'utilisation d'un aspirateur permet de « remonter » les cailloux assez rapidement. Attention de ne pas trop les mouiller avec l'eau des crues pour que les pierres ne collent pas trop entre elles.

Merci de remettre les pierres en place pour le prochain utilisateur ou la prochaine utilisatrice.

Le film présenté est aussi très parlant

3.6 Crue et inondation

Crue et inondation

LA CRUE: de fortes pluies, une montée plus ou moins rapide de l'eau dans une rivière ou un lac.

TYPES DE CRUES

STATIQUE
L'eau s'écoule lentement ou stagne. En général sur des terrains plats.

DYNAMIQUE
L'eau s'écoule à des vitesses élevées. Principalement sur des terrains en pente. Très dangereux.

L'INONDATION: les eaux ne peuvent plus être contenues par le cours d'eau ou le lac. Elles débordent sur les terrains alentour. Autre cas: le ruissellement est très important, l'eau n'a pas le temps de s'infiltrer dans les sols et s'accumule à la surface. Ou encore par la remontée des eaux à la surface de la nappe phréatique saturée.

TYPES D'INONDATIONS

LENTES
Après de longues périodes de pluies. Le niveau augmente progressivement sur quelques jours.

RAPIDES OU TORRENTIELLES
Très rapidement après de très fortes et courtes pluies. Le niveau augmente rapidement, mais sur une courte durée.



CAUSES

- La pluie, la fonte des neiges
- L'accumulation des eaux qui ruissellent suite à la pluie
- La rupture d'un barrage, d'une digue

DÉGÂTS

- Dégâts aux bâtiments et autres constructions
- Destruction de matériel et emportement de matériel
- Coupures des routes et autres voies de communication
- Dégradation des terres agricoles
- Erosion de berges
- Noyade ou personnes emportées

PRÉVENTION

- Revitaillement de cours d'eau
- Construction de digues
- Entretien des cours d'eau et des ouvrages de protection
- Interdiction de construire dans les zones où le danger est élevé
- Réalisation des cartes de dangers
- Mesures organisationnelles: surveillance du niveau d'eau, établissement de concept d'alarme...
- Mesures temporaires en cas de crue et inondation: sacs de sable, barrage, évacuation



Village d'Oep, Danzig complètement inondé lors de la crue du 24 août 2009



Secourage en barque en ville de Berna, 22 août 2005



Exemple de protection contre les crues et de réhabilitation, Alsace à Port-sur-Saône



Protection temporaire pour empêcher l'eau d'entrer par les ouvertures des bâtiments



Rupture de digue à Mellingen le 24 août 2009



Coche, très rapidement délogée suite à la crue subite de Rhodé, 23 juin 2021



Carte des dangers de Dauterive

■ Danger de mort dans ou hors d'un bâtiment ■ Danger de mort hors d'un bâtiment ■ Pas de danger de mort



Protection mobile mise en place par les services de protection de la population

Commentaires suggérés :

- Cas locaux et récents

Ce que font les ingénieurs

- Ils trouvent des systèmes qui empêchent l'eau d'entrer dans les agglomérations

Utiliser la maquette pour réaliser deux crues, une avec le lit naturel de la rivière et l'autre avec un lit élargi ; on voit dans le premier cas que l'eau se diffuse dans le village, ce qui n'arrive plus après modification du terrain.

La démonstration se fait avec de l'eau déversée par le système de pompage déversé à l'arrière.

Veiller à utiliser de l'eau déminéralisée.

L'eau pompée vers les nuages tombe de ceux-ci ; montrer les ruissellements engendrés.

Attention à bien essuyer l'eau qui déborderait sur les bords de la maquette.

3.7 Crue et inondation

La maquette de l'Université de Munich permet de montrer les différents dégâts que l'on peut rencontrer lors d'une inondation soudaine.

Un « Mode d'emploi » est déposé à côté de la maquette et reporté en annexe de ce document.



- Attention à bien limiter le débit à l'aide de la vanne rouge située à l'arrière du dispositif
- On peut s'aider de la vanne verte (sous la grille arrière) pour accélérer l'écoulement de l'eau vers le réservoir

Commentaires suggérés :

- Évoquer la puissance de l'eau
- Montrer les problèmes rencontrés sur les voies de circulation et dans les bâtiments
- Etc.

CONTENU

- Plus de 4000 photos sur l'ensemble de la Suisse
- Plus de 400 photographes et archives, y compris toi? » mis à disposition tes propres photos en faveur de la collectivité
- 1318 2021: période des événements documentés



BUTS

- En Suisse, quatre communes sur cinq ont été touchées par des inondations au cours des 40 dernières années. Grâce aux photos prises sur place, ces événements ne tomberont pas dans l'oubli:
- Les images des inondations servent de mémoire collective: elles rappellent les inondations passées et renforcent la prise de conscience du danger.
 - Les images des inondations aident les chercheurs à valider les modèles de crues.
 - Les images des inondations sont une source d'informations importante pour les spécialistes, par exemple pour l'évaluation des dangers.
 - Les images des inondations aident les décideurs locaux à sensibiliser la population aux mesures de protection. Par exemple pour une votation lors d'une assemblée communale.

www.mam.orodestonondations.ch

AVANT DE PARTIR DE CE POSTE
Remets les aimants de la carte métallique à l'extérieur du territoire suisse pour les prochains visiteurs.

Ce poste permet de montrer des évènements documentés, en collaboration avec l'ECA

REALITE VIRTUELLE

À gauche de l'entrée, un film montre l'arrivée des eaux autour d'un bâtiment.

On remarque le saut de loup par lequel l'eau s'engouffre.

Avec les casques on entre dans le sous-sol du bâtiment et on se rend compte de la rapidité avec laquelle l'eau remplit un local.

Il n'y aura qu'une seule personne à la fois dans l'enceinte, ceci pour des questions de sécurité (risque de gêne, voire de collision), et les jeunes feront la file à l'extérieur de l'enceinte, en respectant la distanciation. Les casques seront désinfectés après chaque usage. On a 3 casques, ce qui permet d'en avoir 1 en cours d'utilisation, 1 prêt (désinfecté et chargé) pour l'utilisateur suivant et 1 dernier (désinfecté) qui charge.

Un mode d'emploi est déposé à proximité mais il est préférable d'être initié par quelqu'un.

*Parmi les règles à observer pour le fonctionnement de l'animation, il est indispensable de commencer (allumer le casque) et de finir l'expérience (éteindre le casque) **au milieu de l'espace**, une croix au sol sert de repère. Cela permet de limiter les risques de perte des paramètres, en particulier l'aire de jeu.*

En cas de problème, un no de téléphone du fournisseur est inscrit à proximité.

3.8 Dommage de crue / Simulateur de dommages

Dommage de crues

DOMMAGES

DANGER = DOMMAGES
 Peu d'objets en zone de danger élevé = peu de dommages



Les Ronducs, Commune de Courmayeur

Beaucoup d'objets en zone de danger faible = beaucoup de dommages



Glérolle, Commune de Heudicourt

LES DOMMAGES POSSIBLES DEPENDENT:

- ▶ **DU DANGER** : les processus dangereux tels que les crues
- ▶ **DU POTENTIEL DE DOMMAGES** : les objets potentiellement en danger
- ▶ **DE LA VULNERABILITE DES BATIMENTS** : le degré selon lequel un objet est endommagé par un processus



SIMULATEUR DE DOMMAGES

BASES UTILISEES DANS L'OUTIL SIMULATEUR DE DOMMAGES

- DANGERS** : cartes des dangers de crues
- POTENTIEL DE DOMMAGES** : tous les bâtiments en Suisse, y compris leur valeur estimée
- VULNERABILITE** : vulnérabilité par zone de danger calculée à l'aide de 15 000 sinistres de crues

DECOUVERTES SCIENTIFIQUES

- Beaucoup de dommages en zone de danger faible.
- D'ici 2040, la valeur des bâtiments exposés pourrait augmenter de 5,3 milliards de francs.
- Pour réduire l'ampleur possible des dommages, il faut notamment augmenter le nombre de bâtiments disposant d'une protection d'objet.

TROIS SCÉNARIOS PEUVENT ETRE SIMULES. Voici les bases de calcul utilisées:

Scénario « Actuel »



Scénario « 2040 »



Propre scénario



A TOI DE DECOUVRIR LE SIMULATEUR

1. Analyse le scénario « Actuel » et le scénario « 2040 » pour ta commune et compare les résultats avec les communes voisines.
2. Modifie les paramètres du propre scénario et essaye de comprendre le comportement des résultats.
3. Dans ta commune, connais-tu des bâtiments très vulnérables contribuant beaucoup aux dommages possibles?

Commentaires suggérés :

- On montre ici une partie des études menées par des Ingénieurs spécialisés pour modéliser les événements naturels et appréhender les dommages à venir

Page 13

3.9 Grêle

Grêle

Survient lors d'un orage. Il n'y a pas nécessairement de la grêle à chaque orage. Les grêlons se forment à partir de gouttelettes d'eau contenues dans les nuages orageux, les cumulonimbus.

Les nuages, balayés par de forts courants d'air ascendants et descendants, font monter et redescendent plusieurs fois les gouttelettes. Elles gèlent dans le haut du nuage et se transforment en noyaux glacés qui se chargent d'autres gouttes surfondues en descendant. Puis, elles remontent pour à nouveau geler. Au fur et à mesure, les grêlons grossissent dans le nuage et tombent au sol lorsqu'ils deviennent trop lourds pour être maintenus en l'air par les courants ascendants. C'est de la grêle lorsque les billes de glace ont un diamètre supérieur ou égal à 5 millimètres.

CAUSES

- Orages violents
- Rafales de vent de plus de 70 km/h
- Cumul de précipitations
- Sécheresses chaudes (températures souvent > 30°C)
- Déstabilisation de masses d'air accompagnée d'un refroidissement des températures

Carte des jours de grêle en Suisse

Grêle, Ogliastro en 2021, La Chaux-de-Fonds NE

Grêle à Pennerath d'un appartement, Schwetzer BE

Grêle à La Chaux-de-Fonds NE, 2021

DÉGÂTS

- Dégâts aux bâtiments et autres constructions
- Dégâts matériels
- Dégâts aux véhicules
- Dégâts aux cultures
- Risque de blessure

PRÉVENTION

- Aménagement des bâtiments et installations
- Fermeture des portes et fenêtres
- Fermeture des stores pare-soleil, stores des fenêtres relevés
- Véhicules au garage
- Utilisation de matériaux résistants à la grêle
- Contrôle périodique du toit par un spécialiste

Filets de protection de la grêle pour protéger la récolte

Tests de résistance à la grêle, projection de grêlons sur tuiles en terre cuite

Ce thème est imagé par un film ainsi qu'une exposition montrant les dégâts faits par la grêle sur des matériaux de construction (tuiles, façades, etc.)

Commentaires suggérés :

- Qui ne connaît pas la grêle ?

Ce que font les Ingénieurs et les Architectes :

- Ils découvrent des matériaux qui sont résistants aux chocs des grêlons (verre armé, etc...)
- Ils inventent des systèmes de protection placés sur les végétaux

3.10 Foudre et vent

Foudre et vent

FOUDRE

Phénomène naturel lié à un orage. Puissante décharge électrique qui se forme dans un nuage, entre 2 nuages orageux cumulonimbus ou entre le sol et un nuage électrisé. Produit un éclair ainsi qu'un bruit, le tonnerre. La foudre touche généralement les objets les plus en altitude (arbres, antennes) et agit comme une bonne conductivité comme le métal. Doit s'abattre sur le sol pour provoquer des dégâts.

La foudre peut provoquer une décharge positive ou négative. Les éclairs négatifs sont les plus fréquents, ils possèdent beaucoup de ramifications (l'éclair se divise en plusieurs « bras »). Les éclairs positifs sont plus rares, mais plus puissants. Une seule décharge apparaît pour ce type d'éclair.

VENT

TEMPÊTE
violente perturbation atmosphérique avec des vents rapides et violents soufflants en rafales. Vitesse des vents de 75 km/h au moins ou d'une force égale ou supérieure à 9 sur l'échelle de Beaufort. Le degré 9 est un fort coup de vent (vitesse comprise entre 75 et 89 km/h). Endommage les toitures et arrache les tuyaux des cheminées. Une tempête peut s'étendre sur une surface comprise entre 200 et 1'000 km.

TROMBE D'EAU OU TROMBE MARINE
Au-dessus des lacs suisses, l'air du vent pur se mélange à l'eau et forme une colonne nuageuse sous forme d'entonnoir. La trombe se déplace ensuite comme une tornade et peut causer des dégâts.

CAUSES

- Phénomènes météorologiques naturels
- Le réchauffement climatique peut accentuer la force et la fréquence de ces phénomènes
- Le sol helvétique est frappé en moyenne par 50'000 à 80'000 coups de foudre par an, selon MétéoSuisse, en prenant uniquement en compte les foudres principales

DÉGÂTS

FOUDRE

- Dégâts aux bâtiments
- Risque d'incendie
- Dégâts sur l'environnement (chutes d'arbres)
- Risque de décès

VENT

- Dégâts au matériel et aux bâtiments
- Dégâts sur l'environnement (chutes d'arbres, de pierres, éboulements)
- Risque de décès

PRÉVENTION

FOUDRE

- Installation de protection contre la foudre (paratonnerre et parafoudre)

VENT

- Mesures constructives, ancrage de la charpente
- Dimensionnement structure pour résister aux vents
- Attacher ou ranger les objets non fixés ainsi que le mobilier de jardin
- Fermer portes et fenêtres
- Reléver les stores de fenêtres et fermer les stores par soleil
- Entretien des forêts et parcelles privées (taille des arbres...)

Nombre de décharges de foudre par km² et par année, en moyenne entre 2000 et 2021

La foudre s'abat aussi sur les lignes électriques et peut provoquer des surtensions dans les bâtiments

Installation de paratonnerre

Carte des dégâts de MétéoSuisse suisse: 8 février 2020

Le vent cause l'abaissement des arbres et parfois entassement des forêts entières

Installation de paratonnerre à la pointe, docteur en culture en 1919: le château

Installation de parafoudre, paratonnerre, à installer dans le tableau électrique

Installation de paratonnerre à la pointe, docteur en culture en 1919: le château

Installation de parafoudre, paratonnerre, à installer dans le tableau électrique

Commentaires suggérés :

- Attention aux coups de foudre

Ce que font les Ingénieurs et les Architectes

- Ils construisent des bâtiments et des ponts qui résistent aux poussées du vent
- Ils leur donnent des formes aérodynamiques, qui diminuent leur prise dans l'air
- Ils protègent les bâtiments de la foudre en installant des paratonnerres
- Ils inventent des systèmes qui protègent les réseaux électriques et empêchent les incendies

3.11 Glissement de terrain

Glissement de terrain

Déplacement de terrain (meuble ou rocheux) vers l'aval d'une pente sur une ou plusieurs zones de glissement. Le volume déplacé peut varier de quelques m³ à plusieurs millions de m³. L'épaisseur peut aller de quelques mètres à une dizaine de mètres et la surface s'étendre sur quelques km². La façon de se déplacer est également très variable selon la structure du sous-sol, l'influence de l'eau ou encore le type de roche.

