

Rapport final, 19 novembre 2018

Rapport «**Formations sur la Géothermie en Suisse**»

État des lieux et
identification des manques

Auteurs

Natascha Vetroff et Maxime Freymond, PAC Info Sàrl

Jérôme Faessler et Jérôme Berthoud, Hydro-Géo Environnement Sàrl

**La présente étude a été élaborée pour le compte de SuisseEnergie.
La responsabilité du contenu incombe exclusivement aux auteurs.**

Adresse

SuisseEnergie, Office fédéral de l'énergie OFEN

Mühlestrasse 4, CH-3063 Ittigen. Adresse postale: CH-3003 Berne

Infoline 0848 444 444, www.infoline.suisseenergie.ch

energieschweiz@bfe.admin.ch, www.suisseenergie.ch, twitter.com/energieschweiz

Table des matières

Résumé	1
Zusammenfassung	2
1. Contexte	3
2. Formations géothermie existantes en Suisse	4
2.1 Formations axées Ressource (géologie et hydrogéologie).....	7
2.2 Formations axées Valorisation (énergie).....	7
2.3 Formations Logiciels	8
2.4 Journées thématiques.....	8
2.5 Formations de base et générales	9
2.6 Divers	9
2.7 Synthèse des 43 formations	10
3. Identification des thématiques peu abordées dans les formations géothermiques en Suisse	13
3.1 Forages	13
3.2 Équipement des puits.....	13
3.3 Pompes à chaleur de grande puissance	13
3.4 Valorisation énergétique et gestion des projets de géothermie grande profondeur .	14
3.5 Elargissement des public-cible	14
3.6 Partage d'expérience	15
4. Conclusions et recommandations	16
Annexe : fiches des 43 formations dans le domaine de la géothermie	1

Liste des Tableaux

Tableau 1 : Synthèse des formations6

Tableau 2 : Synthèse des fiches formations par type de formation et type de géothermie 11

Liste des Figures

Figure 1 : Fiche type formation Géothermie4

Figure 2 : Positionnement des formations axées ressource, énergie ou logiciels..... 10

Figure 3 : Positionnement des formations axées Journées thématiques, de base ou diverses
..... 10

Figure 4 : Type de formation Géothermie (à gauche) et nombre de jour des formations (à droite)
..... 11

Figure 5 : Type de profondeur traitée dans la formation (à gauche) et langue de la formation (à droite) 12

Figure 6 : Taille des systèmes énergétiques traités dans les formations de géothermie..... 12

Liste des Abréviations

AcRoGeo : Acteurs Romands de la Géothermie
ARPEA : Association Romande pour la Protection de l'Environnement
ASCAD : Association Suisse du Chauffage à Distance
Bsc : Bachelor
CAD : Chauffage à Distance
CAS : Certificate of Advanced Studies
EED : Earth Energy Designer
EPFL : Ecole Polytechnique de Lausanne
ETHZ : Ecole Polytechnique de Zurich
EWS : Erd Wärme Sonden
FC : Formation Continue
FHNW : Fachhochschule Nordwestschweiz
GED : Groundwater Energy Designer
GSP : Groupement professionnel Suisse pour les Pompes à chaleur
HBU : Höhere Berufsbildung Uster
HETAG : Huber Energietechnik AG
HES-SO : Haute Ecole Spécialisée de Suisse Occidentale
HEIG-VD : Haute Ecole d'Ingénierie et de Gestion du Canton de Vaud
HSLU : Hochschule Luzern
HSR : Hochschule für Technik Rapperswil
Msc : Master
NTB : Interstaatliche Hochschule für Technik Buchs
PAC : Pompes à Chaleur
SATW : Schweizerische Akademie der Technischen Wissenschaften
SGV : Sondes Géothermiques Verticales
SIL : Services industriels de Lausanne
SSIGE : Société Suisse de l'Industrie du Gaz et des Eaux
SSST : Scuola specializzata superiore di tecnica
SUPSI : Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana
UniBs : Université de Bâle
UniBe : Université de Berne
UniGe : Université de Genève
UniFr : Université de Fribourg
UniLu : Université de Lucerne
UniNe : Université de Neuchâtel
ZHAW : Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften

Résumé

Les formations dans le domaine de la géothermie se sont passablement développées ces dernières années en Suisse. L'objectif de ce rapport est d'établir un état des lieux exhaustif des formations existantes en 2018. Pour cela, les Hautes Écoles, Écoles techniques, Écoles professionnelles, et associations professionnelles ont été contactées. Toutes les formations abordant la géothermie ont été considérées, que cette thématique en constitue un sujet principal ou secondaire.

Les formations ont été classées en 6 catégories, selon le contenu des cours ou le type de formation : ressource, valorisation énergétique, logiciels de dimensionnement, journées thématiques, formations de base et divers.

Ce sont au final 43 formations qui ont été recensées, et les tendances suivantes ont pu être établies.

- Les formations axées valorisation énergétique sont les plus nombreuses. Elles sont centrées majoritairement sur la valorisation avec pompe à chaleur (géothermie de faible profondeur). Les formations de base (type BSc ou MSc) sont également bien fournies.
- Les formations axées ressource (géologie) sont également bien représentées, mais dispensées uniquement dans un cadre académique.
- La majorité des formations dure 1 jour ou moins. Seules 3 formations durent plus de 10 jours. Le thème de la géothermie n'est donc en général qu'une sous-thématique abordée dans le cadre de formations traitant plus globalement des énergies renouvelables ou des sciences de la Terre.
- La majorité des formations concerne la faible profondeur. Cette profondeur est traitée plutôt dans des formations professionnelles, alors que la grande profondeur est abordée dans un cursus académique essentiellement. De nombreuses formations abordent toutes les profondeurs, mais de manière assez sommaire généralement.

Suite à cette synthèse, certaines lacunes au niveau de l'offre de formation ont pu être identifiées, telles que l'absence de formation spécifique et professionnelle sur les forages ou sur l'équipement des puits. Les pompes à chaleur de grande puissance, la valorisation énergétique et la gestion de projets en moyenne et grande profondeur, ainsi que le partage d'expérience, sont également des thématiques sous-représentées.

En conclusion, bien que l'offre de formation en géothermie en Suisse soit relativement bien fournie, en particulier en Suisse romande et en Suisse alémanique, il serait judicieux d'évaluer les synergies et de définir une stratégie de développement commune, afin d'élargir le public-cible, limiter une atrophie de la demande et s'adapter au marché.

Zusammenfassung

Die Ausbildung im Bereich der Geothermie hat sich in den letzten Jahren in der Schweiz entwickelt. Ziel dieses Berichts ist es, ein umfassendes Inventar der bestehenden Schulungen im Jahr 2018 zu erstellen. Dazu wurden die Hochschulen, die Technischen Schulen, die Berufsschulen und die Berufsverbände kontaktiert. Alle Kurse, die sich mit Geothermie befassen, wurden geprüft, ob dieses Thema ein Haupt- oder Nebenthema darstellt.

Die Schulungen wurden nach den Inhalten der Kurse oder der Art der Schulung in 6 Kategorien eingeteilt: Ressourcen, Energierückgewinnung, Dimensionierungssoftware, thematische Tage, Grundausbildung und Verschiedene.

Am Ende wurden 43 Formationen identifiziert und die folgenden Trends konnten festgestellt werden.

- Die Ausbildung zur Energierückgewinnung ist am zahlreichsten. Sie konzentriert sich hauptsächlich auf die Rückgewinnung mit Wärmepumpe (untiefe Geothermie). Die Grundausbildung (BSc oder MSc) ist ebenfalls gut abgebildet.
- Ressourcenorientierte Kurse (Geologie) sind ebenfalls gut vertreten, werden jedoch nur im akademischen Umfeld angeboten.
- Die Mehrheit der Schulungen dauert 1 Tag oder weniger. Nur 3 Formationen dauern mehr als 10 Tage. Das Thema Geothermie ist daher im Allgemeinen nur ein Unterthema, das im Rahmen von Schulungen behandelt wird, die sich allgemein mit erneuerbaren Energien oder den Geowissenschaften befassen.
- Die Mehrheit der Ausbildung betrifft die untiefe Geothermie. Diese Tiefe wird eher in der Berufsausbildung behandelt, während die große Tiefe im Wesentlichen in einem akademischen Lehrplan behandelt wird. Viele Formationen berühren alle Tiefen, aber im Allgemeinen ist es nur eine Übersicht.

Im Anschluss an diese Synthese konnten einige Lücken im Schulungsangebot identifiziert werden, beispielsweise das Fehlen einer spezifischen und professionellen Ausbildung in Bezug auf Bohrungen oder Schächte Einrichtungen. Große Wärmepumpen, Energierückgewinnung und Projektmanagement in mittlerer und großer Tiefe, sowie Erfahrungsaustausch, sind ebenfalls unterrepräsentiert.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass das Angebot an geothermischen Schulungen in der Schweiz, insbesondere in der Westschweiz und der Deutschschweiz, relativ gut angeboten wird. Es wäre jedoch sinnvoll, Synergien zu bewerten und eine gemeinsame Entwicklungsstrategie zu definieren, um Zielgruppen expandieren, die Nachfrageatrophie begrenzen und sich an den Markt anpassen zu können.

1. Contexte

Les formations dans le domaine de la géothermie se sont passablement développées ces dernières années en Suisse. Un état des lieux exhaustif (formations spécifiques, formations de base ou continues, Journées, etc...) paraît nécessaire pour mieux évaluer les synergies potentielles, les éventuels manques et ainsi permettre la définition d'une stratégie commune de développement des formations sur la Géothermie.

L'Office fédéral de l'énergie (OFEN) a mandaté le bureau PAC'Info Sàrl pour élaborer des fiches d'identité pour chaque formation contenant des cours sur la géothermie. Ce travail de synthèse a été effectué en collaboration avec le bureau Hydro-Géo Environnement Sàrl. Sur la base de ces fiches d'identité, une synthèse amenant différentes recommandations est proposée.

2. Formations géothermie existantes en Suisse

Une fiche-type contenant toutes les informations pertinentes a été développée et est représentée ci-dessous (Figure 1) :

 	
FICHE D'IDENTITE FORMATIONS GEOTHERMIE	
Identité Formation	
numéro fiche	
Nom Formation	
Institution/association	
Lieu	
Objectifs	
Description Formation	
Type de géothermie	
Profondeur	
Taille des systèmes énergétiques	
Contenu de la Formation	
Renseignements généraux	
public-cible	
Pré-requis	
langue	
Durée	
Prix (CHF, HT, non-membre)	
Type de formation	
Crédits ECTS	
Renseignements pratiques	
site web	
Direction	
Secrétariat	
Remarques	



Figure 1 : Fiche type formation Géothermie

Une recherche la plus exhaustive possible a été effectuée à partir des relations qu'entretiennent nos bureaux avec différents organismes (hautes écoles, associations professionnelles, etc...) et d'une recherche par internet. Finalement, 43 formations concernant de près ou de loin la géothermie ont été sélectionnées et classées en 6 groupes distincts :

1. Formations axées Ressource (géologie et hydrogéologie) ;
2. Formations axées Valorisation (énergie) ;
3. Formations Logiciels ;
4. Journées thématiques ;
5. Formations de base et générales ;
6. Divers.