TYPES DE GLISSEMENT

PERMANENT
glissement lent sur des pentes entre 10° et 40°. Plus facile à prévoir.

SPONTANÉ
glissement à l'improviste et très rapide. Peut être accompagné de chutes de pierres ou d'effondrement du terrain.

GLISSEMENT TRANSLATIONNEL OU PLAN
se déclenche le long d'une surface plane et la masse glisse le long de celle-ci.

GLISSEMENT CIRCULAIRE OU ROTATIONNEL
se déclenche le long d'une surface convexe.

CAUSES

- ▶ La géologie
- ▶ Les pluies persistantes, la fonte de neige ou les crages
- ▶ Causes extérieures naturelles ou liées à l'homme

DÉGÂTS

- ▶ Dégâts aux bâtiments et autre matériel
- ▶ Emportement, destruction et ensevelissements de biens matériels
- ▶ Coupure des routes et autres voies de communication
- ▶ Personnes emportées ou ensevelies
- ▶ Décès

PRÉVENTION

- ▶ Forêt, diversité des espèces
- ▶ Drainage
- ▶ Implantation d'ouvrages de soutènement, stabilisation de talus
- ▶ Mise en place d'alerte
- ▶ Eviter la création de talus important

Glissement de terrain à Feldweid, dans l'Emmentaler Aargau

Glissement de terrain à Sierregg, Grindelwald BE, juin 2005

Glissement, Stange, CH, 05.2010

Glissement de terrain Sembraronen SO, 04.08.2017

Glissement de terrain aux abords d'un bosquet, 04.04.2007

A l'origine, permis de construire pour la mise en service d'une berge, Belgique 02. Photo: haut 2004 / milieu 2005 / bas 2016

Commentaires suggérés :

- Les glissement connus dans la région (Sceut, Soubey, etc.)

Ce que font les Ingénieurs et géologues

- Ils mesurent les terrains, les sondent et calculs les risques de glissement
- Ils conseillent et donnent leur avis avant de décider de construire à un endroit
- Ils calculent et font construire des ouvrages qui empêchent le déclenchement des glissements

Page 16

3.12 Avalanche

Avalanche

Une grande quantité de neige se détache brusquement du flanc de la montagne et dévale la pente à plus ou moins grande vitesse. Peut entraîner de la terre, des pierres ou des arbres. Il existe des avalanches de poudreuse et de neige mouillée.

AVALANCHES CARACTÉRISTIQUES

<p>PLAQUE due au décrochement linéaire d'une plaque de neige homogène qui glisse souvent sur la couche inférieure de neige, plus fragile. Sur des pentes inclinées d'environ 30°, parfois moins, et généralement lorsqu'il y a une surcharge ski, snowboard, raquettes. Très rapide (50 à 150 km/h).</p>	<p>NEIGE MEUBLE la neige a peu de cohésion, décrochement ponctuel. Plus elle descend, plus elle emporte de neige et s'élargit (forme de V à l'avant). Déclenchement en général spontané après une chute de neige ou suite à un réchauffement important. Peut se produire avec de la neige mouillée ou sèche. Peut être très rapide également.</p>	<p>GLISSEMENT en cas de cassure linéaire. Tout le manteau neigeux glisse, souvent constitué de neige mouillée. Survient en général spontanément sur des surfaces lisses. Très difficile à prévoir.</p>
---	--	---

CAUSES

- Les précipitations: quantité, intensité
- Le vent
- La température
- La structure du manteau neigeux: type de couches qui le forme
- Le type de terrain: exposition, topographie, déclivité
- L'homme

DÉGÂTS

- Dégâts aux bâtiments et aux infrastructures
- Dégâts aux routes et autres voies de communication
- Coupsures de routes et autres voies de communication
- Personnes prises dans une avalanche (risque de décès très élevé)

PRÉVENTION

- Digues paravalanches
- Clais et râteliers paravalanches
- Galerées paravalanches et protection des bâtiments
- Déclenchement préventif d'avalanche
- Forêts de protection
- Cartographie des risques
- Surveillance et prévision
- Evacuation de la population

Commentaires suggérés :

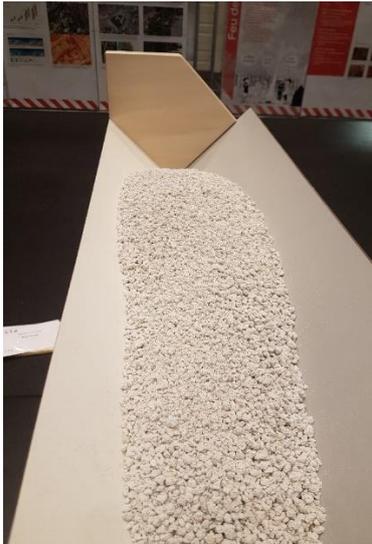
- Les avalanches sont fréquentes ; plusieurs conditions peuvent les déclencher
- Les dégâts peuvent être importants
- Les skieurs peuvent les déclencher...

En plus de faire fonctionner la maquette, on peut s'attarder sur le simulateur qui montre la différence de poids qu'il y a entre la neige fraîche et la neige mouillée. À côté, on donnera quelques explications sur la maquette pare-avalanches.

Ce que font les Ingénieurs et les Nivologues

- Ils étudient le comportement de la neige
- Ils font des prévisions sur les risques d'avalanchent
- Ils inventent et font construire des dispositifs qui empêchent le déclenchement et la propagation des avalanches

EXPLICATIONS CONCERNANT LA MAQUETTE AVALANCHE

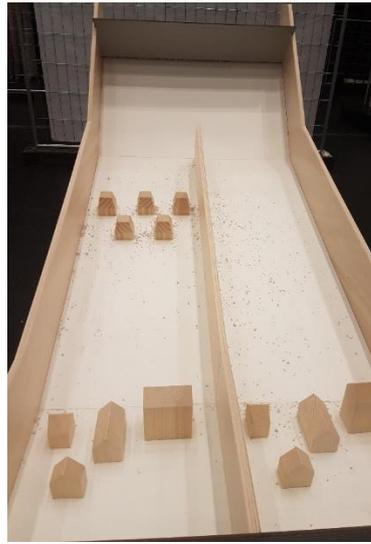


Charger les granulés dans la partie haute

Matériel à disposition :

Questions en cas de problème

Le nécessaire au bon fonctionnement de la maquette est situé à l'arrière



Donner une explication, différence entre les deux couloirs, avec et sans mesures de protection

- Brosse et pelle à chenit
- Réserve de granulés
- Federico au no 079/620.67.82



Relâcher les granulés et parler de la différence d'impact sur les bâtiments.



Commentaires suggérés :

- L'essai parle de lui-même...

3.13 Vague de chaleur

Vague de chaleur

Une vague de chaleur est une longue période durant laquelle la température de l'air ne descend pas en dessous de 30 °C la journée et de 20 °C la nuit. Ce phénomène est amplifié dans les zones urbaines et crée un effet d'îlot de chaleur. Ces îlots de chaleur résultent de l'absorption du rayonnement solaire par les nombreux espaces imperméabilisés, les espaces verts insuffisants, la circulation de l'air réduite en raison de la densité du milieu bâti ou de la mauvaise orientation des bâtiments, de même que le dégagement de chaleur de l'industrie et de la circulation routière.

SON PÈRE S'ENTRAÎNE. BOUT RÉGÈRE. ANXI. DÉMÊS DE CHALEUR...

L'HOMME PAS TROP CUE LA MORTURE!

CAUSES

- Réchauffement très important de l'air
- Inversion d'air très chaud (provenant du Sahara par exemple)

Conséquence: baisse significative de l'amplitude thermique entre le jour et la nuit. La chaleur s'accumule plus vite qu'elle ne s'évacue par convection ou rayonnement.

Prévision du nombre annuel de vagues de chaleur d'au moins 7 jours consécutifs pour différentes villes de Suisse.

Etat initial
Avec plantation d'arbres

Simulation de la température de l'air sur une place urbaine avec ou sans arbre

DÉGÂTS

- Sécheresse
- Mortalité des arbres en ville et en forêt
- Risque d'incendie
- Diminution de la ressource en eau potable
- Pollution photochimique
- Risque pour la santé en nuisant à la bonne régulation de la température corporelle
- Décès, dus notamment aux maladies cardiovasculaires

Ortophotie et imagerie de la ville de Portneuf pour la mise en évidence des îlots de chaleur; zone de chaleur en rouge

PRÉVENTION

- Conception/implantation des bâtiments pour diminuer la pénétration de la chaleur
- Plantation d'arbres en ville
- Rendre perméable les surfaces imperméables
- Gestion des eaux de pluie différenciée
- Végétalisation des sols
- Végétalisation des façades
- Végétalisation des toits
- Protection thermique des bâtiments

Tout végétalisé pourrait être utilisé en jardins

Végétalisation des espaces publics: une prairie produit 10 à 15 m³ m² d'air frais; Heinrich Cammerer, Institut für Stadt, Landschaft und dem Menschenhof in Zürich, 22. August - 11. September 2010

Variation de température en fonction de la nature des surfaces utilisées; température élevée en rouge

Mesure effective de la différence de température à l'ombre d'un arbre

Commentaires suggérés :

- Ces phénomènes sont amenés à se multiplier dans les années à venir
- Réchauffement de la planète, etc.

Ce que font les Ingénieurs et les Architectes

- Ils cherchent des solutions qui permettent de limiter les augmentations de chaleur dans les villes et dans les bâtiments
- Ils inventent des matériaux qui empêchent les bâtiments de trop se réchauffer ou de trop se refroidir
-

Page 19

3.14 Feu de forêt

Feu de forêt

Feu provoqué par l'homme ou de manière naturelle en forêt ou en sous-bois.

TYPES DE FEU

FEU SOUTERRAIN
Incendie de surface qui se propage sous terre. Brûle la matière organique accumulée et les racines. Ne produit en général pas de flamme et émet très peu de fumée. Vitesse de propagation lente.

FEU DE SURFACE
Se répand à la surface du terrain de manière horizontale et peut atteindre jusqu'à 15 m de hauteur. Brûle les parties inférieures de la végétation : prairies, feuilles, branches, brindilles, arbustes ou petits arbres.

FEU DE COURONNE
Brûle les parties supérieures des arbres. Peut se propager très rapidement et de manière très intense. Le plus dangereux et destructeur et aussi le plus compliqué à maîtriser. Il peut "sauter" sur des longues distances.



CAUSES

A BESOIN DE TROIS FACTEURS

- ▶ UNE MISE À FEU: étincelle ou flamme
- ▶ UN COMBURANT: frottement de frottement
- ▶ UN COMBUSTIBLE: la végétation

CAUSES NATURELLES

- ▶ Foudre

CAUSES HUMAINES INVOLONTAIRES

- ▶ Mégots ou feux mal éteints
- ▶ Jeu avec des allumettes
- ▶ Travaux de sylviculture et d'agriculture: étincelles émises par des machines ou brûlage de résidus forestiers

CAUSES TECHNIQUES

- ▶ Étincelles provoquées par les trains
- ▶ Feu aux branches des arbres provoqué par des lignes électriques
- ▶ Pots d'échappement brûlants des véhicules

FACTEURS AGGRAVANTS

- ▶ Sécheresse et végétation abondante
- ▶ Vents secs
- ▶ Hiver pauvre en neige
- ▶ Grande fréquentation de la forêt par l'homme

DÉGÂTS

- ▶ Destruction de la végétation
- ▶ Risque d'érosion à la suite de l'incendie
- ▶ Glissement du terrain, chutes de pierres suite à la déstabilisation du sol
- ▶ Destruction de bâtiments
- ▶ Décès

TYPES DE FEU



PRÉVENTION

PERSONNELLE

- ▶ S'informer du degré de danger local
- ▶ Respecter les interdictions de faire du feu
- ▶ Savoir les informations sur les différents médias (internet, radio, télévision, journaux)
- ▶ Ne pas faire du feu en plein air en cas de vent fort et de rafales
- ▶ Ne pas jeter allumettes ou mégots non éteints
- ▶ Utiliser les barbecues aménagés pour les grillades (pas de contact direct avec le sol)
- ▶ Ne jamais laisser un feu sans surveillance, éteindre toute flammèche immédiatement
- ▶ Éteindre correctement le feu et ses alentours avant de partir

TECHNIQUE

- ▶ Mesures techniques et organisationnelles: protection des bâtiments contre le feu, optimisation de l'alimentation en eau dans les secteurs à risque, etc.
- ▶ Mesures contre les éboulements, chutes de pierres et glissements de terrain
- ▶ Sylviculture ciblée sur les feux de forêt



Commentaires suggérés :

- Le réchauffement de la planète risque fort de multiplier ces risques

Ce que font les Ingénieurs forestiers

- Ils gèrent la forêt avec une sylviculture adaptée, afin de limiter les dégâts en cas de feu.

3.15 Séisme

Séisme

Secousses et vibrations pouvant être ressenties à la surface du sol. Dues à la libération, sous forme d'ondes, d'une grande quantité d'énergie suite à la fracturation et aux mouvements de la croûte terrestre. En principe, à proximité des zones de failles des plaques.

En surface, la zone située au-dessus du foyer du tremblement de terre et où l'intensité est la plus forte est appelée l'épicentre. L'échelle de Richter permet d'indiquer la force dégagée par le tremblement de terre. La valeur de cette échelle permettant de traduire l'énergie produite par le séisme est appelée magnitude.

RECONNAISSANCE PROFESSIONNELLE...

... MON PÈRE EST GÉOMÉTRIQUE.



CAUSES

CAUSES NATURELLES
La croûte terrestre est constituée de plaques lithosphériques qui se déplacent en permanence les unes par rapport aux autres. Ces mouvements créent des contraintes à proximité des failles séparant les plaques. Lorsque ces contraintes deviennent trop importantes, le tension se décharge dans un mouvement brusque et des tremblements de terre se forment. L'énergie sismique ainsi libérée se propage jusqu'à la surface de la terre sous forme d'ondes et provoque des secousses que l'on ressent comme un tremblement de terre.

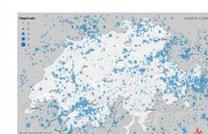
Activité volcanique, l'affaissement d'une grante en zone karstique ou d'importants glissements de terrain peuvent aussi générer des séismes.

CAUSES ANTHROPIQUES
Les activités humaines dans le sous-sol comme la réalisation de tunnels ou la géothermie peuvent également induire des séismes.



DÉGÂTS

- Dégâts aux bâtiments
- Dégâts aux voies de communication et aux infrastructures (routes, voies ferrées, réseaux enterrés, etc.)
- Éboulements, chutes de pierres, glissements de terrain
- Tsunamis et leurs conséquences dévastatrices
- Risque de décès (présence dans un bâtiment qui s'effondre, etc.)



Séismes recensés en Suisse entre janvier 1975 et janvier 2010



Mécanisme déformé après un séisme Impact endommageant après un séisme

PRÉVENTION

- Identification des zones à risque et définition du risque sismique en fonction de la vulnérabilité des bâtiments
- Constructions parasismiques
- Renforcement parasismique des bâtiments vulnérables
- Mesures contre les éboulements, chutes de pierres et glissements de terrain
- Système d'alerte en cas de tsunamis (bord des mers)
- Formation de la population comment se comporter pendant et après un tremblement de terre
- Plan d'urgence et de gestion en cas de catastrophe



Carte des zones d'aléa sismique en Suisse selon la norme SIA 261:2020



Construction d'un réseau parasismique dans un bâtiment existant Construction parasismique précontrainte d'une halle à usage multiple

Commentaires suggérés :

- La Suisse n'est pas à l'abri d'un séisme important
- La carte montre les régions les plus susceptibles de subir un séisme

Ce que font les Ingénieurs et les Géologues

- Ils recherchent quelles sont les régions les plus exposées aux risques de séisme
- Ils proposent des systèmes de renforcement des ouvrages pour résister aux séismes
- Ils participent au sauvetage des personnes perdues sous les décombres de bâtiments après les forts séismes
-

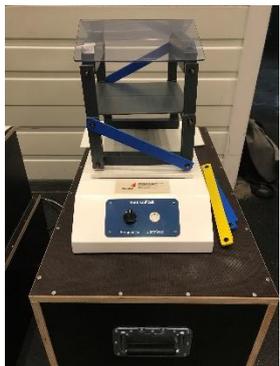
Maquettes (voir aussi le mode d'emploi fourni)



À travers ce dispositif, on peut montrer comment se propagent des ondes sismiques dans deux directions



Cette expérience montre comment le sol peut se liquéfier sous l'effet des charges sismiques. Une maison sans fondations flotte et coule, alors que l'autre reste en surface.



Ce dispositif permet de montrer la nécessité de stabiliser les ouvrages en général et contre les effets des séismes en particulier. On propose de commencer l'expérience sans contreventements et de faire vibrer le bâtiment à faible fréquence (bouton noir réglé en bas) Puis on peut demander aux visiteurs de trouver un système de contreventements à l'aide des barrettes jaunes et bleues jusqu'à ce que la maison résiste aux fréquences les plus fortes.

3.16 Lave torrentielle

Lave torrentielle

Un mélange d'eau et de matériaux solides (pierres, blocs, éboulis, sable et bois). Entre 30 et 60 % de matériaux solides peuvent composer la lave torrentielle. Déplacement très rapide pouvant dépasser 60 km/h. Se forment le long des versants escarpés, pente de plus de 15 % et dans le lit des cours d'eau. Se déclenchent le plus souvent lors de fortes pluies ou lors de la fonte des neiges combinées à la présence de grandes quantités de matériaux meubles.

"SI ON NE TRAVAILLE PAS, ON VA BÂTIR..."

CAUSES

- La topographie
- La géologie
- Les crues
- Un orage, de fortes ou longues pluies, ou la fonte des neiges (beaucoup d'eau)
- Les matériaux instables

DÉGÂTS

- Dégâts aux bâtiments et autre matériel
- Emportement, destruction et ensevelissements de biens matériels
- Coupure des routes et autres voies de communication
- Personnes emportées ou ensevelies
- Dépôts du matériel transporté par la lave torrentielle
- Décès de personnes

PRÉVENTION

- Forêts
- Construction de barrages en torrent
- Construction de digues, murs
- Construction de bassins de rétention
- Construction de brise lave ou freins à lave
- Filets à laves torrentielles
- Adaptation ou renforcement des bâtiments
- Capteurs sismiques
- Balance destinée à la mesure



Lave torrentielle à Mürren, VS



Lave torrentielle à Mürren, VS



Filets de protection, Leuk, BE



Lave torrentielle à Mürren, VS



Lave torrentielle à Mürren, VS



Mur de protection à Pörsching, GE

Commentaires suggérés :

- les dégâts sont généralement considérables

Ce que vont les Ingénieurs et les Géologues :

- Ils étudient le terrain pour trouver quelles sont les zones dangereuses
- Ils prévoient des dispositifs pour retenir et/ou dévier les laves torrentielles

MurGame

Proposer aux jeunes d'utiliser l'écran tactile pour créer un village et le protéger contre les laves torrentielles.

Une documentation spécifique est déposée à côté du jeu (et reportée en annexe de ce document)

3.17 Cas régional

Cas régional

DELEMONT MARÉE BASSE

La Sorne na pas une capacité suffisante pour absorber une crue similaire à celle de 2007. Des améliorations sont donc nécessaires aussi bien pour assurer la sécurité des biens et des personnes que pour réduire le risque résiduel lié à des crues extrêmes, ayant un débit supérieur à celle de 2007. Le projet « Delémont marée basse » vise à améliorer conjointement la sécurité, l'environnement et l'aspect socio-économique: un triple objectif que le projet doit atteindre.

DÉGATS




L'École supérieure de commerce vue de la passerelle du Haut-Fourneau.

Les quartiers alentour ont été sévèrement touchés par les crues en 2007.

OBJECTIFS

LA SORNE PLUS TRANQUILLE

- ▶ Protection des crues exceptionnelles, pires que celles de 2007
- ▶ Réduction importante du risque d'ombâcles causés par la chute d'arbres dans la rivière

LA SORNE PLUS NATURELLE

- ▶ La rivière coule librement dans un corridor plus large
- ▶ Les milieux écologiques évoluent et offrent des habitats naturels
- ▶ 300 arbres et buissons replantés au terme des travaux de terrassement, sur la rive droite

LA SORNE PLUS ACCESSIBLE

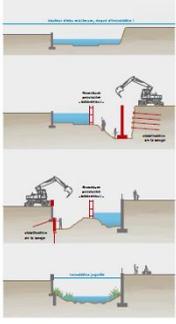
- ▶ Des passerelles neuves et intégrées au paysage
- ▶ Création d'une nouvelle passerelle près des Abattoirs
- ▶ Aménagement d'un parc urbain attrayant et agréable
- ▶ Création de jardins familiaux

UNE INGÉNIEUSE SOLUTION POUR TRAVAILLER À SEC

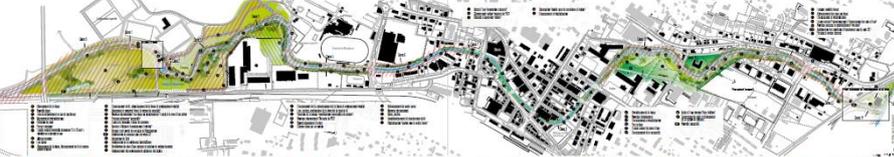
Pour réduire la fréquence des inondations de la Sorne, le lit de la rivière est élargi et approfondi. Pour travailler à sec, des « barrages » provisoires, les batardéaux, sont mis en place et permettent:

- ▶ de contenir les écoulements de la Sorne sur la moitié de la largeur du lit
- ▶ de procéder aux travaux sur chacune des rives alternativement, sans soulever les eaux.

Cette étape comporte les travaux parmi les plus délicats de tous Delémont Marée Basse: ils ont lieu dans le lit de la Sorne, dans un cadre urbain et dense.





Commentaires suggérés :

- Utiliser la table tactile pour découvrir le cas de Delémont

3.18 Des dangers et des métiers

des dangers et des métiers

Avec le changement climatique, l'aménagement du territoire est exposé à plus que jamais par les dangers naturels. Inondations, avalanches, glissements de terrain, séismes, vents violents sont de plus en plus fréquents et font désormais partie de notre quotidien. Des professionnels, travaillent pour comprendre ces phénomènes, calculer les risques, évaluer les dégâts potentiels, envisager des mesures de protection, des femmes et des hommes qui mettent tout en œuvre, ensemble, pour trouver des solutions. Différentes professions engagent leurs compétences dans ce domaine, elles ont été citées tout au long de l'exposition.

Ces professionnels sont généralement amenés à collaborer avec des spécialistes d'autres métiers : constructeurs, paysagistes, forestiers, etc., afin de réaliser les solutions imaginées ensemble.



La formation de ces métiers s'effectue soit dans une école technique spécialisée, soit par des écoles universitaires.

Novologue

Spécialistes de l'étude scientifique de la neige et des phénomènes liés à la neige, et tout particulièrement des avalanches :

- évaluation de risque d'avalanche
- ingénierie pour l'implémentation d'ouvrages mécaniques en station ou de bâtiments
- formation des professionnels de la montagne
- expertise après accidents, etc.

Ingénieur.e forestier.ère

Spécialistes qui planifient et gèrent les travaux sylvicoles :

- aménagement et l'exécution des forêts
- production, la récolte et l'entretien rationnelle du bois,
- garantir le bien-être à long terme de la forêt, la maintenir et le développement économique de son espace vital.

Ingénieur.e en génie civil

Spécialistes qui conçoivent, réalisent et mettent des ouvrages concernés et l'aménagement d'espaces : ouvrages de bâtiment

- routes, ponts, tunnels, voies ferrées, installations hydrauliques, etc.
- constructions, réseaux de distribution d'énergie
- études de traitement des eaux, barrages, digues
- restauration de cours d'eau, etc.

L'ingénieur.e en génie civil effectue des calculs spécifiques, prends de l'avis des structures et des lieux, assure la sécurité, les problèmes de santé et de stabilité des constructions et des sols.

Météorologue

Spécialistes des phénomènes atmosphériques, qui étudie et analyse les mouvements du front, vents, températures, pression. Le ou la météorologue peut être spécialisé.e dans les domaines suivants :

- les prévisions météorologiques
- la météorologie
- la qualité de l'air
- les phénomènes extrêmes

Ses connaissances lui permettent de contribuer ainsi à la gestion des phénomènes atmosphériques, de la formation du brouillard et notamment d'anticiper les risques ou catastrophes naturels tels que :

- avalanches
- inondations
- incendies de forêts
- jets de pollution, etc.

Sismologue

Spécialistes en géophysique qui étudie les séismes (mouvements de terre) et, plus généralement, les mouvements de sol.

Elle ou il analyse les mouvements sismiques mesurés ou imaginés par l'activité humaine, afin de connaître leur origine et leur fréquence et ainsi d'évaluer les risques potentiels à risque.

La collaboration des sismologues fait permettre également de mieux se préparer pour que les bâtiments ou autres ouvrages soient capables de résister aux mouvements et vibrations de terre.

Géologue

Spécialistes qui étudie et analyse la croûte terrestre et s'applique à la construction de notre planète et de son sol, en particulier à :

- leur composition
- leur structure
- leur texture et leur évolution.

Le ou la géologue peut être spécialiste, dans un domaine de l'étude des sols pédoles ou dans celui des eaux souterraines (hydrogéologie).

Ingénieur.e géomètre

Spécialistes des études et travaux de mesure du terrain, qui fixent les propriétés fondamentales de terrain tels que :

- des données de terrain en vue de la réalisation des projets
- des données géométriques de terrain
- des données de cadastre, etc.

Le ou la géomètre procède aux mesures sur le terrain en plan, mais aussi en altitude et établit des plans et des cartes cadastrales ou cadastrales, qui représentent tous les détails géométriques de son terrain compris des limites juridiques et cadastrales.

Ingénieur.e en environnement

Spécialistes des questions environnementales qui ont pour but de résoudre durablement les problèmes de l'homme et de la nature sur l'aménagement de son territoire et de la protection de la nature, par le biais du point de vue technologique – propre – par exemple.

L'ingénieur.e en environnement travaille à la mise en place de projets de développement durable, à la réduction des impacts de l'activité humaine et à la préservation de l'environnement. Elle ou il travaille sur les impacts de l'activité humaine et fait des propositions d'amélioration des projets pour limiter ou supprimer ces impacts. Dans d'autres cas, elle ou il propose des mesures de compensation ou de renforcement de l'environnement.

Après avoir eu de l'avis de la réglementation de l'aménagement et d'empêcher les catastrophes écologiques.

Architecte

L'architecte conçoit, dirige ou transforme des bâtiments résidentiels, commerciaux, industriels, mais parfois aussi des structures telles que des ponts ou des monuments.

Elle ou il intervient à tous les stades d'un projet, depuis la conception jusqu'à la mise en œuvre en tenant compte des aspects de l'habitat, des contraintes techniques, environnementales et économiques.

Elle ou il travaille en collaboration avec de nombreux autres spécialistes, qu'elle il coordonne.

L'architecte peut être spécialisé.e :

- dans les projets de paysage, d'architecture paysagère, comme la conception et la construction d'aménagement de terrains en général, de parcs, de l'urbanisation en ville, etc.
- dans les projets d'aménagement du territoire ou d'aménagement urbain et architectural, qui participent à l'organisation des villes, à la création de nouveaux quartiers, à l'organisation de l'espace bâti et surtout en général, mais également à la conception et la construction de places, l'aménagement des rues, etc.

Ingénieur.e technique

Plusieurs professions différentes telle que spécialistes des disciplines liées à l'électronique et aux sciences techniques, avec des compétences variées à l'échelle, l'électronique, les réseaux, la domotique, la construction de machines, les processus de l'ingénierie chimique, les ingénieurs électroniques, qui planifient et réalisent les tâches de planification des bâtiments, installations électroniques.

Commentaires suggérés :

- Parcourir les différents métiers représentés à la SIA et rappeler dans quels types de dangers nous les avons rencontrés
- Exemples d'objets connus qu'ils réalisent, etc
- Proposer aux visiteurs de se servir d'une carte postale

Page 25

3.19 Conclusions

Conclusion

DANGERS NATURELS, MÊME PAS PEUR!

Inondations dévastatrices en Allemagne et en Chine, torrents de boue dans les Alpes ou dans les villages du pied du Jura, vagues de chaleur et feux de forêts sur le sud de l'Europe, en Sibérie ou aux Etats-Unis, écroulements de parois rocheuses, ouragans et tempêtes tropicales, partout dans le monde le dérèglement climatique multiplie les désastres naturels.

Ceux-ci auraient tué 1,2 million de personnes depuis vingt ans, selon l'ONU. De la technique et de la science, on attend qu'elles aident l'humanité à prévenir les phénomènes, à protéger les populations et leurs habitats, puis à réparer les dégâts.

LES INGÉNIEUR.E.S EN GÉNIE CIVIL ET EN ENVIRONNEMENT, URBANISTES, GÉOLOGUES, SISMOLOGUES, ARCHITECTES, MÉTÉOROLOGUES jouent le rôle de lanceurs d'alerte et de racommodeurs pour une société inquiète. Mais elles et ils restent impuissant.e.s à restaurer un environnement bouleversé par notre mode de vie et de consommation. **ELLES ET ILS PEUVENT POURTANT NOUS AIDER À EN CHANGER.**

Pour en savoir plus...