Ces différentes formations ont toutes été synthétisées dans des fiches d'identité qui se trouvent dans l'annexe. Il s'agit donc d'un état des lieux d'octobre 2018 des formations concernant la géothermie. Les flyers de ces différentes formations sont disponibles via les liens web dans les fiches d'identité. Un tableau synthétique des formations est représenté ci-après (Tableau 1), et quelques éléments-clés par groupes sont repris par la suite.

Gr.	N° fiche	Nom formation	Type de cours	Institution
Ressource	101	Deep Geothermal Systems	CAS	UniNe
	102	Hydrogéologie et Géothermie	MSc	UniNe
	103	Geothermal Energy	MSc	ETHZ
	104	Fracture Mechanics of Geothermal reservoirs	MSc	ETHZ
	105	Introduction to Geothermics	MSc	UniGe
	106	Angewandten Erdwissenschaften	CAS	ETHZ
Valorisation	201	Planification et dim. de SGV selon SIA 384/6	FC	GSP
	202	Énergies renouvelables – techniques et applications, module Géothermie et PAC	CAS	HEIG-VD
	203	Techniques énergétiques	CAS	HES-SO
	204	Énergies renouvelables dans le bâtiment	CAS	HES-SO
	205	Énergies renouvelables, PAC et géothermie	CAS	NTB
	206	CAS Fisiente 2	CAS	SUPSI
	207	CAS Integrale Gebäudetechnik und Energie	CAS	HSLU
	208	CAS Energiemanagement	CAS	ZHAW
	209	GeoDH : réseaux de chaleur et grande PAC	FC	UniGe
	210	Energy Geostructure analysis and design	FC	EPFL
	211	Cours Installations, géothermie et régulation	FC	SSST
	212	Solarteur, module PAC	FC	Divers HES
Logiciels	301	Geoth : EWS, EED, GED, Norme SIA 384/7	FC	Géoth.-Suisse
	302	EWS	FC	HETAG
	303	Polysun Geothermie Seminar	FC	Vela Solaris

Gr.	N° fiche	Nom formation	Type de cours	Institution
Journée	401	Journée romande de la géothermie	FC	Géoth.-Suisse (F)
	402	Fachtagung Geothermie-Schweiz	FC	Géoth.-Suisse (D)
	403	Chauffage/Froid à distance	FC	ASCAD
	404	Planification et réalisation de thermoréseaux	FC	SSIGE
	405	Planification des réseaux de CAD	FC	Verenum
	406	Formation aux contrôles de sites de forages	FC	GSP
	407	Formation des foreurs	FC	GSP
Ba se	501	Erneuerbare Energien und Umwelttechnik	BSc	HSR
	502	Energie und Umwelttechnik, cours PAC et froid	BSc	ZHAW
	503	Cours Environmental Heat	BSc	ZHAW
	504	Module Solar, Geothermie, Abwärme	FC	HBU
	505	BSc Energie- und Umwelttechnik	BSc	FHNW
	506	BSc Gebäudetechnik Energie	BSc	HSLU
	507	Master of Science in Sustainable Development	MSc	UniBs
	508	Cours Energia solare	BSc	SUPSI
	509	MSc in Earth Sciences	MSc	UniBe/UniFr
	510	MSc génie chimique	MSc	EPFL
	511	MSc génie civil	MSc	EPFL
	512	Cours Energy conversion and renewable energy	MSc	EPFL
Divers	601	TecDay	FC	SATW
	602	Droit de l'environnement	Bsc/MSc	UniLu
	603	Public Energy Management	CAS	SUPSI

Tableau 1 : Synthèse des formations

2.1 *Formations axées Ressource (géologie et hydrogéologie)*

Cette catégorie regroupe les formations qui traitent de la partie verticale de la géothermie, soit les aspects liés à la chaleur de la Terre et par extension à la géologie et à l'hydrogéologie (fiches 101 à 106). Cela comprend l'origine de la chaleur géothermique et les processus physico-chimiques régissant la disponibilité de la ressource : réservoirs géothermiques, flux de chaleur, types de systèmes géothermiques, mais aussi fracturation des roches et sismicité.

Ce sont essentiellement des formations académiques (UniNe, ETHZ et UniGe) visant à la formation d'experts dans le domaine. Les cours de cette catégorie sont les plus longs (plusieurs jours), et pour la plupart sont spécifiquement et entièrement dédiés à la géothermie.

Globalement, l'approche Ressource est plutôt centrée sur la grande profondeur, bien que les systèmes à faibles enthalpies soient également discutés dans certaines formations. Cette catégorie est cependant la seule à enseigner de manière détaillée la ressource de grande profondeur.

L'aspect valorisation de la chaleur est considéré de manière sommaire dans la plupart de ces formations.

2.2 *Formations axées Valorisation (énergie)*

Cette catégorie regroupe les formations liées à la partie horizontale de la géothermie, soit à la valorisation énergétique de la ressource. Les cours de cette catégorie traitent de pompes à chaleur (PAC) sur différentes sources froides, du fonctionnement des sondes géothermiques verticales (SGV), de l'intégration de la géothermie dans le bâtiment, de production et de distribution de chaleur et/ou de froid (fiches 201 à 208, 211 et 212). Les géostructures sont également catégorisées dans ces fiches (fiche 210). Enfin, les réseaux thermiques ou chauffages à distance (CAD) géothermiques ainsi que les grosses PAC font également partie de ses formations (fiche 209).

La majorité de ces formations traitent de valorisation énergétique par pompe à chaleur, sur des systèmes fermés (sondes, champ de sondes et géostructures) et de faible profondeur.

La formation GeoDH (fiche 209) fait exception : il s'agit du seul cours dans cette catégorie qui traite spécifiquement des systèmes hydrothermaux de moyenne profondeur. Quant au CAS ERTA (fiche 202), il aborde tous les types de géothermie sur 4 journées, mais reste principalement focalisé sur la faible profondeur.

La valorisation énergétique des systèmes de grande profondeur est, comme mentionné au chapitre 2.1, abordée succinctement dans les formations de l'UniNe.

Les cours de cette catégorie sont surtout des formations continues (CAS ou formation professionnelle), adressées à un public qui dispose déjà de connaissances dans le domaine. Dans 8 formations sur les 13 de cette catégorie, la géothermie ne constitue qu'un module spécifique parmi d'autres modules sur les énergies renouvelables.

2.3 Formations Logiciels

Les formations sur des logiciels sont des cours pratiques de dimensionnement à l'aide de logiciels informatiques, excepté pour le cours sur la norme SIA 384/7 de la formation Geoth (fiche 301), où les calculs se font à la main.

Les divers logiciels (fiches 301, 302 et 303) permettent de dimensionner des sondes et champs de sonde (EWS, EED, Polysun – qui permet également de dimensionner les PAC), ou des installations sur nappe (GED, Norme SIA 384/7). Chacun de ces cours dure un jour, et est destiné à un public possédant des connaissances de base dans le domaine de la géothermie, de l'hydrogéologie et/ou de la planification énergétique.

La formation Geoth (fiche 301) contient 4 cours distincts, et l'offre de formation varie en fonction des années (chaque année, 2 cours sont proposés). Il est prévu d'inclure un cours sur le dimensionnement des géostructures énergétiques dès 2019 à la formation Geoth.

Il existe également un logiciel de dimensionnement pour les géostructures énergétiques, Thermopile, qui est présenté dans le cadre des formations de l'EPFL sur les géostructures (fiches 211 et 212).

Ces divers logiciels sont tous destinés à la faible profondeur uniquement.

Le seul outil permettant de dimensionner des installations de moyenne profondeur est l'outil Excel GeoDH, qui permet de modéliser l'intégration de la géothermie (avec ou sans PAC) dans les réseaux de chaleur à distance (<https://archive-ouverte.unige.ch/unige:98894>). Cet outil est présenté dans le cadre de la formation GeoDH (fiche 213).

2.4 Journées thématiques

Cette catégorie regroupe des formations ou séminaires qui se déroulent sur une journée et qui abordent une thématique bien spécifique, permettant d'acquérir de nouvelles compétences ou d'actualiser ses connaissances. Elles sont toutes destinées à des professionnels, que ce soit du domaine de la géothermie, de celui de la planification énergétique ou encore des services communaux ou cantonaux.

Ces journées thématiques peuvent être classées en 3 groupes, selon le sujet :

- Géothermie (fiches 401, 402) : ces journées traitent de tous les types de géothermies.
- Réseaux CAD (fiches 403, 404, 405) : ces journées sont basées sur la planification et la réalisation de CAD et traitent très peu, voire pas, de géothermie. Toutes les institutions organisatrices sont cependant intéressées à collaborer avec Géothermie-Suisse pour intégrer cette technologie dans leur offre de séminaire ou de cours.
- SGV (fiches 406, 407) : le cours sur le contrôle des sites de forage est destiné aux autorités et services délivrant les autorisations de forer, afin de les informer sur le déroulement d'une exécution conforme de SGV. C'est la seule formation dédiée spécifiquement à ce type de public-cible. Le cours pour la formation des foreurs est destiné uniquement aux entreprises possédant le certificat de qualité foreur du GSP. Cette formation permet d'actualiser les connaissances et rappeler les procédures inhérentes à la pose de sondes géothermiques (techniques de forage, matériel approprié, sécurité, respect de l'environnement). Elle n'est pas destinée à former de nouveaux foreurs.

2.5 Formations de base et générales

Les formations dites « de base » (fiches 501 à 512) sont des formations de niveau Bachelor (Bsc) ou Master (Msc) dans des hautes écoles techniques (Zurich, Rapperswil, Uster, Wädenswil, Lucerne, HS Nordwestschweiz, Cannobio), des Universités (Berne, Bâle, Fribourg) ou à l'EPFL. Ce sont des formations plutôt généralistes, centrées sur les énergies renouvelables ou les sciences de la Terre. La géothermie ne constitue qu'un module parmi d'autres. Tous les types de géothermies y sont abordés, mais de manière relativement générale. L'aspect valorisation par PAC est prépondérant dans les hautes écoles techniques, l'aspect ressource étant plutôt prépondérant dans les Universités.

2.6 Divers

Cette catégorie regroupe les formations non classables dans les 5 groupes précités.

Le TecDay (fiche 601) est destiné à des gymnasiens qui n'ont pas forcément de connaissances scientifiques préalables. Il s'agit surtout d'intéresser de manière sommaire les jeunes à la géothermie.

Le CAS PEM de la SUPSI (fiche 603) ne consacre que 2 périodes à cette technologie (PAC et CAD essentiellement).

Quant à la formation en droit de l'Université de Lucerne (fiche 602), elle traite de géothermie dans le cadre du droit de l'énergie et de l'application de la Stratégie Énergétique 2050 de la Confédération. Elle est donc centrée sur la géothermie profonde.

2.7 Synthèse des 43 formations

Les représentations graphiques ci-dessous, basées sur le schéma des différents types de géothermie de l'OFEN, montrent les thèmes abordés par les différentes formations (échelle 1 à 10 selon la profondeur et les systèmes de type ouvert ou fermé). Dans un souci de visibilité, les six groupes de fiches ont été séparés en deux figures distinctes (Figure 2 et Figure 3) :

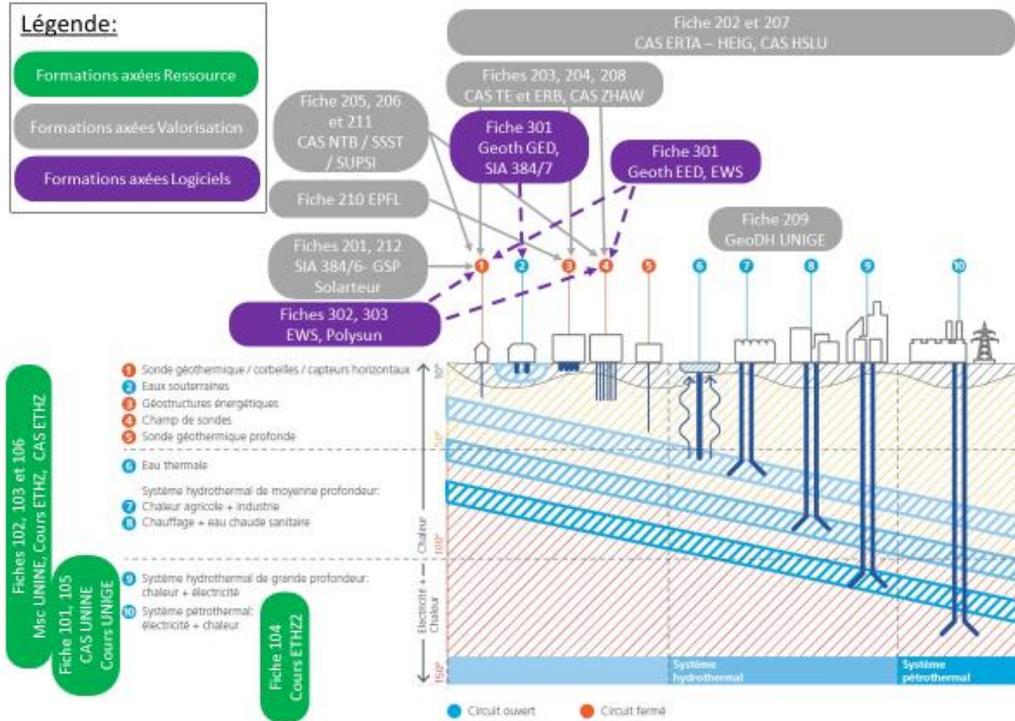


Figure 2 : Positionnement des formations axées **ressource**, **énergie** ou **logiciels**

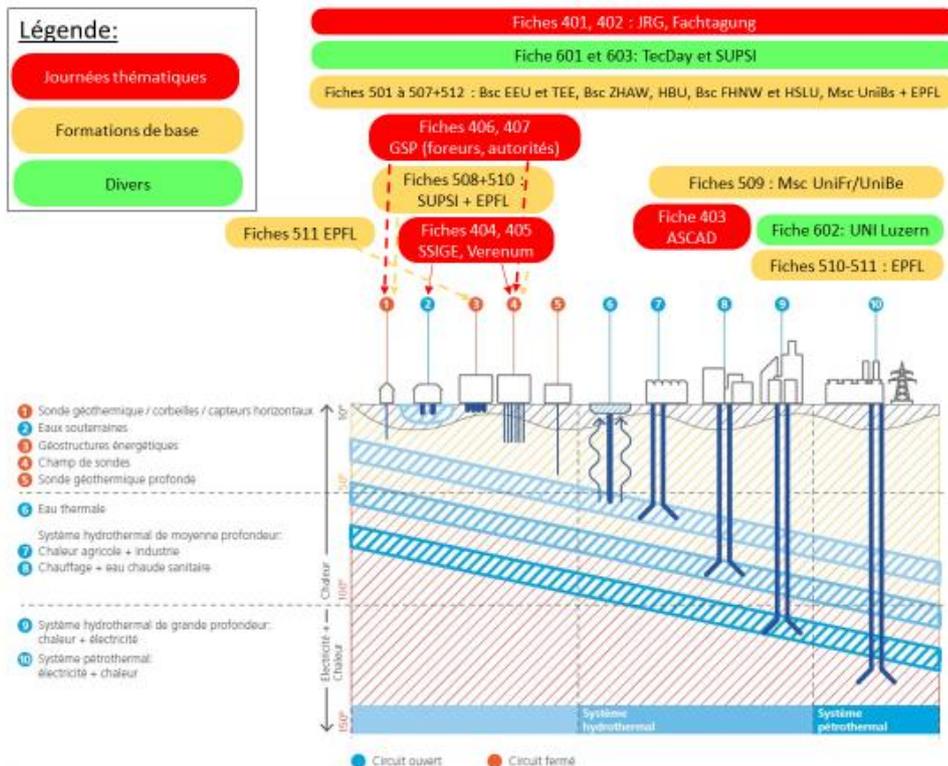


Figure 3 : Positionnement des formations axées **Journées thématiques**, **de base** ou **diverses**

Le Tableau 2 synthétise l'ensemble des fiches selon le type de géothermie :

Type de géothermie	Type de formation					
	Ressource	Valorisation	Logiciel	Journée	Base	Divers
1	102, 103, 106	201, 202, 205 à 208, 211, 212	301, 302, 303	401, 402, 406, 407	501 à 508, 510, 512	601, 603
2	102, 103, 106	202, 207	301	401, 402, 404, 405	501 à 507, 510, 512	601, 603
3	102, 103, 106	202 à 204, 207-208 et 210	(301)*	401, 402	501 à 507, 510 à 512	601, 603
4	102, 103, 106	202 à 208, 211	301, 302, 303	401, 402, 404, 405, 406, 407	501 à 508, 510, 512	601, 603
5	102, 103, 106	202, 207		401, 402	501 à 505, 507, 512	601, 603
6	102, 103, 106	202, 207		401, 402	501 à 507, 512	601, 603
7	102, 103, 106	202, 207, 209		401, 402, 403	501 à 507, 509, 512	601, 603
8	102, 103, 106	202, 207, 209		401, 402, 403	501 à 505, 507, 509, 512	601, 603
9	101 à 103, 105, 106	202, 207		401, 402	501 à 505, 507, 509 à 512	601, 602, 603
10	101 à 106	202, 207		401, 402	501 à 505, 507, 509 à 512	601, 602, 603

Tableau 2 : Synthèse des fiches formations par type de formation et type de géothermie

*Il est prévu d'inclure un cours sur le dimensionnement de géostructures dès 2019 à la formation Geoth.

Globalement, les formations se focalisent d'une part sur la ressource pour les formations académiques, et d'autre part sur les systèmes fermés pour les formations traitant plutôt d'énergie.

Statistiquement, les formations axées Valorisation (énergie) sont plus nombreuses et la majorité de formations dure 1 jour ou moins (Figure 4) :

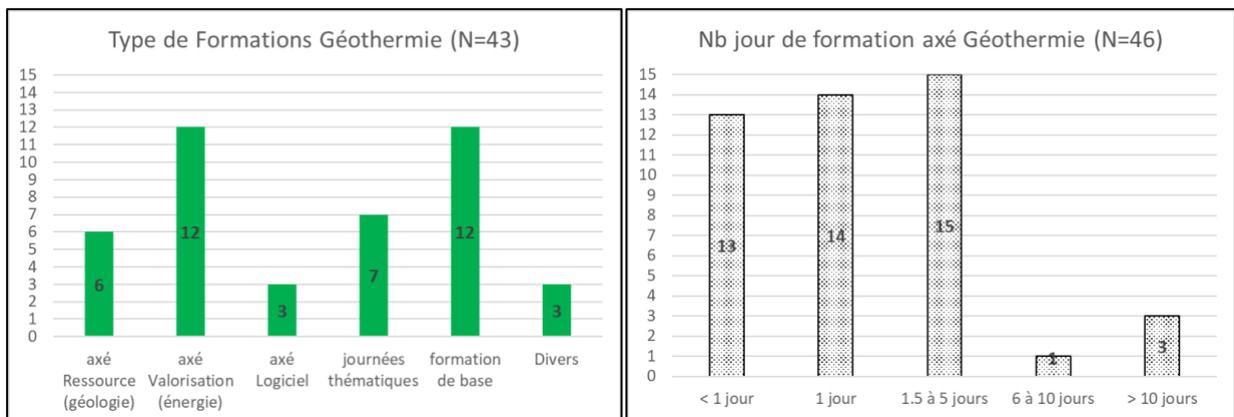


Figure 4 : Type de formation Géothermie (à gauche) et nombre de jour des formations (à droite)

NB : le nombre de formation dans la figure de droite est plus élevé que 43 car la fiche 301 Geoth contient en réalité 4 formations distinctes (EWS, GED, EED et SIA 384/7) données dans un même cadre.

Il n'existe que trois formations dédiées à la géothermie avec plus de 10 jours de cours (CAS et Msc à l'UniNE, fiches 101 et 102), ainsi que le CAS de l'ETHZ (fiche 106) lorsque le thème annuel concerne la géothermie. Une quinzaine de formations durent entre 2 et 5 jours, alors que la majorité se suivent sur un jour ou moins. Ces éléments tendent à montrer que le thème de la géothermie n'est en général qu'une sous-thématique de formations traitant plus globalement des énergies renouvelables ou des sciences de la terre.

La majorité des formations traitent de la faible profondeur, même si de nombreuses formations abordent toutes les profondeurs. La plupart des formations sont données en allemand ou en français, avec une douzaine de formations académiques données en anglais (Figure 5) :

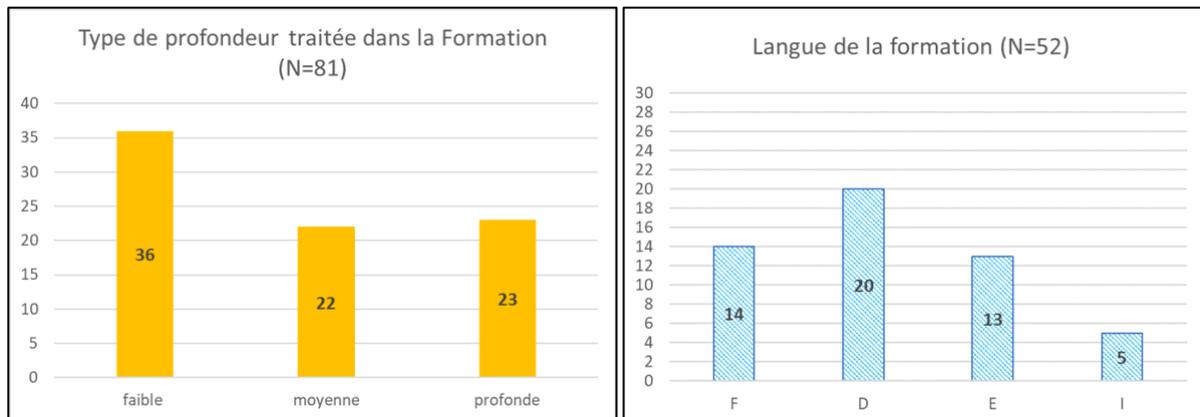


Figure 5 : Type de profondeur traitée dans la formation (à gauche) et langue de la formation (à droite)

NB : le nombre de formation est plus élevé que 43, de nombreuses formations traitant de plusieurs profondeurs et étant en plusieurs langues. A noter que certaines formations peuvent être suivies en allemand ou en français (voir fiches d'identité dans l'annexe).