 ... sur les dangers naturels

 ... sur le voyage de l'exposition

 ... sur les filières de formation

3.20 Remerciements

Remerciements

Les initiateurs et concepteurs de l'exposition, Federico Ferrario, Pascal Burri, François Gerber, Pierre Gianoli, membres du comité de la SIA Jura | Jura-bernois et le comité de la SIA Jura | Jura-bernois remercient chaleureusement:

POUR LEUR SOUTIEN PRÉCIEUX DANS LA CONCEPTION DE L'EXPOSITION

Mical Mercier Oulevey, architecte et commissaire de l'exposition, MIBarchitecture.srl, Lausanne
Pitch Comment, Porrentruy
Amandine Kolly, La Chaux-de-Fonds
ECA Vaud, Marc Choffet, Pully
Yves Fatingat, ex journaliste au journal Le Temps, Fontenais
Eliane Naef, collaboratrice scientifique du bureau EcoEng SA, Porrentruy

POUR LEUR INDISPENSABLE COLLABORATION ET CONTRIBUTION

Pitch Comment, Porrentruy (tous les desirs de l'exposition)
Atelier de graphisme KOMBO, La Chaux-de-Fonds (graphisme)
ECA Vaud, Pully (matériel, maquettes et expériences d'exposition)
Catherine Berger, Geo7 AG, Berne (Murgame)
La Mobilière, Berne (matériel, maquettes et expériences d'exposition)
Anne Hohler, Zürich (SIA, chargée des sections SA Suisse romande et Tessin)
Centre Pédagogique Prévention Séismes CPPS, Sion (matériel, maquettes et expériences d'exposition)
RTS, Genève (films d'archives)
Université de Munich (maquette)
WSL-Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF, Davos (photos)
Amt für Wald und Naturgefahren Kanton Bern (maquette et photos)
Swiss Federal Research Institute WSL, Birmensdorf (photos et documentation)
Service Sismologique Suisse, ETH Zürich
Robert Bolognesi, Meteorisk, Sion
La commune de Delémont, service de FUETR Delémont
Philippe Bucher, Develier (maquette)
Menuiserie Raval & Siegenthaler Sàrl, Coeuve (maquette)

POUR LE MONTAGE, SOUTIEN ET SUIVI DE L'EXPOSITION À DELEMONT

Entreprise terrassement Georges Châtelat SA, Courroux (support d'affichage)
Menuiserie Voisard Sàrl, Vicques (matériel)
Pressor SA, Delémont (impression)
Nimédia SA, Delémont (matériel électronique)
Foire du Jura, Comptoir Delémontain SA, Delémont (salle)
Dominique Pasche et Camille Schaffer, collaboratrices du bureau Buchs et Plumey SA, Porrentruy (secrétariat)
RTS Les dicoduses et leur invité Federico Ferrario, à Vicques
ViCulturelle, Martin Clerc, Vicques
Jubin Confiseur, Delémont, Le Gourmand, Delémont, Vins Silvia Blattner, Sophières, Vins Domaines des Cocconelles, Neuchâtel, Restaurant Fleur de Lys, Vicques, mini-marché, Delémont (apéros et repas)

POUR LEUR ENGAGEMENT, LEUR CONTRIBUTION ET TOUT LE BÉNÉVOLAT

Bureau d'ingénieurs Buchs et Plumey SA, Porrentruy
Bureau d'ingénieurs EcoEng SA, Porrentruy
Bureau d'architecture Burri et Partenaires, Delémont
Bureau de biologie appliquée BIOTEC, Delémont
Bureau d'architecture pga Pierre Gianoli architectes, Villeret
Bureau de géomètres brevetés Eschmann Rolf SA, Courrendlin
Bureau d'ingénieurs Voisard / Migy Sàrl, Porrentruy

Ainsi que tous les membres de la SIA | J | Jb qui ont œuvré à l'organisation, au montage et au déroulement de l'exposition

Page 26

4. ANNEXES

Modes d'emploi et explicatifs :

- Maquette Bucher concernant les chutes de pierres et les crues
- Maquette « Crue soudaine » de Munich, concernant les inondations
- Explicatif des 3 maquettes « Séisme »
- MurGame2 Information pour les joueurs
- MurGame2 Idées de jeu.



MAQUETTES BUCHER Sàrl

Delémont, le 22 septembre 2021

Exposition SIA sur les

DANGERS NATURELS

NOTICE D'UTILISATION

Maquette explicative fonctionnant avec de l'eau 72 / 122 / cm 1/500^e

FONCTIONNEMENT

La maquette représente un secteur inspiré de Lodrino au Tessin.
Elle explique les mesures de protections par rapport au **ruissellement** et **inondations** ainsi qu'aux **chutes de pierres**

Eléments amovibles

2 bacs de gravier pour les chutes de pierres
(celui de gauche doit être retiré verticalement sur sa glissière latérale)
2 zones de retenue avec filets et 2 zones de terrain naturel
Environ 8 bâtiments (CIBATOOL et peinture Dolwaprim et acrylique)
Lit de rivière naturel amovible dans lit approfondi
1 pont posé sur culées dans zone inondable
Digue amovible

Eléments fixes

4 ponts
Village, environ 25 bâtiments (CIBATOOL et peinture Dolwaprim et acrylique)
1 entrée de tunnel protégée des chutes de pierres par une dalle de protection sur piliers
Deux tunnels (tube PLEXI)
Arbres (sapins pour maquette HO) collés dans trous de 1,5 mm

Relief

Zone inondable
Lit de rivière approfondi
Rochers (construction en POLYSTYRENE et mousse expansive PU recouvert par du mastic Moltofil . Mise en couleur avec peinture PUR primer base eau

Ne pas percer le relief afin que l'eau ne détériore la couche de mastic sous la peinture !



Maquette en construction



Maquette terminée (comptoir Delémont sept. 2021)

Rétention de l'eau (rivière Tessin)

Lit de rivière (construction en bac fermé PLEXI) faisant office de rétention des eaux avec orifice de sortie pour le trop plein

Regard de contrôle pour le retour de l'eau au bac de départ dans le socle (tuyau jaune)

Compartiment des pompes et Bac

Contenance minimum de **l'eau distillée** : **6 litres**

Pompe principale immergée Colibri débit 1000 l / heure

Pompe secondaire pour gicleurs Eli-Indoor 600 i 9 Watt débit 550 l / heure

Portillon PLEXI de contrôle avec bec verseur intérieur pour la récupération des fuites éventuelles (**bien le fermer avec la petite patte en plexi !**)

Ciel arrière avec nuages

PLEXI 5 mm avec joues de protection latérales, posé sur le relief en forme adaptée et fixé à l'arrière de la maquette par 5 vis

Orifice pour déversement manuel de l'eau en bouteille (au cas ou il y a un problème avec les pompes)

Oriifice pour le contrôle du débit de la pompe 1

Papier de couleur bleu pour simuler le ciel et contraster avec les nuages gris te blanc

Nuages PLEXI fixés au Ciel en PLEXI par des goujons métalliques sur entretoises plexi comprenant deux nuages en PLEXI

Petits tubes collés pour passer les tuyaux avec les buses

Contrôler que le jet des buses gicle vers l'avant eu non contre le ciel en PLEXI !

MONTAGE

- 1 Ouvrir le portillon du compartiment des pompes et du bac
- 2 Remplir le bac avec 6 litres d'eau distillée

- 3 Installer délicatement le ciel en PLEXI contenant les nuages sur le haut du relief. Il s'adapte parfaitement et tiendra de lui-même. Fixer au dos avec les 5 vis. Installer les petits tuyaux avec gicleurs dans les petits tubes PLEXI dans les nuages . **Diriger le jet des gicleurs** (lors du fonctionnement de la pompe) **vers l'avant** et non contre le Ciel en PLEXI !
- 4 **Mettre la maquette de niveau**
- 5 Installer des petits bouchons de bouteille PET (par exemple) dans les 4 angles afin que la maquette ne soit pas en contact avec de l'eau
- 6 Brancher les 2 prises dans le bloc prise et éviter qu'il y ai un risque avec l'eau
- 7 Contrôler que le débit soit raisonnable et au besoin régler avec le robinet plastic au dos de la maquette dans l'orifice du « ciel »
Contrôler qu'il n'y ai pas de fuites hors de la maquette
- 8 Retirer le bac à sable du haut DR verticalement le long du ciel en PLEXI et insérer le gravier sans trop le remplir en laissant la ficelle du fond mobil pendre sur le devant
Retirez le second bac de son logement et le remplir au trois quarts (gravier sec !)

En cas de fuite d'eau

Contrôler que tous les tuyaux soient bien fixés sur les embouts
Au besoin mettre de la toile isolante de sanitaire résistante à l'eau
Utiliser du mastic de sanitaire pour colmater ou SIKA

DEMONTAGE

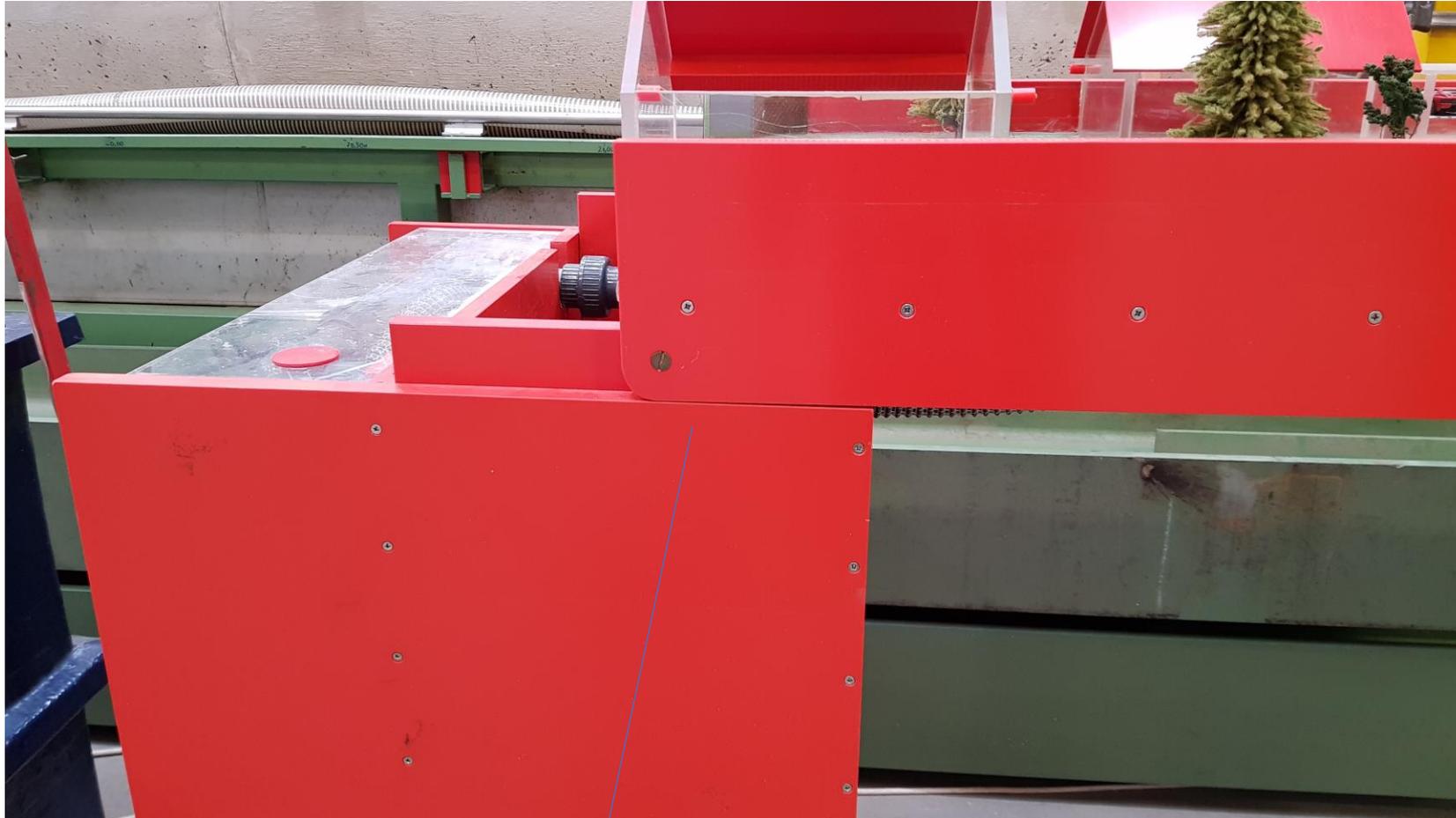
- 1 Vider le bac avec le bout de tuyeau transparent qu'il faut mettre sur le tuyau d'écoulement jaune et verser dans un récipient extérieur jusqu'à la fin de pompage. Puis incliner légèrement la maquette afin que la grande partie de l'eau s'écoule par le trop-plein de la rivière
- 2 Finir d'assécher avec une éponge et des chiffons
La maquette doit être propre et bien sèche avant d'être mise dans sa caisse de transport
- 3 Les pompes peuvent rester dans le bac après avoir été séchées et essuyées avec un linge et le portillon PLEXI fermé
- 4 Enlever les tuyaux avec les gicleurs des nuages et les laisser sur le relief
- 5 Dévisser les 5 vis de fixation du ciel puis soulever délicatement le ciel et le poser sur une couverture ou un tissu coton et bien le nettoyer avec du produit pour les fenêtres puis l'essuyer avec des chiffons micro-fibres
Refixer les 5 vis dans le dos de la maquette
- 6 Ranger dans une petite boîte les éléments séparés (Pont, bâtiments, zones de retenue des graviers

La maquette se compose de (1) Réservoir avec pompe, interrupteur et vanne et (2) du plateau



Le plateau repose sur le réservoir.

De l'autre côté se trouve un support pliable, qui peut être réglé en hauteur à l'aide de vis et ainsi mettre le plateau de niveau.



Le plateau de la maquette est appuyé sur le réservoir

La pompe aspire l'eau du réservoir et la fait monter; elle s'écoule à travers la maquette de paysage et retombe librement dans le réservoir.

La pompe est mise en route par un interrupteur.