Certaines formations données dans les écoles polytechniques et les Universités de Genève et Neuchâtel sont données uniquement ou partiellement en anglais.

A noter qu'en les classant selon la taille du système énergétique (<20 kW / 20 à 100 kW / >100 kW), un nombre équivalent de formation sont trouvées (Figure 6) :

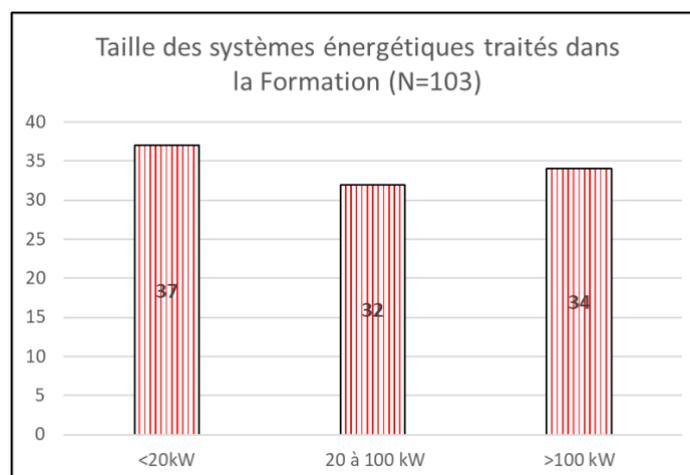


Figure 6 : Taille des systèmes énergétiques traités dans les formations de géothermie

En effet, plus d'une trentaine de formations abordent toutes les tailles de systèmes énergétiques et les formations plus spécifiques sont relativement équilibrées entre des systèmes petits (échelle de la villa), moyens (échelle du bâtiment) et des systèmes plus gros (essentiellement les formations sur les CAD).

3. Identification des thématiques peu abordées dans les formations géothermiques en Suisse

Globalement, les formations sont bien fournies sur la thématique ressource (sur toutes les profondeurs) et sur la valorisation avec PAC (plutôt faible profondeur). La faible profondeur est couverte en majorité par des formations professionnelles, alors que la grande profondeur relève davantage de formations universitaires en raison du manque de marché en Suisse pour ce type d'exploitation. Les formations de base de type Bachelor semblent suffisamment nombreuses, surtout en suisse-allemande.

Au regard de la synthèse effectuée sur les possibilités existantes de formations, différentes lacunes ont été identifiées et peuvent être classées ainsi : réalisation de forages géothermiques, équipement des puits, PAC de grande puissance, valorisation énergétique et gestion des projets de géothermie moyenne/grande profondeur, élargissement des publics-cibles et partage d'expérience.

3.1 Forages

L'offre de formation continue en termes de forage semble peu importante. Le Msc *Hydrogéologie et Géothermie* de l'UniNe (fiche 102) traite de cette problématique pour les gens suivant cette formation de base. Le CAS de l'UniNe (fiche 101) traite quant à lui des forages à grande profondeur. Mais les formations continues adressées plus spécifiquement aux professionnels du forage et pour des forages de faible ou moyenne profondeur n'existe que sous forme d'une journée (fiche 407). Mais ce cours n'est pas ouvert à tout public, il est dévolu à un personnel déjà certifié. Par ailleurs, cette formation ne traite que de forage pour SGV (pas de forage d'eau).

La mise en place d'une certification forage sur quelques jours avec des professionnels du forage et/ou de la géologie permettraient d'intensifier les bonnes pratiques dans les domaines suivants : outils et équipements des forages, cimentation, pompage d'essai, test de réponse thermique, gestion des venues de gaz, etc... Des cours sur les spécificités des forages de moyenne profondeur (>500m) seraient aussi envisageables dans ce cadre.

3.2 Équipement des puits

Hormis le master de l'UniNe qui aborde avec précision les bonnes pratiques pour l'équipement des puits peu profonds (fiche 102) et le CAS de l'UniNe (fiche 101) qui traite des équipements des puits profonds, aucune formation professionnelle ne traite spécifiquement de cette thématique.

A noter qu'en septembre 2018, une nouvelle formation a été dispensée avec une présentation de la norme SIA 384/7. Cette journée aborde les aspects centraux dans la réussite des projets de géothermie (voir fiche 301).

3.3 Pompes à chaleur de grande puissance

Hormis les formations GeoDH (fiche 209) et Bsc Energie (fiche 505), il semble qu'aucun autre cours n'aborde les spécificités des PAC plus puissantes que 100 kW, que ce soit au niveau de l'installation elle-même (dimensionnement, régulation, chimie des eaux, etc...) ou de leur intégration dans les réseaux de chauffage à distance.

Il existe cependant une journée professionnelle sur les PAC de grandes puissances, donnée à tour de rôle en Allemagne, Autriche et Suisse. La prochaine édition aura lieu en 2019 en Suisse¹.

¹ *Grosswärmepumpen-Forum*, 08 mai 2019, Zurich. GSP / MKR Consulting.

Les pompes à chaleur pour des systèmes énergétiques de grande puissance ne sont pas seulement le fait de la moyenne et grande profondeur. En faible profondeur également, des pompes à chaleur de grande puissance sont nécessaires lors de puits fournissant plus de 10 l/s ou des champs de sondes de plus de 3-4 km (i.e. 20 sondes de 200m).

3.4 Valorisation énergétique et gestion des projets de géothermie grande profondeur

Les formations académiques à l'UniNe et l'ETZH sont plutôt axées ressource et n'abordent que succinctement les enjeux de valorisation de l'énergie de la grande profondeur (cycle de Rankine, valorisation dans les CAD, valorisation électro-thermique dans un système énergétique donné, etc...). Cela peut être imputé au marché encore inexistant en Suisse pour ce type de géothermie.

De même, la gestion des différentes étapes de ce type de projet complexe ne sont pas toutes couvertes dans les formations actuelles : études préliminaires, simulations, planification technique, appel d'offre, opérations de forage, suivis, etc...

Tant les autorités que les planificateurs constitueraient un public-cible adapté à une telle formation.

Différents modules thématiques pourraient être développés dans le cadre de CAS existant ou à créer : sondes profondes, approche sociale de la géothermie, valorisation énergétique de la géothermie dans les CAD, valorisation thermo-électrique de la géothermie de grande profondeur, gestion de projet, etc...

Aujourd'hui, le CAS de l'UniNe (fiche 101) sur la géothermie profonde peine à se dérouler toutes les années en raison de la baisse du nombre d'étudiants. De même, les CAS de la HES-SO (CAS ERTA, TE et ERB, resp. fiches 202, 203 et 204) ont vu leur fréquentation diminuer, et d'autres CAS en Suisse-alsacienne ne sont plus proposés chaque année, mais tous les deux, voire trois ans. Le public constitué de professionnels travaillant dans le domaine reste donc aujourd'hui relativement restreint.

Une nouvelle dynamique pourrait être lancée en proposant un CAS Géothermie entre plusieurs hautes écoles et en intégrant par exemple les aspects d'acceptabilité sociale de la géothermie, la valorisation énergétique de la géothermie de moyenne et grande profondeur, la gestion de projet ou encore les sondes profondes. Sur la base du CAS DEEGEOSYS, un système avec plus de modules à choix permettrait de couvrir les domaines où il y a peu de formations aujourd'hui tout en créant une dynamique à l'échelle de la Suisse-romande et dans des domaines moins techniques, ce qui permettrait de sensibiliser plus d'étudiants.

Des modules intégrant les éléments-clés de la géothermie et des CAD pourraient aussi se développer en collaboration avec les acteurs des CAD (ASCAD, SSIGE, Verenum).

A noter la volonté de l'Association Romande pour la Protection de l'Environnement (ARPEA) de développer un cours certifiant pour les exploitants de CAD d'ici l'automne 2019. Ce cours, de niveau CFC (à l'image du cours existant pour les exploitants de STEP²), pourrait aussi intégrer quelques notions spécifiques au pilotage de la géothermie dans les réseaux de chaleur (par exemple l'importance des niveaux de température des réseaux).

3.5 Elargissement des public-cible

Le public-cible de la plupart des formations en géothermie reste très professionnel et contient une bonne répartition entre géologues et ingénieurs en énergie, certains cours étant spécifiques

² <http://www.info-fes.ch/info-fes/Groupe.html>

pour l'une de ces catégories et d'autres étant destinés aux deux publics. Un seul cours est destiné aux autorités, ciblé sur le forage pour SGV (fiche 406), et donné de manière irrégulière.

L'élargissement du public-cible aux autorités communales et cantonales, aux architectes et urbanistes voir aux enseignants permettrait probablement de favoriser le développement de la géothermie et de répondre aussi aux enjeux de la transition énergétique dans le cadre du développement territorial.

D'autre part, il ne semble pas exister de cours obligatoire dans les écoles de niveau secondaire, même si certains enseignants de physique ou de géographie donnent sûrement quelques informations sur la géothermie. Seuls les TecDays permettent à certains élèves de se familiariser avec la technologie.

Un cours généraliste pour un public non professionnel du domaine pourrait se mettre en place. En ce sens, Géothermie-Suisse, en collaboration avec l'OFEN et l'Union des Villes Suisses, organise en janvier 2019 des séances informatives régionales destinées aux grandes communes, services industriels et distributeurs d'énergie, afin de leur présenter la technologie géothermique, ses applications et les incitations financières existantes.

D'autre part, il serait opportun de discuter avec les départements de l'instruction publique des différents cantons pour voir si une formation courte ne pourrait pas être donnée aux enseignants de niveau secondaire intéressés. Ces derniers pourraient ensuite créer des ateliers pour leurs étudiants, éventuellement en collaboration avec Géothermie-Suisse, et ainsi diffuser des notions basiques de la géothermie aux plus jeunes.

3.6 Partage d'expérience

Au vu de l'importance du partage d'expériences pour un développement durable de la géothermie, il semble que la mise en place de workshops destinés à des experts sur des thématiques ciblées permettrait de promouvoir et développer efficacement les solutions géothermiques dans le cadre de grands projets constructifs : outils de forages et équipement des puits pour des forages à 500-1'500m, sécurité lors de tels forages, régulation des PAC de grande puissance avec des températures de ressource supérieures à 25°C, recharge de grand champ de sondes, régulation de l'utilisation des nappes superficielles, etc...

Les journées professionnelles d'associations faitières en géothermie ou en CAD permettent une actualisation des connaissances, mais elles pourraient être complétées par des ateliers de ce type.

A titre d'exemple, on peut citer le workshop organisé par GEothermie2020 (fin 2018) axé sur les enjeux lors de forages de moyenne profondeur (500 à 1'500m). De même, le workshop planifié par l'antenne tessinoise de Géothermie-Suisse en collaboration avec Infracore et Energo sur le dimensionnement d'installations pour le geocooling ainsi que les questions de sondes voisines (interférences), qui reste encore à l'état de projet à ce jour.

4. Conclusions et recommandations

Les 43 formations identifiées dans le domaine de la Géothermie en Suisse abordent des thématiques très diverses (voir détails dans l'annexe) et montrent que :

- Les formations sur la géothermie de faible profondeur intègrent tous les aspects : ressource, valorisation, installations, dimensionnement. Ces formations peuvent être suivies dans plusieurs langues en milieu académiques de type CAS ou en milieu professionnel. Seule la partie forage pourrait se développer, sous réserve de l'accord des professionnels de la branche ;
- Les formations sur la géothermie de moyenne profondeur n'existent pas spécifiquement en dehors de GeoDH (fiche 209). Il en ressort que les compétences dans le domaine des PAC de grande puissance et de valorisation énergétique pourraient être renforcées pour favoriser le développement de ce type de géothermie ;
- Les formations sur la géothermie de grande profondeur sont enseignées au niveau académique uniquement, ce qui s'explique en raison de l'absence de marché en Suisse actuellement ;
- L'élargissement des publics (autorités, architectes et urbanistes, enseignants, etc...) en créant des formations plus généralistes sur la géothermie permettrait probablement de créer une dynamique positive pour la géothermie.

Afin de compléter ce tour d'horizon suisse, il serait intéressant d'analyser le système de formation professionnel des pays limitrophes dans le domaine de la géothermie afin de potentiellement s'inspirer des bonnes pratiques et/ou de certaines formations mise en place (i.e. le diplôme de « *gestion de projets en Géothermie* » à l'Université de Strasbourg).

Une réflexion sur un modèle de gouvernance Suisse pour coordonner les besoins des nouvelles formations dans le domaine de la géothermie et de l'offre à mettre en place serait judicieux. De plus, une page dédiée « *formations* » sur le site de Géothermie-Suisse listant et cartographiant l'ensemble de ces formations serait bienvenu afin de regrouper en un seul endroit les informations relatives aux formations axées géothermie en Suisse.

Annexe : fiches des 43 formations dans le domaine de la géothermie

FICHE D'IDENTITE FORMATIONS GEOTHERMIE

Identité Formation

numéro fiche	101
Nom Formation	CAS Deep Geothermal Systems - DEEGEOSYS
Ecole	Université de Neuchâtel
Lieu	Neuchâtel
Objectifs	Permettre aux participants de planifier, mettre en place et mener des projets d'exploration et / ou de développement de ressources géothermiques profondes

Description Formation

Type de géothermie	9, 10
Profondeur	Grande
Taille des systèmes énergétiques	>100 kW
Contenu de la Formation	- Module 1 : Géothermie et Geophysique
	- Module 2 : Hydrogéochimie
	- Module 3 : Forages
	- Module 4: Ingénierie des réservoirs et production

Renseignements généraux

public-cible	Géologues, géophysiciens, hydrogéologues, géochimistes, ingénieurs civil, ingénieurs énergie
Pré-requis	MSc ou titre jugé équivalent
langue	E
Durée	5 journées/module // 4 modules; + travail personnel
Prix	5'900 chf le CAS ou 1'400 chf par module
Type de formation	Formation continue CAS
Crédits ECTS	10

Renseignements pratiques

site web	https://www.unine.ch/unine/CAS-DEEGEOSYS
Direction	Prof. Stephen A. Miller / stephen.miller@unine.ch / 0327182651
Secrétariat	Pr Benoît Valley et Dr. Giona Preisig / cas.deegeosys@unine.ch

Remarques

Formation axée ressource géothermique profonde, peu sur valorisation énergétique.

Dans module 1, une demi-journée sur énergie (direct use, power generation).

Dans module 4, F. Barone montre exemple sondes profondes (800m)

FICHE D'IDENTITE FORMATIONS GEOTHERMIE

Identité Formation

numéro fiche	102
Nom Formation	Master en Hydrogéologie et Géothermie
Ecole	Université de Neuchâtel
Lieu	Neuchâtel
Objectifs	Former des spécialistes capables de maîtriser les processus physiques et chimiques qui affectent l'eau souterraine dans le cadre d'une gestion durable et intégrée des ressources en eau

Description Formation

Type de géothermie	1 à 10
Profondeur	Faible / moyenne / grande
Taille des systèmes énergétiques	<20 kW / 20 à 100 kW / >100 kW (peu traité) - Procédés en hydrogéologie et géothermie - Systèmes d'aquifères
Contenu de la Formation	- Caractérisation géo-ressource - Ingénierie et exploitation des géo-ressources - Modélisation des réservoirs et des écoulements - Gestion des géo-ressources

Renseignements généraux

public-cible	Etudiants BSc sciences de la terre /environnement/génie civil
Pré-requis	Admis sur dossier / titulaires BSc sciences de la terre, génie civil ou sciences et ingénierie de l'environnement ou titre jugé équivalent
langue	F + E
Durée	4 semestres à plein temps
Prix	515 chf/semestre (CH) ou 790 chf/semestre (Etrangers)
Type de formation	Formation master (MSc)
Crédits ECTS	120

Renseignements pratiques

site web	https://www.orientation.ch/dyn/show/4009?lang=fr&id=32296 " plan étude détaille sous http://www.unine.ch/files/live/sites/systemsite/files/Plans-etudes/FS/MSc_Hydro_Geoth.pdf "
Direction	Centre d'hydrogéologie et de géothermie (CHYN) / 032 718 26 02 / www.unine.ch/chyn/
Secrétariat	032 718 21 10, conseil.sciences@unine.ch

Remarques

Formation axée plutôt ressource géothermique, assez peu sur la valorisation de l'énergie (sauf 2h donné par V. Badoux sur géothermie basse profondeur).
Energie traitée plutôt sous l'angle "transport de chaleur, Feflow, earth energy resources, etc...."

FICHE D'IDENTITE FORMATIONS GEOTHERMIE

Identité Formation

numéro fiche	103
Nom Formation	Cours Geothermal Energy (651-4109-00L)
Ecole	ETHZ
Lieu	Zurich
Objectifs	Fournir aux étudiants une large compréhension des systèmes utilisés pour exploiter l'énergie géothermique dans divers contextes

Description Formation

Type de géothermie	1 à 10
Profondeur	Faible / moyenne / grande
Taille des systèmes énergétiques	<20 kW / 20 à 100 kW / >100 kW - Semaine 1: Introduction. Structure thermique de la Terre. - Semaine 2: Mesure du flux de chaleur. Flux de chaleur advectif. Paramètres pétrophysiques.
Contenu de la Formation	- Semaine 3: Mesure de la température. Réservoirs hydrothermaux et productivité des puits. - Semaine 4: Caractéristiques hydrologiques des réservoirs. Forage. - Semaine 5: Systèmes géothermiques pétrothermaux ou stimulés - Semaine 6: Systèmes à faible enthalpie 1

Renseignements généraux

public-cible	Etudiants en Master Sciences de la Terre
Pré-requis	aucun
langue	E
Durée	35h, réparti sur 7 semaines (3h + 2h par semaine)
Prix	580 chf/semestre
Type de formation	Formation de base universitaire : cours niveau MSc
Crédits ECTS	3

Renseignements pratiques

site web	http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheit.view?semkez=2017W&ansicht=ALLE&lerneinheitId=116832&lang=en
Direction	Prof. Dr. Martin O. Saar / saarm@ethz.ch / 044 632 59 76
Secrétariat	studies@erdw.ethz.ch / Tél:044 632 86 44

Remarques

Les cours sur les systèmes à faible enthalpie sont basés sur la géothermie de faible profondeur, essentiellement sur les PAC géothermiques pour le chauffage et le refroidissement.

FICHE D'IDENTITE FORMATIONS GEOTHERMIE

Identité Formation

numéro fiche	104
Nom Formation	Fracture Mechanics of Geothermal Reservoirs (cours 651-4282-00L)
Institution/association	ETHZ
Lieu	Zurich
Objectifs	L'objectif de ce cours est d'aider les étudiants à comprendre comment les dommages et la fracturation évoluent dans les roches soumises à des charges hydromécaniques et thermomécaniques

Description Formation

Type de géothermie	10
Profondeur	grande
Taille des systèmes énergétiques	>100 kW
Contenu de la Formation	<ul style="list-style-type: none">- Mechanics of Fractured Rock- Hydraulics of Fractured Rock- Thermal Behaviour of Fractured Rock- Seismicity of Fractured Rock

Renseignements généraux

public-cible	étudiants Master en sciences de la Terre
Pré-requis	Expérience en mécanique des milieux continus utile
langue	E
Durée	3h/sem durant 1 semestre
Prix (CHF, HT, non-membre)	580 chf/semestre
Type de formation	formation Msc
Crédits ECTS	3

Renseignements pratiques

site web	http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheit.view?semkez=2018S&ansicht=ALLE&lerneinheitId=122778&lang=de
Direction secrétariat	Dr. Morteza Nejati / mnejati@ethz.ch / +41 44 632 74 19

Remarques

FICHE D'IDENTITE FORMATIONS GEOTHERMIE

Identité Formation

numéro fiche	105
Nom Formation	Introduction to geothermics (cours 14T232 CX)
Institution/association	Université de Genève
Lieu	Genève
Objectifs	L'objectif est de présenter les ressources géothermiques, la meilleure façon d'extraire et d'utiliser ces ressources, et la physique et la thermodynamique qui contrôlent ces systèmes.