Il y a un débit-mètre fixé sur le côté mais il est hors service

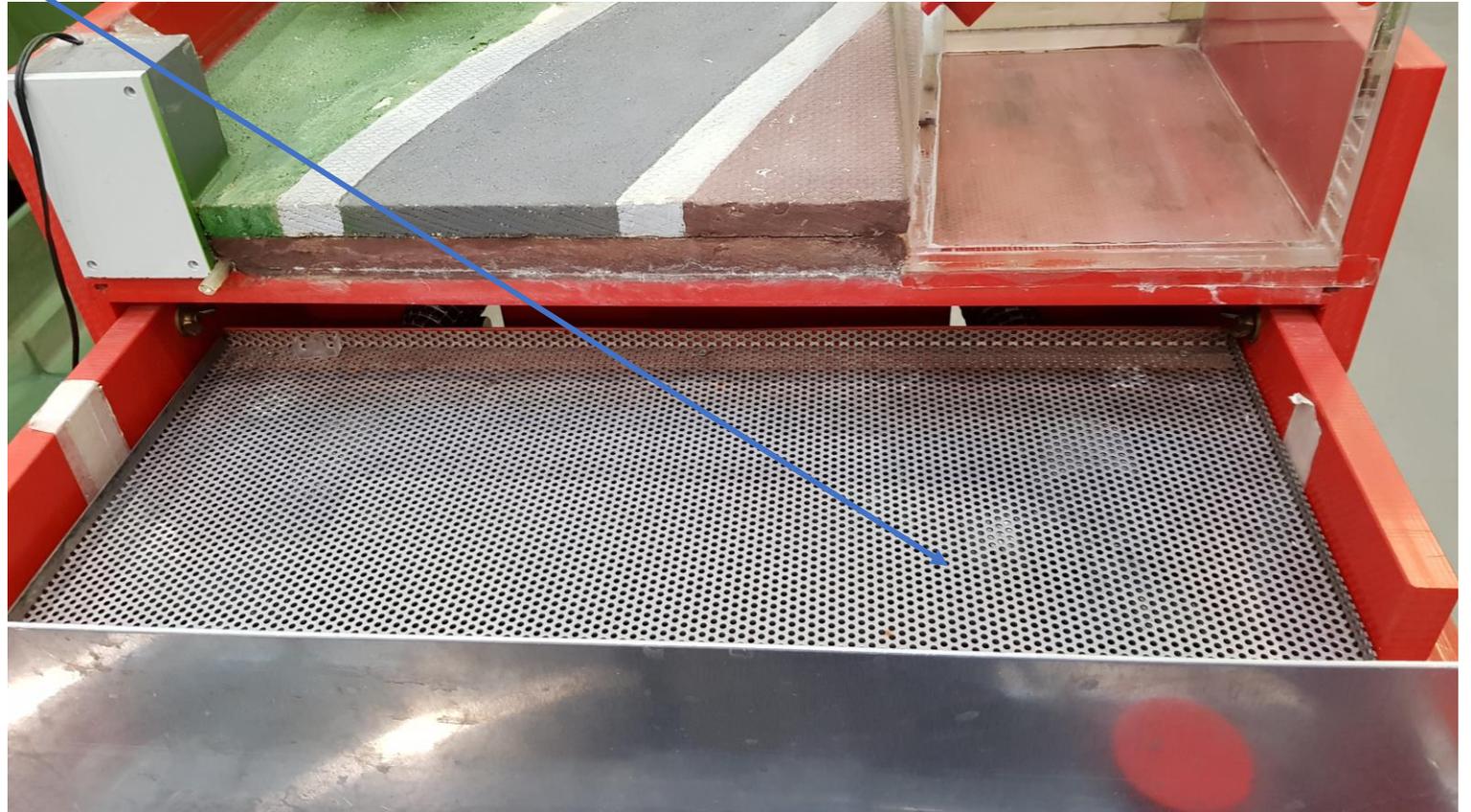
Le débit peut être contrôlé par la vanne rouge
Ne pas trop l'ouvrir



Pour la démonstration, les tuyaux doivent être raccordés. La vanne verte reste fermée.



Pendant les démonstration, la grille métallique est placée au-dessus du réservoir. Cela permet de récupérer les pièces qui sont emportées par l'eau et de les empêcher d'entrer dans la pompe.



Sur la maquette sont représentés:

1. Une maison avec saut-de-loup et réservoir de mazout
2. Une maison avec sous-sol étanche
3. Un garage double
4. Une passerelle piétons
5. Des voitures
6. Des personnes
7. Des bancs

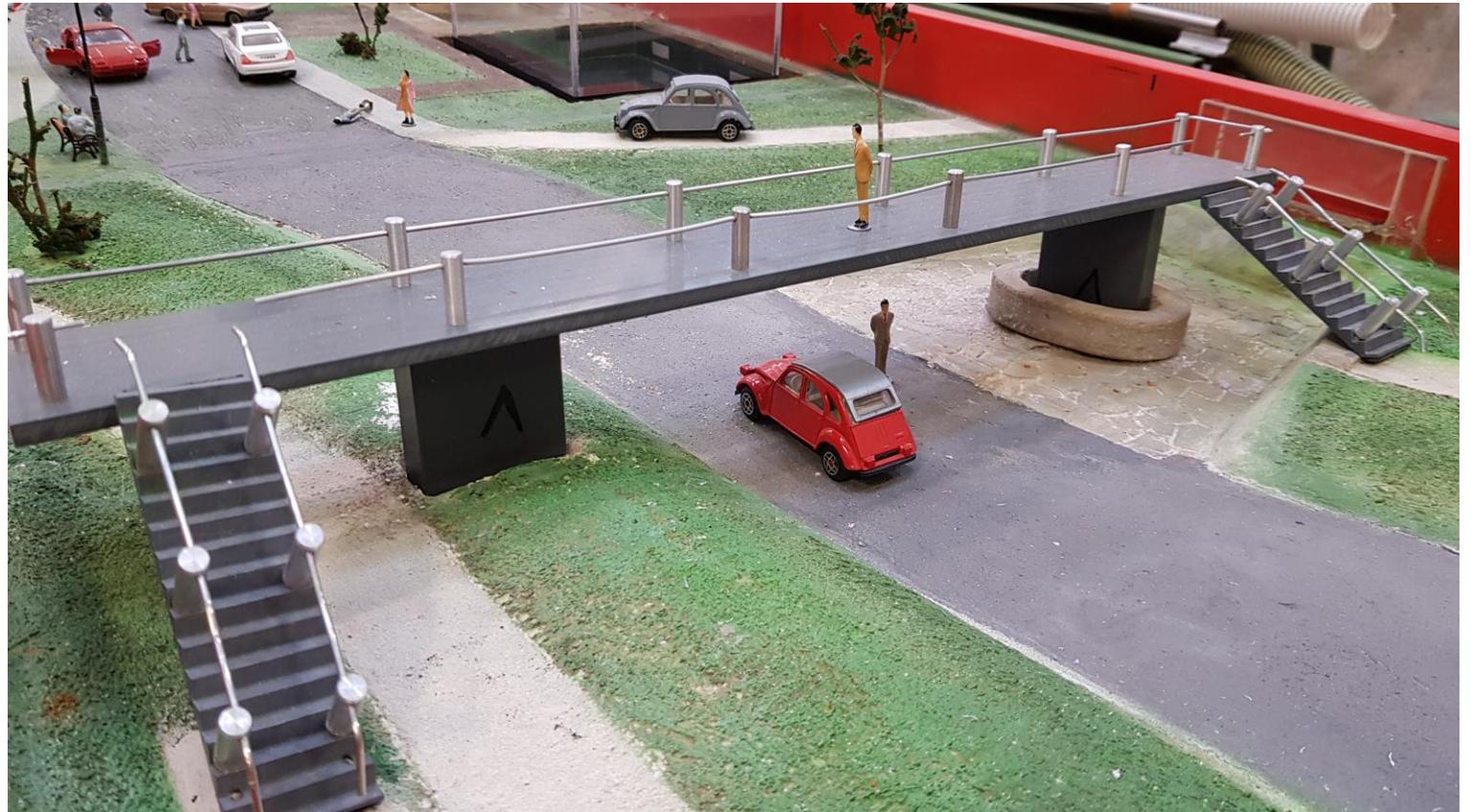


Lorsque la localité est inondée par la crue soudaine :

1. Pour la maison avec saut-de-loup et réservoir de mazout
 - L'eau s'écoule dans la cave, mais la maison ne flotte pas.
 - ~~La~~ citerne de mazout flotte et peut libérer des substances dangereuses pour l'eau
2. Pour la maison avec sous-sol étanche
 - l'effet de flottaison (Poussée d'Archimède) soulève la maison vers le haut, entraînant des problèmes de stabilité.
3. Pour le garage souterrain
 - les voitures garées en profondeur sont inondées
4. Pour la passerelle
 - les fondations sont appuyées sur du sable. Il peut arriver que le pont s'effondre à cause du courant.
5. Pour les voitures, les personnes et les bancs
 - tous sont emportés
6. Les couches supérieures du sol ne sont pas affectées. On peut aborder ici leur effet protecteur contre les crues éclair

1. Pont piétonnier

- Les fondations sont posées sur du sable. Il se peut que le pont s'effondre à cause du courant d'eau
- Les voitures garées sous le pont encombrent fortement la dépression de la route



Pour vider la maquette :

(1) dévisser le raccord de droite, insérer la plaque de verouillage rouge et revisser.

La conduite est donc fermée.

(2) la conduite de gauche est dévissée. La conduite libre est montée sur cette dernière.

Lorsque la pompe est mise en marche, le réservoir peut maintenant être vidé (par ex. dans un seau, un lavabo, etc.).



Pour vider complètement la maquette, une vis doit être desserrée sur le bord inférieur du réservoir.





Ordre de propagation des Ondes :

1. Ondes de Volume : Traverse la Terre

- 1.1 Ondes P (Rapides) : Compression, Avance comme un ver de terre. Ces ondes sont à l'origine du bruit que l'on entend
- 1.2 Ondes S (Rapides) : Cisaillement, Avance comme un serpent. Elles arrivent quelques secondes après les ondes P et font bouger les bâtiments.

2. Ondes de Surface :

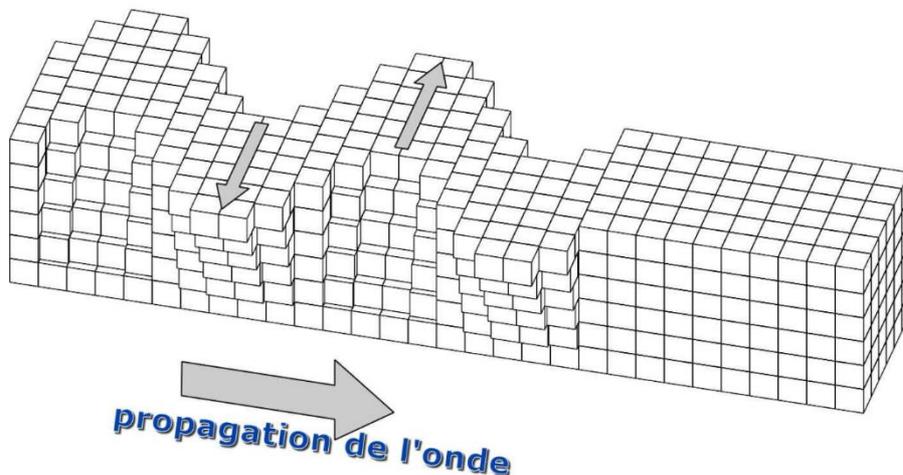
- 2.1 Ondes de Rayleigh
- 2.2 Ondes de Love

Mouvement compliqué et très destructeur

Les ondes P et S vont se réfracter et vont rester piégées dans les 400 premiers km. Elles se transforment en ondes de surface, elles ont deux noms, les ondes de Love et les ondes Rayleigh. Elles sont lentes et ont un mouvement compliqué qui combine compression et cisaillement très destructeur pour les bâtiments.

Résumé : ondes P arrivent avec le bruit, 3secondes après les ondes S qui font tout bouger, et après 6secondes avant d'avoir les ondes de surface encore plus destructrices.

mouvement des particules



gnu - www.aquaportail.com



Technique pour renforcer la solidité des bâtiments en tenant compte des principes de base de la construction parasismique

1. Enclencher le montage sans renfort
2. Mettre les renforts de façon à solidifier la structure
3. Essayer de mettre le moins de renforts possibles

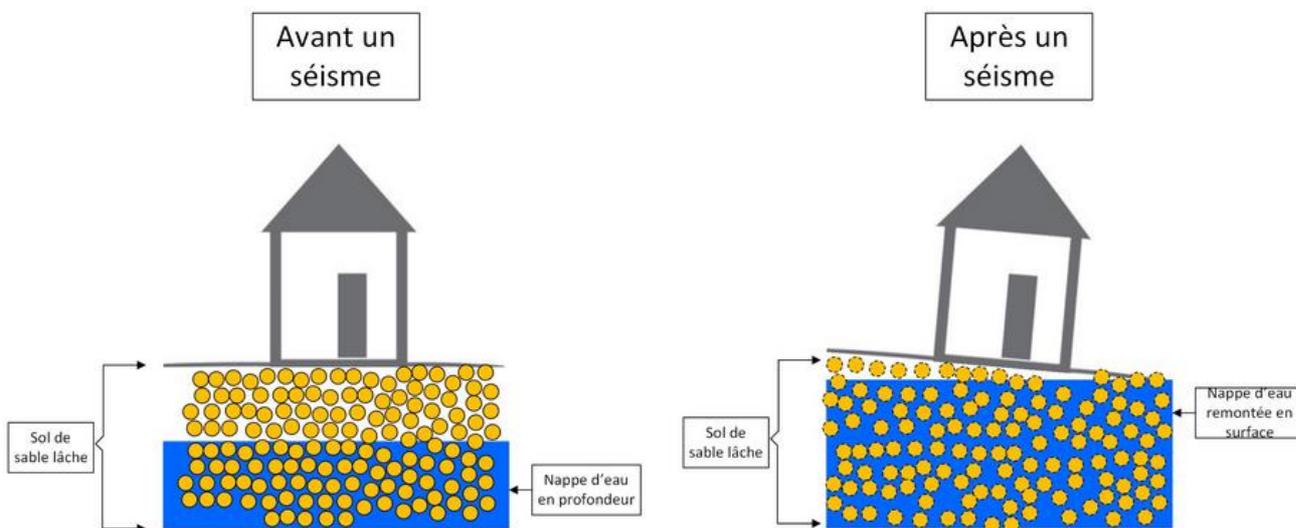




Liquéfaction des sols

Ancrage d'une maison sur de la roche solide (les fondations)
 Une maison est directement posée sur le sol (sédiments)
 Les deux maisons sont aux normes parasismiques
 Une maison se déplace, s'enfonce et une maison reste en place.
 Pourquoi ?

Système de Pieux ancré sur de la roche solide





MurGame : Protège ton village des laves torrentielles !

Informations pour les joueurs, MurGame version 2.0

Mentions légales

Traitement du projet

geo7 AG, bureau géoscientifique
Catherine Berger, Florian Zimmermann

Neufeldstrasse 5 – 9
3012 Berne

Koboldgames GmbH
Ralf Mauerhofer

Technopark Aargau, Badenerstrasse 13
5200 Brugg AG

WSL Institut pour l'étude de la neige et des avalanches SLF
Marc Christen

Flüelastrasse 11
7260 Davos Dorf

Contact pour les questions :

geo7 AG, bureau géoscientifique

Neufeldstrasse 5 – 9
3012 Berne

Catherine Berger
Tél. : +41 (0)31 300 44 33

catherine.berger@geo7.ch
murgame@geo7.ch

Suivi des modifications

Version	Date	Nom / fonction	Remarques
1.0	09.08.2021	Équipe de développement	Annexe au jeu en ligne MurGame 2.0

Remarques concernant le document

Créé avec Microsoft Office Word, version 2010

Nom du fichier \\geo7\data\3000_projekte\4171_murgame_weiterentwicklung\05_bearbeitung\01_dokumentation\release2_unterlagen\französisch\murgame2_informations pour les joueurs 20210924_f.docx

Table des matières

1	Introduction	1
2	Fonctionnement du MurGame	2
2.1	Objectif.....	2
2.2	Groupes-cibles	2
2.3	Réglages généraux.....	2
2.4	Durée de jeu	3
2.5	Première étape :.....	3
2.6	Trucs et astuces	4
3	Termes.....	5
4	Nouveaux développements	7
5	Équipe de projet et promoteurs	7
6	Informations de fond	8
6.1	Cadre.....	8
6.2	Simulation de lave torrentielle	8
6.3	Calcul des dommages	8
6.3.1	Bases	8
6.3.2	Paramètres.....	9
6.3.3	Domages	9
6.3.4	Acceptation	9
6.3.5	Simplifications.....	9
7	Idées de jeu	10
8	Informations complémentaires	11

1 Introduction

Les catastrophes naturelles, telles que les laves torrentielles de 2017 à Bondo GR ou de 2005 à Brienz BE, restent gravées dans nos mémoires et les images de ces événements nous montrent les dégâts impressionnants que peuvent causer les laves torrentielles. Les mesures de protection jouent un rôle important dans la gestion des dangers naturels. Toutefois, il est souvent difficile de se représenter ce qui se passe lors d'un événement naturel, les dommages causés et la manière dont les mesures de protection peuvent influencer une lave torrentielle. Les *serious games* (jeux sérieux) sont des jeux pédagogiques qui permettent de mieux appréhender ce genre de situations.