Description Formation

Type de géothermie	9, 10
Profondeur	grande
Taille des systèmes énergétiques	>100 kW
Contenu de la Formation	- Flux de chaleur global et local
	- Equation de la chaleur
	- Ecoulement des fluides
	- Centrales géothermiques, chauffage urbain
	- Systèmes géothermiques stimulés (EGS)

Renseignements généraux

public-cible	étudiants Master en sciences de la Terre
Pré-requis	Bsc sciences de la Terre
langue	E
Durée	4 jours
Prix (CHF, HT, non-membre)	500 chf/semestre
Type de formation	formation Master Msc
Crédits ECTS	2

Renseignements pratiques

site web	http://wadme.unige.ch:3149/pls/opprg/w_det_cours.debut?p_code_cou rs=14T232&p_plan_is=0&p_langue=1&p_frame=N&p_mode=PGC&p_ane e=2017&p_suffixe=&p_grtri=
Direction	Pr Stephen Miller (UNINE)
Secrétariat	Christine Lovis / +41 22 379 66 19 / christine.lovis@unige.ch

Remarques

FICHE D'IDENTITE FORMATIONS GEOTHERMIE

Identité Formation

numéro fiche	106
Nom Formation	CAS ETH in Angewandten Erdwissenschaften (CAS ERDW)
Ecole	ETHZ
Lieu	Zurich
Objectifs	Donner aux participants un aperçu des résultats récents de la recherche et de la pratique dans ces domaines

Description Formation

Type de géothermie	1 à 10 selon les années
Profondeur	Faible ou moyenne ou grande
Taille des systèmes énergétiques	<20 kW / 20 à 100 kW / >100 kW
Contenu de la Formation	En 2019, axé sur Géoressources :
	- Module 1 : caractéristiques hydrogéologiques
	- Module 2 : transport de chaleur et géothermie basse enthalpie
	En 2022, 2 nouveaux modules sur Géoressources prévus si les 2 premiers ont du succès

Renseignements généraux

public-cible	MSc Sciences de la Terre, Ingénieurs et autres personnes intéressées ayant une formation scientifique ou technique équivalente
Pré-requis	aucun
langue	D, E
Durée	4 modules de 4 jours/chacun, 2 modules/an tous les 2-3 ans
Prix	1'700 chf / module
Type de formation	CAS
Crédits ECTS	4 x 3 ECTS

Renseignements pratiques

site web	http://www.cas-erdw.ethz.ch/
Direction	Dr. Heike Willenberg / heike.willenberg@erdw.ethz.ch / 044 632 37 36
Secrétariat	zlg@erdw.ethz.ch

Remarques

En 2009 et 2013, il y a eu des modules axés géothermies (mais pas toutes les années) :
Utilisation du potentiel géothermique (2009) et Géothermie profonde (2013)

FICHE D'IDENTITE FORMATIONS GEOTHERMIE

Identité Formation

numéro fiche	201
Nom Formation	Planification et dimensionnement de SGV selon la norme SIA 384/6
Institution/association	Groupement professionnel suisse pour les pompes à chaleur GSP
Lieu	F : Genève, Sion, Yverdon-les-Bains, Fribourg D : St-Gall, Brugg-Windisch, Bern, Viège
Objectifs	Connaître la norme SIA 384/6. Savoir dimensionner à la main et à l'aide d'un outil excel basé sur la norme, une installation de 1 à 4 SGV en tenant compte de tous les facteurs qui influencent la longueur des sondes, et dans le respect des principes décrits dans la norme.

Description Formation

Type de géothermie	1
Profondeur	Faible
Taille des systèmes énergétiques	<20 kW
Contenu de la Formation	- Etude de la norme SIA 384/6 "Sondes géothermiques" - Introduction sur la géothermie et sur les SGV : notions et principes de base, fonctionnement - Planification et dimensionnement de 1 à 4 SGV selon la norme - Dimensionnement pratique à l'aide de l'outil Excel SIA 384/6

Renseignements généraux

public-cible	Installateurs chauffagistes et sanitaires, géologues et hydrogéologues, planificateurs énergéticiens, ingénieurs CVS, architectes
Pré-requis	Diplôme de la branche ou d'une haute école, ou 3 ans de pratique
langue	F ou D ou I
Durée	1 jour
Prix	900.-
Type de formation	Formation continue
Crédits ECTS	

Renseignements pratiques

site web	http://www.fws.ch/cours-planification-et-dimensionnement-sondes-geothermiques.html
Direction	Antenne romande du GSP, M. Freymond - 024 426 02 11 - maxime.freymond@pac.ch
Secrétariat	N. Vetroff - natascha.vetroff@pac.ch

Remarques

Cours modulaire organisé dans le cadre de la formation *Partenaire GSP Certifié (PGC)* du GSP sur les pompes à chaleur, obligatoire pour obtenir le certificat "Partenaire GSP Certifié" (après réussite d'un examen). Plusieurs sessions de cours organisées en Suisse romande et Suisse allemande chaque année, et plus rarement au Tessin.

FICHE D'IDENTITE FORMATIONS GEOTHERMIE

Identité Formation

numéro fiche	202
Nom Formation	CAS ERTA : Energies Renouvelables, Techniques et Application Module Géothermie et PAC
Institution/association	HEIG-VD, en collaboration avec HES-SO, Unine
Lieu	HEIG-VD, Yverdon-les-Bains
Objectifs	CAS ERTA : fournir une vision globale des énergies renouvelables pour la détermination de la solution la plus appropriée technologiquement et économiquement. Module ponctuel géothermie et PAC : connaître les différentes technologies de la géothermie; dimensionner une installation; Savoir estimer les performances des installations (méthodes simples et numériques); Connaître la législation ; Intégrer les équipements souterrains avec les installations de surface; Monter des projets de géothermie

Description Formation

Type de géothermie	1 à 10
Profondeur	Faible/moyenne/profonde
Taille des systèmes énergétiques	<20 kW / 20 à 100 kW />100 kW - Réservoirs géothermiques - Types d'applications de la géothermie - Intégration de la géothermie dans le bâtiment
Contenu de la Formation (Module géothermie et PAC)	- Pompe à chaleur, fonctionnement - SGV, champ de sonde et pieux énergétiques : techniques, dimensionnement - Géostrucures - Geocooling - Techniques de forages

Renseignements généraux

public-cible	Ingénieurs, projeteurs, services communaux et cantonaux, urbanistes, architectes, techniciens ET & ES et toute personne de formation supérieure motivée à s'impliquer dans le domaine des énergies renouvelables.
Pré-requis	Diplôme d'une haute Ecole, sinon admission sur dossier (CFC + notions de batiment/énergie/industrie). 40% max d'admission sur dossier.
langue	F
Durée	CAS : 33 jours + travail de diplôme (1j/sem) Module Géothermie et PAC : 4 jours
Prix	CAS : 7000.- ; Module géothermie et PAC : 2000.-
Type de formation	CAS. Mais chaque module peut également être suivi individuellement. Dans ce cas, aucun crédit à la clé, mais simple attestation.
Crédits ECTS	15 (pour le CAS en entier)

Renseignements pratiques

site web	www.erta.ch
Direction	CAS ERTA : Jacques Bony, 024 557 63 51 Module géothermie : Benoit Valley, 032 718 26 64
Secrétariat	Virginie Wuhrmann, 024 557 73 57

Remarques

Le CAS ERTA comporte 3 filières : thermique, électrique, thermique et électrique. Le module Géothermie et PAC est donné dans le cadre thermique. Les modules du CAS ERTA étaient inclus dans le MAS EDD BAT jusqu'en 2015. Ils sont maintenant à part.

La géothermie profonde n'est abordée que dans le cadre d'une introduction générale. Les cycles de conversion par exemple ne sont pas discutés.

FICHE D'IDENTITE FORMATIONS GEOTHERMIE

Identité Formation

numéro fiche	203
Nom Formation	CAS TE : Techniques Energétiques
Institution/association	HES-SO, en collaboration avec HEIG-VD, HEIA-FR, hepia
Lieu	Lausanne + visites en Suisse Romande
Objectifs	Fournir les outils nécessaires dans le cadre de la conception de bâtiments, dans le respect du développement durable. Connaître les thèmes principaux relatifs aux installations techniques du bâtiment et aux types d'énergies disponibles. Capable de pré-dimensionner, de comprendre le fonctionnement, de connaître les performances, les coûts de mises en œuvre, leurs durées de vie, l'entretien et la maintenance.

Description Formation

Type de géothermie	1, 3, 4
Profondeur	faible
Taille des systèmes énergétiques	<20 kW / 20 à 100 kW
Contenu de la Formation	- Cours théoriques et pratiques, centrés sur la production de chaleur et de froid - PAC, couplage chaleur-force - Chauffage, climatisation, ventilation, installation électrique, - Stockage thermique saisonnier, pieux et dalles énergétiques - Emissions et distribution de chaleur

Renseignements généraux

public-cible	Professionnels du bâtiment : architectes ou ingénieurs EPF / UNI / HES ou équivalent. Pour les autres profils de formation du niveau tertiaire (ex. brevet, maîtrise ou équivalent) : admission sur dossier.
Pré-requis	CAS Notion de base (introduction à EDD-BAT) et CAS Architecture climatique (obtention des 20 crédits ECTS)
langue	F
Durée	1j/sem pendant 5 mois (env. 120 h)
Prix (CHF, HT, non-membre)	Inscription 1000.-, écolage 4'500.-
Type de formation	CAS
Crédits ECTS	10 ECTS

Renseignements pratiques

site web	https://heig-vd.ch/formations/formation-continue/details/cas-te
Direction	Direction MAS : Daniel Pahud, HEIG-VD : 024 557 61 44 - daniel.pahud@heig-vd.ch Direction CAS TE : Stéphane Citherlet, HEIG-VD : 024 557 63 54
Secrétariat	

Remarques

Le CAS TE est organisé dans le cadre du MAS EDD-BAT : *MAS HES-SO en Energie et développement durable dans l'environnement bâti*. Les CAS peuvent être suivis individuellement, hors MAS.

Le CAS n'est pas modulaire, il n'y a donc pas de module spécifique à la géothermie.

Géothermie horizontale uniquement, à l'échelle du bâtiment.

CAS centré sur la production de chaleur/froid. La géothermie à proprement parlé est discutée dans le cadre d'un cours sur les pieux énergétiques.

FICHE D'IDENTITE FORMATIONS GEOTHERMIE

Identité Formation

numéro fiche	204
Nom Formation	CAS ERB : Energies renouvelables dans le bâtiment
Institution/association	HES-SO, en collaboration avec HEIG-VD, HEIA-FR, hepia
Lieu	Lausanne + visites en Suisse Romande
Objectifs	Vision générale de la production de chaleur et d'électricité pour le bâtiment à partir de ressources énergétiques renouvelables. Prise de décisions adéquates quant au choix de l'énergie renouvelable à utiliser, de manière neutre et sans à priori.

Description Formation

Type de géothermie	1, 3, 4
Profondeur	Faible
Taille des systèmes énergétiques	<20 kW / 20 à 100 kW
Contenu de la Formation	<ul style="list-style-type: none">- Base du domaine de la thermique, de l'électricité et des réseaux hydrauliques- Solaire thermique (production de chaleur et de froid)- Photovoltaïque (production d'électricité solaire)- PAC : types, composants, sources d'énergies, fluides frigo, COP, etc.- Géothermie : notions de sondes géothermiques, pieux, profil de température, tests de réponse thermique.- Bois et biomasse

Renseignements généraux

public-cible	Professionnels du bâtiment : architectes ou ingénieurs EPF / UNI / HES ou équivalent. Pour les autres profils de formation du niveau tertiaire (ex. brevet, maîtrise ou équivalent) : admission sur dossier.
Pré-requis	CAS Notion de base (introduction à EDD-BAT) et CAS Architecture climatique et CAS Techniques du bâtiment (obtention des 30 crédits ECTS)
langue	F
Durée	1j/semaine pendant 5 mois
Prix (CHF, HT, non-membre)	Inscription 1000.-, écolage 4'500.-
Type de formation	CAS
Crédits ECTS	10 ECTS

Renseignements pratiques

site web	http://www.mas-eddbat.ch/programme/cas-erb.aspx
Direction	Direction MAS : Daniel Pahud, HEIG-VD : 024 557 61 44 - daniel.pahud@heig-vd.ch
Secrétariat	Direction CAS ERB : Jacques Bony, HEIG-VD :

Remarques

Le CAS ERB est organisé dans le cadre du MAS EDD-BAT : *MAS en Energie et développement durable dans l'environnement bâti*. Les CAS peuvent être suivis individuellement, hors MAS.

Le CAS n'est pas modulaire, il n'y a donc pas de module spécifique à la géothermie.

Géothermie de faible profondeur uniquement, horizontale et verticale, à l'échelle du bâtiment.

CAS centré sur les ressources énergétiques renouvelables et leur applications.



FICHE D'IDENTITE FORMATIONS GEOTHERMIE

Identité Formation

numéro fiche	205
Nom Formation	CAS Energies renouvelables Cours Pompe à chaleur et géothermie
Institution/association	NTB Interstaatliche Hochschule für Technik Buchs
Lieu	Buchs
Objectifs	Aperçu des différentes technologies énergétiques et de l'utilisation efficace de l'énergie.

Description Formation

Type de géothermie	1, 4
Profondeur	Faible/moyenne
Taille des systèmes énergétiques	<20 kW / 20 à 100 kW / >100 kW
Contenu de la Formation	- PAC et géothermie - Notions de base de la géothermie

Renseignements généraux

public-cible	Professionnels ER/bâtiment
Pré-requis	Aucun !
langue	D
Durée	CAS : 1j/sem, pendant env. 4 mois (18 jours) Cours PAC et géothermie : 8 heures
Prix (CHF, HT, non-membre)	3900.-
Type de formation	CAS
Crédits ECTS	12

Renseignements pratiques

site web	https://www.ntb.ch/studium/master/energiesysteme/aufbau-studium/cas-erneuerbare-energien/
Direction	Daniel Gstöhl, 081 755 34 26, daniel.gstoehl@ntb.ch
Secrétariat	Anita Stanzl, 081 755 33 61, anita.stanzl@ntb.ch

Remarques

Les cours donnés dans le cadre du CAS peuvent aussi être suivis individuellement. Le CAS est donné 1 année sur 2, le prochain aura lieu en automne 2018.

FICHE D'IDENTITE FORMATIONS GEOTHERMIE

Identité Formation

numéro fiche	206
Nom Formation	CAS Fisiente 2
Institution/association	SUPSI
Lieu	Canobbio (TI)
Objectifs	Faire connaître les normes suisse dans le domaine "physique et energie dans le batiment"

Description Formation

Type de géothermie	1, 4
Profondeur	Faible
Taille des systèmes énergétiques	Principalement <20 kW (mais aussi sensibilisation aux grands systèmes et champ de sondes, donc aussi > 100 kW)
Contenu de la Formation	- Dimensionnement de sondes géothermiques (avec SIA 384/6)

Renseignements généraux

public-cible	Professionnels de la physique et énergie dans le batiment
Pré-requis	Faire le CAS, ou aucun pré-requis pour les membres Géothermie-Suisse
langue	I
Durée	4 h
Prix (CHF, HT, non-membre)	inconnu
Type de formation	CAS
Crédits ECTS	10 + 10 (CAS fisiente1 + CAS fisiente2)

Renseignements pratiques

site web	Pas de page dédiée, car CAS inactif actuellement
Direction	
secrétariat	M. Belliardi : Marco.belliardi@supsi.ch

Remarques

Le CAS Fisiente 2 n'est actuellement pas proposé. Il sera peut-être réédité en 2019. Le dimensionnement de SGV ne constitue qu'une leçon d'un demi-jour dans le CAS global.

FICHE D'IDENTITE FORMATIONS GEOTHERMIE

Identité Formation

numéro fiche	207
Nom Formation	CAS Integrale Gebäudetechnik und Energie
Institution/association	HSLU Hochschule Luzern
Lieu	Horw

Objectifs	Pouvoir travailler sur des concepts de technologie de construction holistiques, en fournissant une compréhension interdisciplinaire et reflétant les nouvelles technologies telles que la production et le stockage de l'énergie ainsi que le thème de la maison intelligente dans le contexte de la stratégie énergétique 2050.
-----------	--

Description Formation

Type de géothermie	1 à 10, mais peu relevant
Profondeur	Faible/moyenne/grande
Taille des systèmes énergétiques	<20 kW / 20 à 100 kW / >100 kW
Contenu de la Formation	- Approvisionnement en énergie - Chauffage, ventilation / climatisation, réfrigération - Technologies sanitaires et électriques / de communication - Automatisation de bâtiments.

Renseignements généraux

public-cible	Professionnels de l'industrie de la construction : planificateurs, entrepreneurs, autorités, etc.
Pré-requis	Professionnels diplômés d'une haute école, ou admission sur dossier.
langue	D
Durée	21 jours répartis sur 5 mois
Prix (CHF, HT, non-membre)	5200.-
Type de formation	CAS
Crédits ECTS	10

Renseignements pratiques

site web	https://www.hslu.ch/de-ch/technik-architektur/weiterbildung/bau/cas-integrale-gebaeudetechnik-und-energie/
Direction	evelin.meier@hslu.ch , T +41 41 349 39 40
Secrétariat	matthias.balmer@hslu.ch

Remarques

La HSLU propose également une passerelle vers le MAS Energieingenieur Gebäude (Module 4, Gebäudetechnik), dont l'objectif est la compréhension et gestion de la transition énergétique.

<https://www.hslu.ch/de-ch/technik-architektur/weiterbildung/bau/mas-energieingenieur/>

Contenu de la passerelle : Construction durable; Enveloppe du bâtiment; Energies renouvelables; Technique du bâtiment; Bâtiment en tant que système

Dans le CAS et dans le MAS, la géothermie n'est que rapidement abordée, sous l'angle de ressource énergétique renouvelable.

FICHE D'IDENTITE FORMATIONS GEOTHERMIE

Identité Formation

numéro fiche	208
Nom Formation	CAS Energiemanagement
Institution/association	ZHAW Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften
Lieu	Zürich
Objectifs	Comprendre les différents concepts de gestion de l'énergie dans les bâtiments, connaître les processus d'assurance qualité, savoir évaluer les situations énergétiques, optimiser les solutions.

Description Formation

Type de géothermie	1, 3, 4
Profondeur	faible
Taille des systèmes énergétiques	<20 kW / 20 à 100 kW
Contenu de la Formation	- Concepts énergétiques
	- Méthodes de mesures
	- Contracting
	- Sondes géothermiques et pieux énergétiques
	- Cité de l'énergie
- Etc.	

Renseignements généraux

public-cible	Professionnels du domaine des énergies
Pré-requis	Diplôme d'une haute école ou d'un enseignement supérieur, et 2 ans de pratique
langue	D
Durée	15 jours
Prix (CHF, HT, non-membre)	5'200.-
Type de formation	CAS
Crédits ECTS	10

Renseignements pratiques

site web	https://weiterbildung.zhaw.ch/de/life-sciences-und-facility-management/programm/cas-energiemanagement-kompetenzmodul-enbau.html#objectives-content
Direction	Markus.Hubbuch@zhaw.ch
secrétariat	doris.oehninger@zhaw.ch

Remarques

La géothermie de faible profondeur est discutée essentiellement comme concept énergétique pour la production de chaud/froid sans énergie fossile.

FICHE D'IDENTITE FORMATIONS GEOTHERMIE

Identité Formation

numéro fiche	209
Nom Formation	Valorisation de la géothermie: le rôle clé des réseaux de chaleur et des pompes à chaleur de grande puissance (GeoDH)
Ecole	Université de Genève
Lieu	Genève
Objectifs	Mieux appréhender les filières énergétiques et le rôle de l'énergie géothermique de moyenne profondeur. Connaître les points clés technico-économiques des réseaux de chaleur et des pompes à chaleur de grandes puissances.

Description Formation

Type de géothermie	7, 8
Profondeur	Moyenne
Taille des systèmes énergétiques	>100 kW
Contenu de la Formation	<ul style="list-style-type: none">- Jour 1 : éléments clés caractérisant la géothermie et les réseaux thermiques, illustrés par 2 exemples de réseaux de chaleur géothermiques existants- Jour 2 : présentation et utilisation de l'outil gratuit GeoCAD développé par l'Université de Genève : prédimensionnement des installations géothermiques de moyenne profondeur, évaluation technico-économique et environnementale- Jour 3 : compréhension des enjeux techniques, économiques et environnementaux liés à l'utilisation des PAC de puissances supérieures à 100 kW et exploitant la chaleur du sous-sol via un champ de sondes ou une nappe superficielle

Renseignements généraux

public-cible	Professionnels du sous-sol, de la géothermie et/ou de l'énergie, collectivités publiques, chercheurs, personnes désirant acquérir des connaissances dans le domaine
Pré-requis	aucun
langue	F
Durée	3 journées (peuvent être suivies séparément)
Prix	300 chf/jour // 700 chf les 3 jours
Type de formation	formation continue universitaire (sans titre)
Crédits ECTS	aucun

Renseignements pratiques

site web	http://www.unige.ch/formcont/cours/journee-journees-geodh-2018
Direction	Pierre HOLLMULLER, pierre.hollmuller@unige.ch 022 3790277
secrétariat	Dario Santandrea, dario.santandrea@unige.ch, 022 379 06 43
Secrétariat	

Remarques

FICHE D'IDENTITE FORMATIONS GEOTHERMIE

Identité Formation

numéro fiche	210
Nom Formation	Energy Geostructure analysis and design: formation professionnelle
Institution/association	EPFL, Laboratoire de mécanique des sols
Lieu	Lausanne
Objectifs	Comprendre le comportement thermique et mécanique des géostructures, dimensionner des géostructures, appliquer les standards européens (Eurocodes) à ces dimensionnements.

Description Formation

Type de géothermie	3
Profondeur	faible
Taille des systèmes énergétiques	<20 kW / 20 à 100 kW / >100 kW
Contenu de la Formation	<ul style="list-style-type: none">- Cours théorique et pratique.- Exploitation de l'énergie renouvelable- Types de géothermie- Technologie des geostructures- Transfert de chaleur et modélisation- Dimensionnement de géostructures énergétiques à l'aide du logiciel Thermo-Pile- Comportement thermo-mécanique des pieux, tunnels et murs, et des sols- Développement de projets de géostructures

Renseignements généraux

public-cible	Ingénieurs civils, architectes, responsables de projets urbains, avec ou sans expérience en geostructures
Pré-requis	Connaissances de base des sols et mécanique des structures
langue	E
Durée	3 jours, dont 1h sur la géothermie
Prix (CHF, HT, non-membre)	1900.-
Type de formation	formation continue
Crédits ECTS	

Renseignements pratiques

site web	http://www.formation-continue-unil-epfl.ch/formation/energy-geostructures-analysis-design/
Direction	Lyesse Laloui et Alessandro Rotta Loria, 021 693 71 20
Secrétariat	

Remarques

FICHE D'IDENTITE FORMATIONS GEOTHERMIE

Identité Formation

numéro fiche	211
Nom Formation	Cours Installations, géothermie et régulation
Institution/association	SSST Scuola specializzata superiore di tecnica (TI)
Lieu	Bellinzona
Objectifs	Former des cadres capables d'assumer des responsabilités techniques et de gestion de niveau moyen dans des entreprises des secteurs de la construction mécanique et électrique.