MurGame, que nous avons développé, est une application pour la prévention des dangers naturels. Dans ce jeu interactif en trois dimensions, des objets tels que des maisons ou une école peuvent être sélectionnés et un village émerge progressivement. Les simulations de lave torrentielle montrent quels bâtiments seraient détruits et quels dommages seraient causés. Différentes mesures de protection sont disponibles. La simulation de lave torrentielle permet de voir si elles sont efficaces. Le jeu consiste à évaluer quelles mesures offrent la protection souhaitée en tenant compte de leurs coûts et des besoins de la population.

Le jeu MurGame peut se jouer en ligne à l'adresse www.murgame.ch Dans ce qui suit, nous donnons un aperçu du jeu et expliquons les termes principaux. Des informations de fond détaillées sont également données pour les personnes intéressées. Des développements additionnels sont possibles, et les développeurs et les promoteurs du jeu MurGame sont ouverts à toute remarque et suggestion.

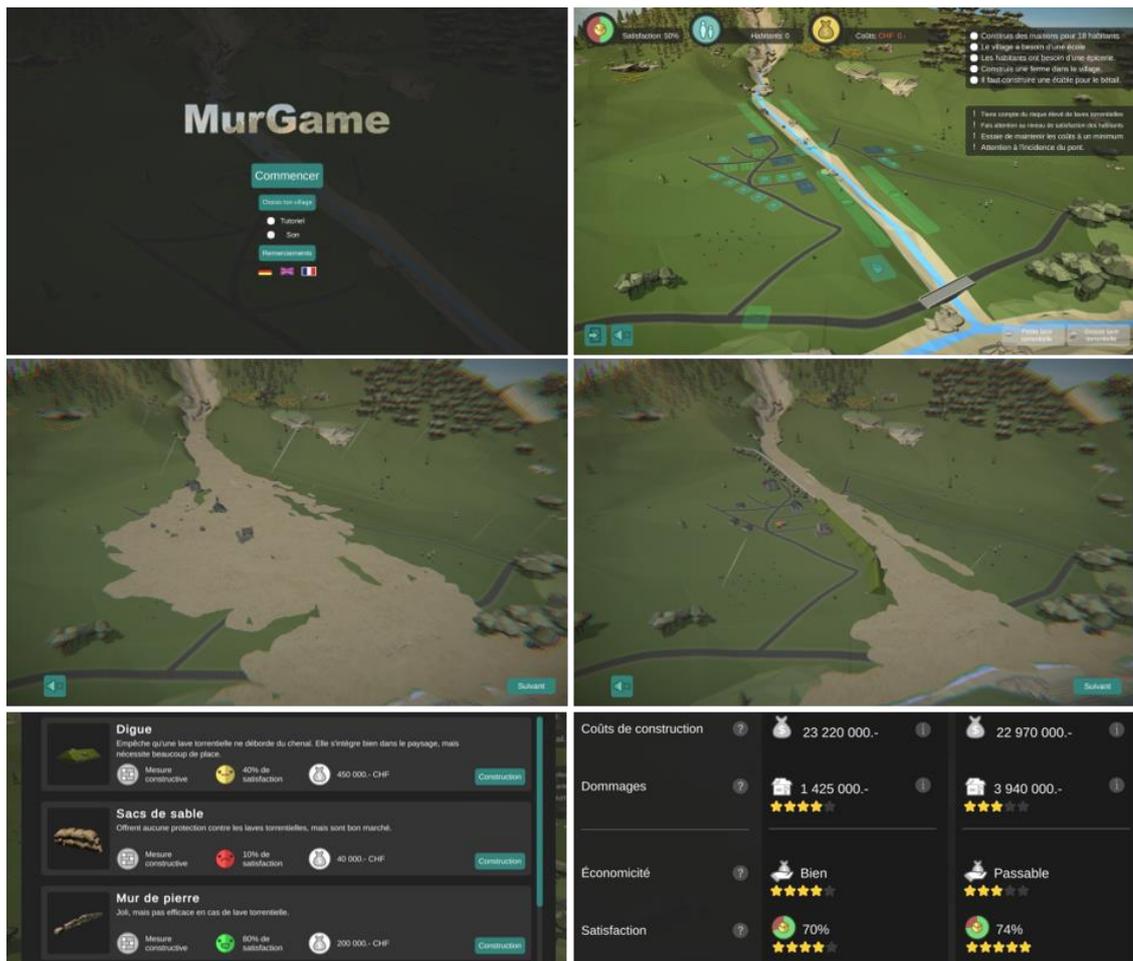


Illustration 1 : Extraits de MurGame 2.0 – Protège ton village des laves torrentielles ! Un village construit sur un cône de déjection est menacé par des laves torrentielles. Le joueur doit prendre des mesures de protection pour réduire les dommages. Le rapport montre l'évolution des coûts et des dommages entre les parties de jeu. L'objectif est alors d'optimiser les mesures.

2 Fonctionnement du MurGame

2.1 Objectif

Le joueur apprend à connaître les différents aspects de la gestion intégrée des risques en lien avec les processus de danger des laves torrentielles. Si un village est menacé par des laves torrentielles, des personnes et des biens matériels tels que des bâtiments ou des infrastructures sont en danger. Les dommages potentiels aux personnes et aux biens matériels sont le résultat des processus de danger. Le but du jeu est de réduire les dommages potentiels causés par les laves torrentielles à l'aide de diverses mesures de construction, d'aménagement du territoire et d'organisation, tout en obtenant la meilleure note possible. Pour ce faire, il faut remplir les objectifs demandés en construisant un nombre minimum de bâtiments et en prenant des mesures de protection efficaces. L'économicité des mesures, c'est-à-dire le rapport entre les dommages évités (bénéfice) et les coûts de construction, doit être aussi bonne que possible. Un facteur d'influence et de réussite déterminant est l'acceptation par la population de l'infrastructure du village et des mesures de protection. Le joueur doit coordonner tous ces aspects et protéger le village de manière optimale.

2.2 Groupes-cibles

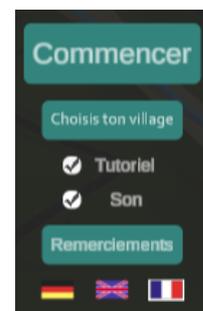
Selon l'application, le jeu s'adresse à différents groupes cibles et principalement à des personnes intéressées sans grandes connaissances préalables.

Le jeu MurGame peut être intégré à d'autres sites Internet et offrir aux visiteurs une manière alternative d'aborder cette thématique. En outre, il convient bien aux événements avec un stand d'information par exemple lors d'un salon ou en marge d'une conférence. Dans le cadre de formations, il est possible de fixer des axes thématiques supplémentaires (cf. idées de jeux au chapitre et matériel complémentaire sous « Documents » sur la page principale www.mur-game.ch).

2.3 Réglages généraux

Dans le menu principal, les réglages suivants peuvent être modifiés :

- **Commencer le jeu :**
 - Jouer directement Décocher « Tutoriel »
 - Avec tutoriel : Cocher « Tutoriel »
- **Choisir un village :** Les villages construits durant une même session de jeu peuvent être à nouveau affichés et être modifiés.
- **Son :** activer ou désactiver le son.
- **Remerciements :** Informations sur les promoteurs, sur les développeurs et adresse e-mail pour les questions, remarques et suggestions sur MurGame.
- **Sélection de la langue :** Sélection de la langue (allemand, anglais et français) en cliquant sur le drapeau correspondant.
- **Affichage en plein écran :** Activer l'affichage en plein écran en cliquant sur l'icône en bas à droite. Presser la touche ESC pour quitter le mode plein écran.
- **Quitter la partie :** Après avoir commencé une partie, il est possible de revenir à l'écran titre en cliquant le bouton Exit en bas à gauche.
- **Désactiver le son :** En jeu, le son peut être coupé en cliquant sur l'icône avec le haut-parleur en bas à gauche.



2.4 Durée de jeu

Une partie dure entre 10 - 15 minutes, mais peut être prolongée ou réduite selon la préférence du joueur.

2.5 Première étape :

Le jeu commence par la construction du village. Si le joueur a activé le tutoriel, le jeu commence après le tutoriel. Le joueur peut quitter la partie à tout moment en cliquant sur le bouton Exit en bas à gauche pour revenir à l'écran titre. Le déroulement du jeu suit le schéma décrit dans Illustration 2.

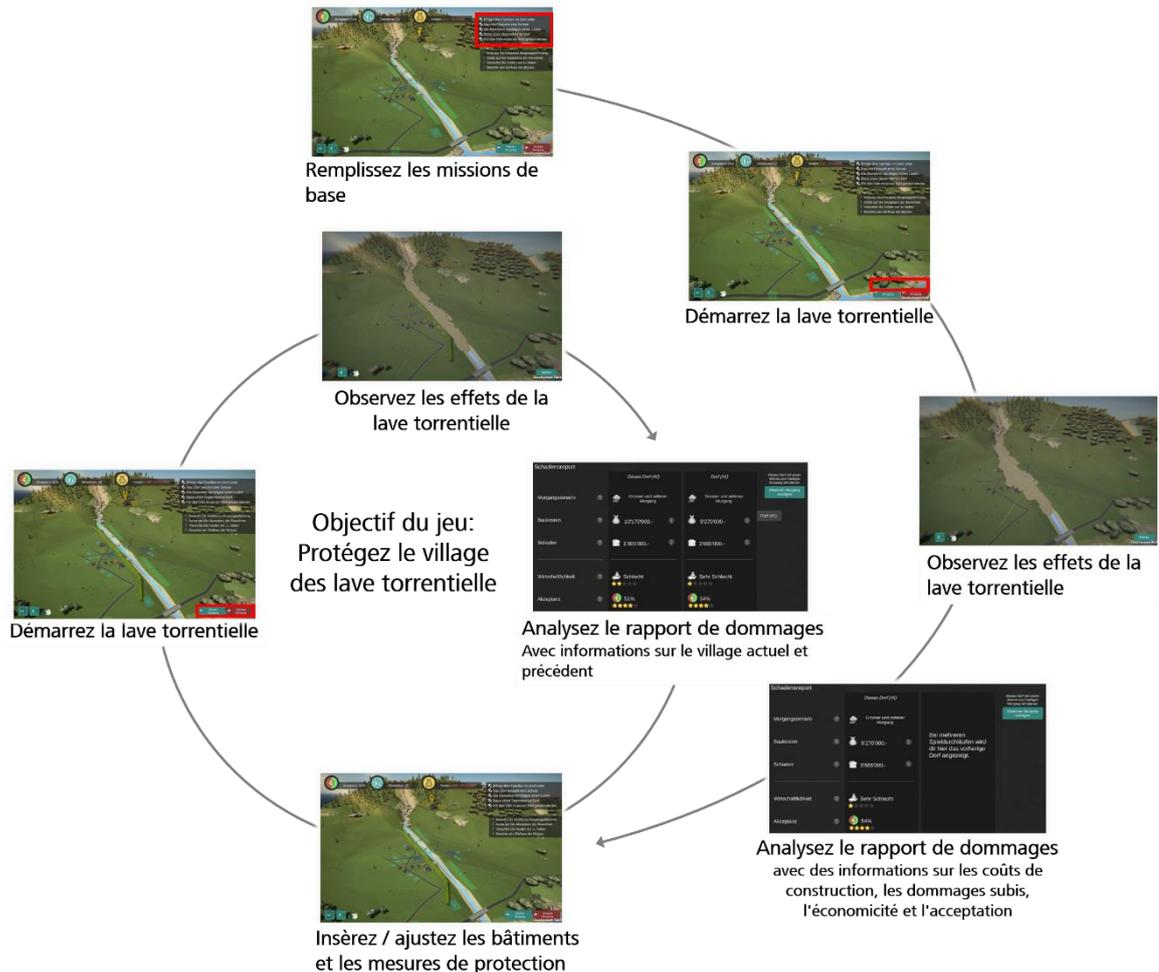


Illustration 2 : Déroulement schématisé du MurGame 2.0 Le but du jeu est de protéger le village de manière optimale.

Il faut commencer par remplir les missions de base pour répondre aux exigences minimales. En cliquant sur les parcelles bleutées, le joueur peut sélectionner et placer des bâtiments, des ponts ou un camping. Le nombre d'habitants augmente, les coûts de construction s'additionnent et l'acceptation par la population varie en fonction des objets construits. Une fois le village bâti, le joueur peut lancer une simulation de petite ou grande lave torrentielle. Après la simulation, le rapport des dommages fournit des informations sur les coûts de construction, les dommages subis et l'acceptation par la population des infrastructures du village.

Dans l'étape suivante, des mesures de protection peuvent être réalisées dans le village et les bâtiments peuvent également être déplacés. Les parcelles pouvant accueillir des mesures de protection sont indiquées en vert. Un clic sur un ouvrage déjà construit permet d'effectuer des modifications.

Après la simulation de lave torrentielle, le rapport des dommages actualisé permet d'analyser l'influence des mesures de protection construites sur les coûts de construction, les dommages subis et l'acceptation. En outre, l'économicité des mesures de protection mises en œuvre est calculée. Les données sont calculées pour chaque village, y compris les mesures prises et la taille de la lave torrentielle, ce qui permet de comparer les différentes versions du village.

Afin de remplir au mieux l'objectif du jeu, il faut obtenir un rapport optimal entre l'économicité, l'acceptation des ouvrages et des mesures de protection au sein de la population, les coûts de construction et les dommages. Il faut toutefois savoir qu'il n'est pas possible d'atteindre une protection complète contre les dangers naturels. Il est donc nécessaire d'évaluer le niveau de protection requis, son coût toléré et le niveau de risque accepté.