Description Formation

Type de géothermie	1, 4
Profondeur	Faible
Taille des systèmes énergétiques	Principalement <20 kW (mais aussi sensibilisation aux grands systèmes et champ de sondes, donc aussi > 100 kW) - Monitoring - Geocooling
Contenu de la Formation	- Gestion et contrôle du système - Niveaux des températures - etc.

Renseignements généraux

public-cible	inconnu
Pré-requis	CFC dans une branche technique
langue	I
Durée	6 h
Prix (CHF, HT, non-membre)	inconnu
Type de formation	Formation professionnelle
Crédits ECTS	

Renseignements pratiques

site web	http://www.cptbellinzona.ti.ch/doc/OFFERTA_FORM_TP.pdf
Direction	matteo.mozzini@edu.ti.ch
secrétariat	contact avec Marco Belliardi de la SUPSI

Remarques

FICHE D'IDENTITE FORMATIONS GEOTHERMIE

Identité Formation

numéro fiche	212
Nom Formation	Solarteur, module Pompe à chaleur
Institution/association	Diverses écoles partenaires de la Formation
Lieu	Berne ou Canobbio ou Rheinfelden ou Wattwil ou Yverdon-les-Bains

Objectifs	Coordonner et réaliser la planification d'un projet, l'installation, la mise en service et la maintenance dans les domaines de l'énergie photovoltaïque, solaires thermiques et les pompes à chaleur. Le module PAC enseigne les types et composants des PAC, le dimensionnement, le calcul des performances et la production énergétique de petites installations standard.
-----------	--

Description Formation

Type de géothermie	1
Profondeur	faible
Taille des systèmes énergétiques	<20 kW/20-100 kW - Technique des PAC - Planification et dimensionnement de PAC
Contenu de la Formation (Module PAC)	- Planification et dimensionnement de sondes géothermiques verticales - Norme SIA 384/6 "Sondes géothermiques" - Acoustique des PAC

Renseignements généraux

public-cible	Professionnels sanitaire, chauffage, entrepreneur électrique; artisans de l'industrie d'ingénierie, électriques et des métaux (MEM), ainsi que l'industrie du bois et de la construction; professionnels des autres industries aussi possibles
Pré-requis	CFC dans la branche ou admission sur dossier
langue	F
Durée	45 périodes pour le module PAC 1 semestre pour la formation au complet (1.5 j/sem)
Prix (CHF, HT, non-membre)	6000.- pour la formation au complet
Type de formation	Formation continue
Crédits ECTS	

Renseignements pratiques

site web	http://www.solarteure.ch/solarteur-r/
Direction	LPTherm, HEIG-VD : 024 557 61 97
Secrétariat	

Remarques

La formation Solarteur est composée de 7 modules. Le certificat délivré est reconnu au niveau européen. La formation est donnée dans une vingtaine d'écoles à travers le monde, dont 5 en Suisse.
Ce module est assez similaire au cours "Partenaire GSP Certifié" du GSP.

FICHE D'IDENTITE FORMATIONS GEOTHERMIE

Identité Formation

numéro fiche	301
Nom Formation	Geoth
Institution/association	Geothermie-Suisse, antenne romande
Lieu	Yverdon-les-Bains
Objectifs	Acquérir les connaissances nécessaires pour dimensionner de manière pérenne des installations en géothermie faible profondeur, à l'aide ou non de logiciels informatiques.

Description Formation

Type de géothermie	1, 2, 4
Profondeur	faible
Taille des systèmes énergétiques	<20 kW / 20 à 100 kW / >100 kW
Contenu de la Formation	<ul style="list-style-type: none">- EWS : enseignements pratique du logiciel EWS <i>Erdwärmesonde</i> : dimensionnement de sonde et champs de sonde, pour le chauffage et le geocooling.- EED : enseignement pratique du logiciel EED <i>Earth Energy Designer</i> : dimensionnement de sonde et champs de sonde- GED : enseignement pratique du logiciel GED <i>Groundwater Energy Designer</i> : dimensionnement de pompe à chaleur, pompage et réinjection.- Norme SIA 384/7 : planification et utilisation de la chaleur des eaux souterraines selon la norme dédiée. Exercices pratiques de dimensionnement, a mano.- Chaque cours est précédé d'une introduction théorique sur les paramètres/enjeux du dimensionnement en question, avec exemples pratiques.

Renseignements généraux

public-cible	Géologues, hydrogéologues, planificateurs, énergéticiens, ingénieurs CVS
Pré-requis	Connaissance des principes de base de la géothermie de faible profondeur
langue	F
Durée	2 jours (1 jour /cours ; 2 cours modulaires par année)
Prix (CHF, HT, non-membre)	750.-/ jour ; 1125.-/2 jours
Type de formation	formation continue
Crédits ECTS	

Renseignements pratiques

Secrétariat	https://geothermie-schweiz.ch/event/formation-continue-geoth18/?lang=fr
Direction secrétariat	N. Vetroff, 024 425 22 83, natascha.vetroff@geothermie-suisse.ch

Remarques

L'offre de cours varie en fonction des années : ce sont 2 cours parmi les 4 cités qui sont donnés.

A titre d'exemples :

2016 : EED et GED

2017 : EWS et GED

2018 : EWS et norme SIA 384/7

Lorsque le cours porte sur un logiciel, il est fourni le temps de la formation.

FICHE D'IDENTITE FORMATIONS GEOTHERMIE

Identité Formation

numéro fiche	302
Nom Formation	EWS - cours pratique
Institution/association	Huber Energietechnik AG - HETAG
Lieu	Zürich
Objectifs	Maîtrise du logiciel EWS pour le dimensionnement de SGV et champ de SGV, pour le chauffage et le geocooling.

Description Formation

Type de géothermie	1, 4
Profondeur	faible
Taille des systèmes énergétiques	<20 kW / 20 à 100 kW / >100 kW
Contenu de la Formation	<u>Théorie :</u> - Bases des techniques de forages et de la chaleur du sous-sol - Sondes géothermiques - Géologie
	<u>Pratique (logiciel) :</u> - Norme SIA 384/6 - Dimensionnement de sonde unique/multiples - Pour le chauffage, geocooling et refroidissement actif - Profil de charges

Renseignements généraux

public-cible	Ingénieurs, planificateurs CVS, géologues, autorités, sociétés de forage, etc. avec peu ou pas de pratique dans l'utilisation du programme EWS.
Pré-requis	aucun
langue	D
Durée	1 jour
Prix (CHF, HT, non-membre)	900.-
Type de formation	formation continue
Crédits ECTS	

Renseignements pratiques

site web	http://www.hetag.ch/ews_einsteigerkurse.html
Direction	Arthur Huber, arthur.huber@hetag.ch, 044 227 79 77
Secrétariat	

Remarques

Le cours existe en version cours de base (décrite ci-dessus) et cours pour expert. Le cours pour expert dure également 1 jour, il est destiné aux utilisateurs de EWS qui souhaitent maîtriser les fonctionnalités de la version Pro du logiciel, qui inclut le dimensionnement de SGV en considérant des écoulements d'eaux souterraines, ou de la régénération solaire.

FICHE D'IDENTITE FORMATIONS GEOTHERMIE

Identité Formation

numéro fiche	303
Nom Formation	Polysun Geothermie Seminar
Institution/association	Vela Solaris AG
Lieu	Winterthur
Objectifs	Enseignement du logiciel Polysun pour une utilisation individualisée et adaptée à chaque cas. Cours centré sur l'intégration de la géothermie dans le dimensionnement d'installations.

Description Formation

Type de géothermie	1, 4
Profondeur	faible
Taille des systèmes énergétiques	<20 kW / 20 à 100 kW / >100 kW
Contenu de la Formation	<u>Théorie :</u> - Bases des techniques de forages et de la chaleur du sous-sol - Sondes géothermiques - Géologie
	<u>Pratique (logiciel) :</u> - Norme SIA 384/6 - Schémas hydrauliques liés à SGV - Options de régénération des SGV par le solaire - Optimisation des systèmes

Renseignements généraux

public-cible	Utilisateurs de Polysun qui souhaitent se perfectionner
Pré-requis	Connaissances de base du logiciel
langue	D/F/E
Durée	1 jour
Prix (CHF, HT, non-membre)	900.-
Type de formation	formation continue
Crédits ECTS	

Renseignements pratiques

site web	http://www.velasolaris.com/support-und-service/schulungen-und-seminare/geothermieseminar.html
Direction	Lars Kunath, lars.kunath@velasolaris.com
Secrétariat	Carol Haderer, 055 220 71 53, info@xchange.velasolaris.com

Remarques

Polysun est un logiciel qui permet de projeter des installations dans les domaines du solaire, photovoltaïque et géothermie. Il permet également la combinaison de ces systèmes.
En géothermie, il permet de dimensionner de 1 à 4 sondes selon SIA 384/6, ainsi que les PAC. Il est également possible de simuler la régénération du terrain après 50 ans.

FICHE D'IDENTITE FORMATIONS GEOTHERMIE

Identité Formation

numéro fiche	401
Nom Formation	Journée romande de la géothermie
Institution/association	Géothermie-Suisse
Lieu	Variable (Yverdon, Genève, Lausanne, ...)
Objectifs	Renseigner les acteurs de la scène géothermique suisse sur les projets en cours, les développements, la technique, la législation

Description Formation

Type de géothermie	1 à 10
Profondeur	faible / moyenne / profonde
Taille des systèmes énergétiques	<20 kW / 20 à 100 kW / >100 kW
Contenu de la Formation	Selon thématique annuelle. Par exemple : évolution des projets, état de la technique, stockage, sondes profondes, gestion de projet, etc.

Renseignements généraux

public-cible	Professionnels du secteur, étudiants
Pré-requis	Connaissances de base de la technologie
langue	F
Durée	1 jour
Prix (CHF, HT, non-membre)	250.-
Type de formation	Journée professionnelle
Crédits ECTS	

Renseignements pratiques

site web	https://geothermie-schweiz.ch/?lang=fr
Direction	Maxime Freymond, 024 425 22 83
Secrétariat	N. Vetroff, 024 425 22 83, natascha.vetroff@geothermie-suisse.ch

Remarques

FICHE D'IDENTITE FORMATIONS GEOTHERMIE

Identité Formation

numéro fiche	402
Nom Formation	Geothermie-Schweiz : Fachtagung
Institution/association	