2.6 Trucs et astuces

- **Zoom** : Vous pouvez zoomer en avant ou en arrière afin de notamment voir des éléments qui n'apparaissent pas dans l'affichage standard. Peut-être vos villageois souhaitent-ils accueillir des invités dans leur camping ou envisagez-vous de le protéger au moyen d'un barrage contre les laves torrentielles ? Les forêts jouent également un rôle important dans la protection contre les dangers naturels.
- **Bâtiments de différentes tailles** : Les grands bâtiments tels que l'école, la ferme ou l'église nécessitent beaucoup d'espace et un terrain de taille correspondante. Pour les petits bâtiments (par exemple, une maison d'habitation, un magasin ou une étable), une petite parcelle suffit. Dans le jeu, les tailles des parcelles sont différenciées par des couleurs : bleu clair pour les petites parcelles, bleu foncé pour les grandes. Sélectionnez une petite ou une grande parcelle en fonction de la taille du bâtiment souhaité.
- **Construire, déplacer ou supprimer des bâtiments** : Il n'a jamais été aussi simple de construire des bâtiments, et surtout de les supprimer ou de les déplacer ! Pour ce faire, il suffit de cliquer sur l'objet correspondant pour le supprimer (gratuitement) ou de le déplacer à un autre endroit.
- **Construire ou non un pont** : C'est une question centrale ! Faut-il relier les maisons situées de part et d'autre du torrent ? Le pont est pratique et l'acceptation par la population est donc élevée. Pour une lave torrentielle, cependant, il s'agit d'un point étroit et les événements de ces dernières années ont montré que les laves torrentielles et les crues sont plus susceptibles de sortir de leur lit à cet endroit... Peut-être qu'un pont plus grand serait mieux adapté ?
- **Éventail de mesures de protection** : Les parcelles vertes indiquent les emplacements pour les mesures organisationnelles (par exemple, barrière, colonne d'information, sirène) et pour les mesures constructives. Ces dernières peuvent influencer la propagation d'une lave torrentielle sur le cône de déjection : Le joueur peut choisir entre des mesures de retenue (dépotoir à alluvions, filet de retenue) ou des mesures de guidage (p. ex. digue, mur en béton). Il peut prendre des mesures d'aménagement du territoire telles que les mesures de relocalisation ou de protection des ouvrages en cliquant directement sur les bâtiments concernés.
- **Petite ou grande lave torrentielle** : Il s'agit ici de savoir à quelles laves torrentielles la protection du village est conçue pour faire face. Peut-être que la protection contre une petite lave torrentielle est suffisante et que les villageois acceptent de vivre avec le danger d'une grande lave torrentielle ? Et nous voilà déjà au milieu d'une discussion sur les risques ! Petit conseil : commencez par gérer une petite lave torrentielle...
- **Rétention à la sortie du cône de déjection** : Le dépotoir à alluvions ou le filet de retenue peuvent retenir complètement une petite lave torrentielle et offrent donc une bonne protection dans ce cas-là. Le volume de rétention est toutefois limité, et une grosse lave torrentielle peut encore causer des dommages importants dans le village. De plus, les villageois n'apprécient pas vraiment ces structures de retenue... mais alors que faire ? La

question est ici de savoir dans quelle mesure nous voulons nous protéger, quels dommages nous tolérons et comment nous gérons l'acceptation des mesures au sein de la population.

- **Rapport des dommages** : Vous trouverez ici une vue d'ensemble des chiffres clés (coûts de construction, dommages causés, économicité des mesures et acceptation par la population). Pour les coûts de construction, une distinction est faite entre les bâtiments et les mesures de protection. Les dommages sont présentés en fonction de la taille de la lave torrentielle et subdivisés en dommages aux personnes, dommages matériels et dommages aux voies de communication. L'économicité des mesures et leur acceptation par la population sont déterminées pour les deux tailles de laves torrentielles. Par ailleurs, il n'est pas nécessaire de simuler séparément la grande lave torrentielle (ou la petite lave torrentielle). Vous pouvez en effet afficher l'autre événement directement dans le rapport des dommages sur le côté droit.
- **Choisir un village** : Au cours d'une même session de votre navigateur web, les villages déjà construits et pour lesquels un rapport des dommages a été établi peuvent être rechargés et modifiés ultérieurement en les sélectionnant dans le menu principal ou dans le menu du rapport des dommages. Cette option peut être utile si vous avez déjà trouvé une bonne solution et souhaitez seulement optimiser un village existant.
- **Et pour finir une question cruciale** : Quelle est la taille maximale que peut atteindre notre village et combien investissons-nous dans des mesures de protection ? Ces décisions ont un impact direct sur les chiffres clés du rapport des dommages. Nous devons évaluer les dommages que nous voulons éviter à tout prix et les dangers ou risques que nous pouvons supporter. À quoi accordez-vous le plus d'importance : l'économicité des mesures ou l'acceptation au sein de la population ?

3 Termes

Dans ce qui suit, nous expliquons quelques termes importants utilisés dans le jeu MurGame :

- **Danger** : condition, circonstance ou processus susceptible de porter atteinte à des personnes, à l'environnement ou à des biens matériels (définition selon [2]).
- **Lave torrentielle** : Avalanche de boue composée d'un mélange d'eau, de débris de roche et parfois de troncs d'arbre. Les laves torrentielles se déclenchent dans la partie supérieure, raide, du lit d'un torrent et elles atteignent des vitesses très élevées. Elles s'arrêtent au plat en déposant les matériaux qu'elles charrient – en quantités parfois énormes (définition selon [2]).
- **Risque** : Le terme « risque » est un terme technique qui désigne l'ampleur et la probabilité d'un dommage possible (définition selon 6.3.5 et voir explication au chapitre 6.3.5).
- La **gestion intégrée des risques** décrit un concept systématique de gestion des risques. Elle consiste à identifier les risques, à les évaluer selon les mêmes critères et à les réduire par la combinaison optimale de mesures constructives, biologiques, organisationnelle et d'aménagement du territoire. La gestion intégrée des risques a pour but d'harmoniser au mieux les domaines de la prévention, de l'intervention et de la reconstruction. Elle inclut tous les acteurs et parties prenantes dans la discussion (définition selon [2]).
- **Dommages** : Conséquences négatives d'un événement naturel. Les dommages potentiels expriment les dommages possibles aux personnes, aux biens matériels et au paysage (définition selon [2]). Le rapport des dommages du MurGame répertorie les dommages causés aux personnes, aux bâtiments et en raison des voies de circulation interrompues. Ces valeurs sont basées sur les dommages causés par des événements réalistes.
- **Mesures de protection** : Nous pouvons nous protéger des dangers naturels par des mesures constructives, biologiques, organisationnelles et d'aménagement du territoire.

- **Mesures constructives** : Dans MurGame, nous pouvons nous protéger des laves torrentielles par des mesures constructives, par exemple au moyen d'un ouvrage de retenue ou de mesures de guidage comme des digues ou des murs. L'élargissement du pont est également une mesure constructive. Ces mesures peuvent protéger une zone plus large que les mesures de protection des ouvrages. Les mesures de protection des ouvrages se réfèrent à des mesures au niveau de ou directement à même un ouvrage et visent à atténuer ou à réduire les dommages aux personnes et aux biens. Les mesures de protection des ouvrages atteignent vite leurs limites, car les laves torrentielles provoquent des impacts très importants. Par conséquent, des mesures massives et souvent drastiques et coûteuses sont nécessaires.
- **Mesures organisationnelles** : Dans MurGame, la population peut être préparée aux laves torrentielles par un système d'alerte ou par une colonne d'information. La planification d'urgence définit les responsabilités ; les mesures en cas d'urgence et les processus peuvent faire l'objet d'entraînements en préparation à la survenue d'une lave torrentielle. Une barrière automatique ferme à temps la grande route dans la zone du cône inférieur en cas de lave torrentielle.
- **Mesures d'aménagement du territoire** : Dans MurGame, lorsque le joueur décide de ne pas construire sur une certaine zone ou qu'il supprime ou déplace des bâtiments, il prend des mesures d'aménagement du territoire.
- **Mesures biologiques** : Les forêts protectrices sont un élément important de la défense contre les dangers. Bien qu'elles n'offrent qu'une protection limitée en raison des forces énormes exercées par la lave torrentielle, elles peuvent influencer de manière significative le développement des laves torrentielles grâce à leurs effets de stabilisation du sol et de stockage de l'eau.
- **Acceptation** : Les habitants évaluent très différemment (et subjectivement) les différents ouvrages dans leur village. Le joueur ne peut modifier le niveau d'acceptation (celui-ci est prédéfini pour les différents bâtiments et mesures de protection) et il doit composer avec cet aspect. Comme dans la réalité, les besoins de la population devraient être pris en compte dans le jeu, mais atteindre une acceptation à cent pour cent est impossible dans le jeu également.
- **Économicité** : L'économicité décrit le rapport entre le bénéfice et le coût des mesures de protection. Le bénéfice d'une mesure de protection correspond au niveau de protection qu'elle offre. L'économicité indiquée dans MurGame pour un village #XY avec des mesures de protection se réfère dans chaque cas aux dommages subis par le même village sans mesures, par rapport aux coûts des mesures. Si le niveau de protection obtenu est égal ou supérieur à l'investissement pour les mesures, on parle d'une mesure économique.

4 Nouveaux développements

La version 1.0 du MurGame a été l'élément central du stand « Protection contre les dangers naturels » au salon Swissau 2020. Le contenu du jeu a donc été conçu pour cette utilisation. Des idées de contenu supplémentaire, de missions/applications et d'optimisations ont été recueillies tout au long du développement du MurGame.

La version 2.0 du MurGame contient les améliorations suivantes :

- Gestion intégrée des risques L'éventail des mesures a été élargi et comprend l'aménagement du territoire, la construction et l'organisation.
- Simulation de la lave torrentielle : Les tailles de lave torrentielle ont été adaptées, les temps de chargement optimisés et la visualisation améliorée.
- Déroulement du jeu : Le déroulement du jeu a été optimisé et de nouveaux éléments, tels que l'acceptation et l'indicateur du nombre d'habitants, ont été ajoutés.
- Dialogue sur les risques : L'équilibre entre l'économicité des mesures et leur acceptation par la population constitue un défi supplémentaire.
- Langue : Le jeu MurGame est disponible dans trois langues : allemand, français et anglais.

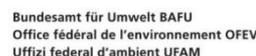
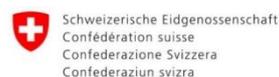
Les idées et les demandes concrètes pour de nouveaux développements sont les bienvenues et peuvent être envoyées à murgame@geo7.ch.

5 Équipe de projet et promoteurs

Le jeu MurGame a été développé par :



Remerciements aux promoteurs qui ont rendu possible ce projet :



6 Informations de fond

Dans MurGame, seules les informations directement nécessaires sont données. Les joueurs intéressés trouveront donc ci-dessous des informations de fond sur les principaux points du jeu. Des ressources supplémentaires sont listées au chapitre 0.

6.1 Cadre

Le jeu MurGame se joue dans un cadre fictif. Partant depuis un bassin versant escarpé, un torrent s'écoule en direction d'une rivière en contrebas dans la vallée. Sur le cône de déjection du torrent se trouve un village avec une route d'accès plus importante le long de la rivière dans la vallée. Le modèle d'élévation utilisé en arrière-plan provient d'une vraie région avec un bassin versant. Ce modèle a ensuite été intégré au jeu.

6.2 Simulation de lave torrentielle

Le MurGame utilise le modèle de simulation RAMMS::DEBRIS FLOW pour représenter la lave torrentielle et calculer les dommages. Il s'agit d'un modèle numérique développé à l'Institut pour l'étude de la neige et des avalanches (SLF) de l'Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage (WSL).

RAMMS::DEBRIS FLOW est basé sur le modèle de Voellmy et utilise deux paramètres de friction. Pour calculer les profondeurs et les vitesses d'écoulement des laves torrentielles, les équations du second degré des écoulements en eau peu profonde sont résolues sur la base d'un modèle d'élévation en 3D.

Dans MurGame, deux scénarios réalistes de lave torrentielle sont utilisés pour la grande et la petite lave torrentielle dans le bassin versant du torrent décrit ci-dessus. Les objets de grande taille (église, école, ferme), les mesures constructives robustes (barrages, murs en béton, structures de rétention) ainsi que les ponts influencent les voies d'écoulement d'une lave torrentielle. Ces éléments sont pris en compte dans les simulations et conduisent à un effet de protection derrière les barrages, par exemple. Les autres petits objets (maisons, magasin, étable, garage) ainsi que les mesures inefficaces telles que les sacs de sable n'ont pas d'influence significative sur une lave torrentielle. Par conséquent, ils ne sont pas pris en compte dans les simulations.

Toutes les différentes combinaisons d'objets qui influencent les laves torrentielles ont été présimulées et sont préenregistrées dans le jeu. En fonction de la conception du village, la simulation correcte correspondante est chargée en mémoire, visualisée et utilisée pour le calcul des dommages. Au total, environ 1200 simulations ont été réalisées pour MurGame.

6.3 Calcul des dommages

6.3.1 Bases

En règle générale, un dommage se produit lorsqu'un processus de danger entre en contact avec un ouvrage. L'étendue des dommages dépend du type et de la valeur de l'ouvrage ainsi que du processus de danger naturel et de son intensité. Dans MurGame, les principes de la gestion intégrée des risques sont illustrés. Le calcul des dommages s'effectue selon les méthodes couramment utilisées dans la pratique [1], [2], [4].

Dans un premier temps, l'intensité de la lave torrentielle est déterminée par objet construit et par section de route en fonction de la hauteur d'écoulement au niveau de l'ouvrage ou de la route à partir de la simulation RAMMS::DEBRIS FLOW correspondante. Les paramètres pour le calcul des dommages peuvent être dérivés à partir de la profondeur d'écoulement.

Le calcul des dommages dans MurGame prend en compte les dommages corporels et matériels (ouvrages et routes) selon EconoMe [1] ainsi que les dommages aux voies de communication dus à l'interruption des voies de circulation selon l'approche du canton de Zurich [1].

6.3.2 Paramètres

Pour le calcul des dommages corporels et matériels, les valeurs des différents objets selon EconoMe 5.0 [1] ont été utilisées pour les paramètres de sensibilité et de létalité. Quant aux bâtiments, MurGame utilise les valeurs de référence des partenaires du projet dans le secteur des assurances (Association des établissements cantonaux d'assurance AECA, la Mobilière). Les biens mobiliers ont été comptabilisés dans les biens matériels avec un supplément de 20 %. Les coûts des mesures ont été dérivés de valeurs empiriques dans des projets de construction. D'autres paramètres concernant les bâtiments (taux d'occupation et facteurs de présence) et le trafic routier (vitesses, valeurs du trafic journalier moyen et nombre de trajets moyens) ont été adaptés aux conditions du village dans MurGame. Une distinction est faite entre les routes communales et cantonales, et des paramètres et des classes ont été dérivés pour l'interruption de l'approvisionnement selon [4].

La quantification des dommages corporels a été effectuée avec des coûts marginaux de 6,6 millions de francs suisses selon EconoMe 5.0 [1]. Dans le calcul des dommages, une probabilité spatiale d'occurrence de 100 % est calculée, car les simulations de laves torrentielles représentent des processus discrets.

6.3.3 Dommages

Les dommages corporels et matériels (étendue probable des dommages) sont déterminés selon la méthodologie d'EconoMe 4.0 [3] et selon les paramètres décrits au chapitre [3] pour les personnes se trouvant dans les bâtiments touchés ainsi que sur les routes. Si aucun décès n'est indiqué dans le rapport des dommages, mais que des dommages corporels sont néanmoins signalés, il s'agit alors de blessés.

Le calcul des dommages aux voies d'approvisionnement est effectué selon la méthodologie de l'analyse des risques du canton de Zurich [4] et les paramètres mentionnés au chapitre [4]. Cette approche est basée sur une détermination qualitative du risque d'interruption des voies de circulation (route communale, route cantonale et pont). Dès qu'un tronçon de route est enseveli par une lave torrentielle, un dommage correspondant est généré en raison de l'interruption de l'approvisionnement. Pour une meilleure comparaison avec les autres dommages, les valeurs qualitatives ont été quantifiées en francs (coûts marginaux de 500 000 francs).

6.3.4 Acceptation

L'acceptation par la population dans le rapport des dommages est composée des évaluations individuelles des bâtiments, des ponts, des mesures de protection constructives et organisationnelles. Dans le cas des bâtiments, outre les coûts de construction, c'est surtout la popularité (subjective) qui contribue à l'acceptation. Pour les mesures, l'effet de protection et l'aspect visuel (évalué subjectivement) sont les critères décisifs, en plus des coûts.

6.3.5 Simplifications

Afin de rendre le sujet de la gestion intégrée des risques plus simple à appréhender et à comprendre, un certain nombre de simplifications ont été faites et certains aspects de l'évaluation des risques ont été exclus.

Le terme « risque » est généralement compris comme la possibilité qu'un dommage survienne à la suite d'un certain événement. Dans le contexte des dangers naturels, le risque est composé de la fréquence ou de la périodicité de plusieurs événements ainsi que de l'étendue possible des dommages (personnes et biens). En Suisse, les risques collectifs et individuels sont pris en compte dans l'évaluation des risques [2].

Le concept de risque se compose de trois éléments : l'analyse, l'évaluation et la gestion du risque. Les cartes nationales de danger et d'intensité constituent une base importante à cet égard dans les zones habitées. Le risque calculé est évalué dans le cadre de l'évaluation des risques et, si

nécessaire, des mesures sont prises. Toutefois, même après la mise en place de mesures de protection, il existe toujours un risque résiduel, car il est impossible d'atteindre une sécurité absolue contre les dangers naturels dans une zone à risque.

Différents systèmes peuvent être utilisés pour mettre en œuvre des mesures de protection. Il faut toutefois tenir compte des exigences légales (écologie, économicité des mesures, etc.) et il ne faut notamment pas accroître le danger ou le déplacer sur des parcelles voisines. En outre, les possibilités de mesures de protection sont souvent limitées en raison des conditions spatiales, sociales et économiques. Ces aspects ne peuvent pas tous être inclus dans cette version du Mur-Game. Toutefois, en fonction du type d'application et de l'accompagnement, ces points peuvent être abordés.

Le calcul concret du risque que représentent les dangers naturels pour les zones habitées et pour les infrastructures est effectué en Suisse à l'aide de la méthodologie EconoMe [1] et constitue la base d'une gestion intégrée des risques et donc de la lutte contre les dangers naturels.

7 Idées de jeu

En fonction du public cible, l'accent peut être mis sur différents aspects, notamment dans le cadre d'activités de formation. Dans ce qui suit, nous présentons des idées possibles. Vous trouverez de plus amples informations dans les documents complémentaires sur la page d'accueil du site www.murgame.ch, dans la section « Documents ».

Introduction en douceur se concentrant sur un seul aspect :

Quelles mesures peuvent être prises pour protéger le village

- tout en parvenant à un bon résultat en matière d'économicité ?
- en évitant un maximum de dommages ?
- en atteignant le meilleur taux d'acceptation par la population ?

Augmenter la difficulté en combinant plusieurs aspects :

Quelles mesures peuvent être prises pour protéger le village

- afin d'atteindre un équilibre optimal entre dommages, acceptation et économicité ?

Focus sur une thématique en particulier :

- **Focus sur l'économicité :** Comment peut-on protéger un village de manière optimale si l'on dispose d'un budget total de 15 millions de francs, par exemple ?
- **Focus sur un type de mesures :** Est-il possible de protéger le village en ne prenant que des mesures organisationnelles et d'aménagement du territoire ?
- **Focus sur les points faibles :** Quel est l'impact du pont sur la situation de danger (petite/grande lave torrentielle) et comment ce problème peut-il être résolu par des mesures constructives ou d'aménagement du territoire en respectant au mieux les aspects d'économicité et d'acceptation ?

8 Informations complémentaires

Dangers naturels et risque

- [1] Office fédéral de l'environnement (OFEV) : EconoMe 5.0 documentation. https://econome.ch/eco_work/eco_wiki_main.php (état avril 2020)
- [2] Bründl Michael (Ed.) 2009 : Guide du concept de risque Plate-forme nationale « Dangers naturels » (PLANAT), Berne. 420 p.
- [3] Bründl, M., Ettl, L., Burkard, A., Oggier, N., Dolf, F. und Gutwein, P. (2015) : EconoMe – Efficacité et caractère économique des mesures de protection contre les dangers naturels Recueil de formules 56 p.
- [4] Egli Engineering 2014 : RAKAZ – Analyse du risque Canton Zurich Rapport technique Mandant : Office cantonal des déchets, de l'eau, de l'énergie et de l'air (AWEL), canton de Zurich et ECA Zurich Date 28.05.2014 <https://awel.zh.ch/internet/baudirektion/awel/de/wasser/hochwasserschutz/risiko-karte.html> (état avril 2020)
- [5] PLANAT Plate-forme nationale « Dangers naturels » (2021) Terminologie relative aux dangers naturels https://www.planat.ch/fileadmin/PLANAT/Risikodialog_Dokumente/FR/090_RDN_termes_techn_alphab_120312_f.pdf
- [6] Association des établissements cantonaux d'assurance (AECA), Association suisse des propriétaires fonciers (APF), Société suisse des ingénieurs et des architectes (SIA), Union des Banques Cantoniales Suisses (UBCS) Plateforme « Protection-dangers-naturels » <https://www.protection-dangers-naturels.ch/> (état avril 2020)

RAMMS

- [7] SLF/WSL 2011 : «RAMMS::DEBRIS FLOW» https://ramms.slf.ch/ramms/index.php?option=com_content&view=article&id=61&Itemid=78 (état avril 2020)

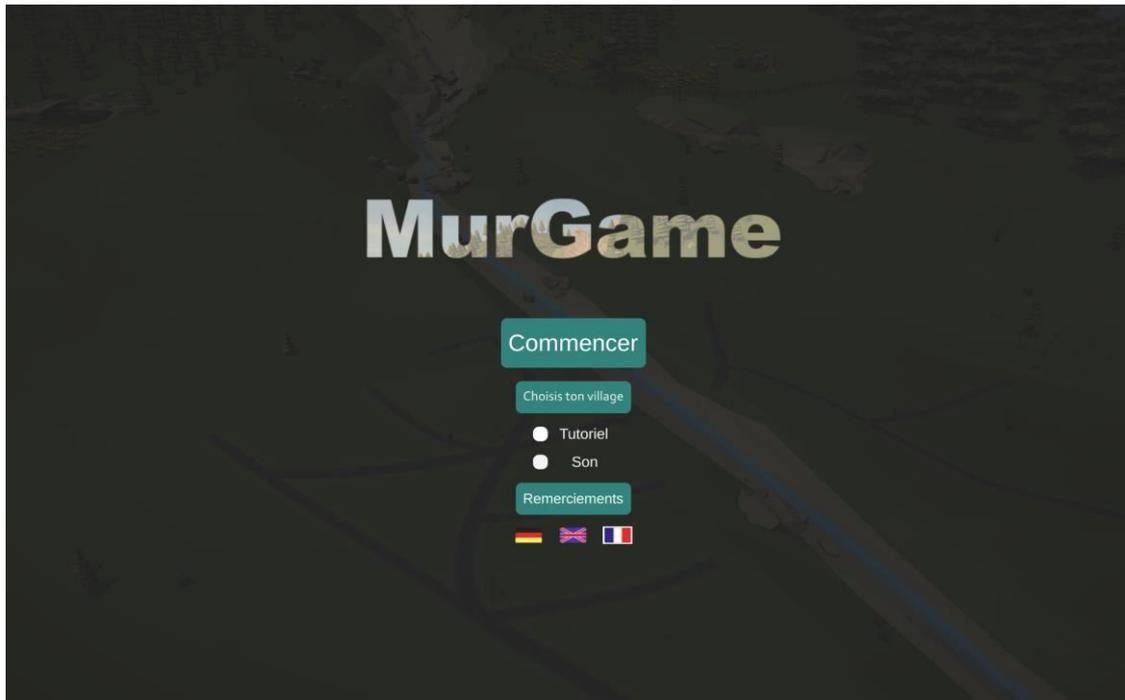
MurGame : Protège ton village des laves torrentielles!

Idées de jeu

MurGame version 2.0 / août 2021



Le jeu MurGame est jouable en ligne à l'adresse www.murgame.ch

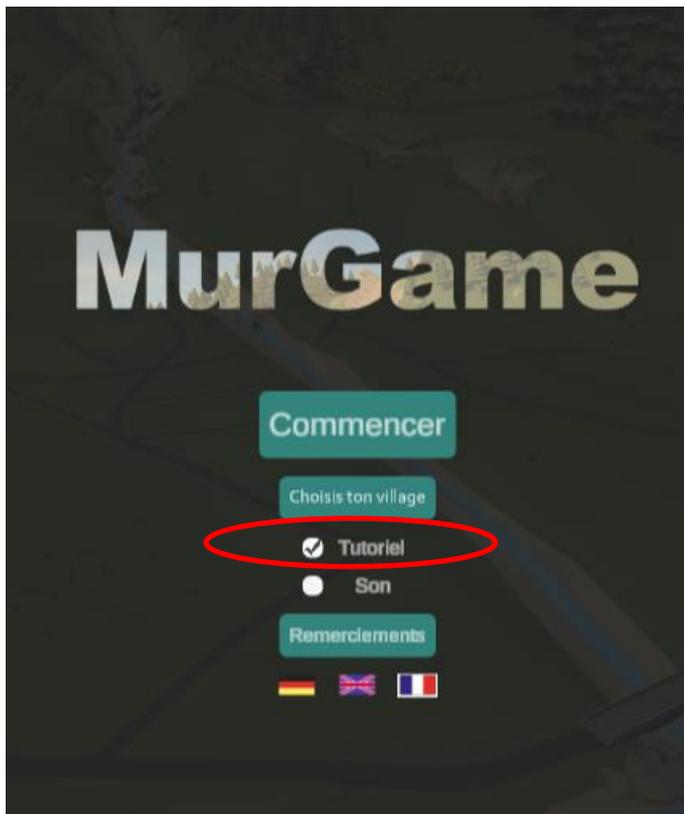


Contact pour les questions:
murgame@geo7.ch



Jouer pour la première fois avec le tutoriel.

Le joueur obtient un aperçu complet et joue une première partie.





Variantes de jeu documentées :

1. Focus sur un objectif en particulier

- Économicité (1a)
- Prévention des dommages (1b)
- Acceptation (1c)

2. Optimisation de plusieurs objectifs

- économicité, prévention des dommages, acceptation

3. Limitation du budget

4. Focus sur une thématique

- Types de mesure (4a)
- Pont (4b)

→ Idée : en classe, les équipes peuvent se mesurer les unes aux autres. L'équipe avec la meilleure solution gagne.



Objectif : Le village et les mesures doivent être réalisés de manière optimale sur le plan de l'économicité.



Conditions générales :

Les objets peuvent être choisis librement.

Pas de limites pour le nombre d'objets, les coûts, la population.



Résultat :

Quel est le niveau d'économicité atteint par le joueur?

Mais qu'en est-il des dommages et de l'acceptation?



Objectif : Le village et les mesures doivent être réalisés de manière optimale sur le plan de la prévention des dommages.



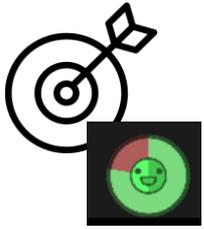
Conditions générales :

Les objets peuvent être choisis librement. Pas de limites pour le nombre d'objets, les coûts, la population.



Résultat :

À combien s'élèvent les dommages résiduels ?
Mais qu'en est-il de l'économicité et de l'acceptation ?



Objectif : Le village et les mesures doivent être réalisés de manière optimale sur le plan de l'acceptation.



Conditions générales :

Les objets peuvent être choisis librement.

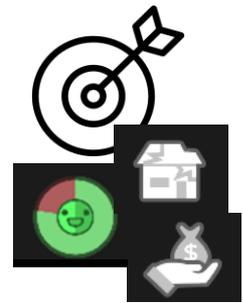
Pas de limites pour le nombre d'objets, les coûts, la population.



Résultat :

Quel est le niveau d'acceptation atteint par le joueur?

Mais qu'en est-il de l'économicité et des dommages?



Objectif : Le village et les mesures doivent être réalisés de manière optimale sur les plans de l'acceptation, de l'économicité et des dommages résiduels.



Conditions générales :

Les objets peuvent être choisis librement. Pas de limites pour le nombre d'objets, les coûts, la population.



Résultat :

Dans quelle fourchette se situent les valeurs?
Où a-t-il fallu faire des compromis?



Objectif : Avec un budget total de 15 millions de francs, le village et les mesures doivent être réalisés de manière optimale sur les plans de l'acceptation, de l'économicité et des dommages résiduels.



Conditions générales :

Le budget est plafonné à 15 millions de francs !

Les objets peuvent être choisis librement.

Pas de limites pour le nombre d'objets et la population.



Résultat : Dans quelle fourchette se situent les valeurs?

Où a-t-il fallu faire des compromis?



Objectif : Le village doit être protégé en ne prenant que des mesures organisationnelles et d'aménagement du territoire.



Conditions générales :

Seules des mesures organisationnelles et d'aménagement de territoire (ne pas construire sur certaines parcelles / déplacer des bâtiments) sont autorisées.

Tous les autres objets peuvent être choisis librement. Pas de limites pour le nombre d'objets, la population et les coûts.



Résultat : Est-il possible de parvenir à une bonne protection?



Objectif : Il faut mettre en évidence les différences entre le petit et le grand pont.



Conditions générales :

Phase 1 : construire un petit pont.

Phase 2 : construire un grand pont.

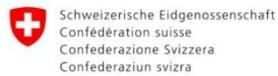
Tous les autres objets peuvent être choisis librement. Pas de limites pour le nombre d'objets, la population et les coûts.



Résultat : Est-il possible de parvenir à une bonne protection avec le petit pont ?



Les promoteurs :



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Umwelt BAFU
Office fédéral de l'environnement OFEV
Uffizi federal d'ambient UFAM



Les développeurs :

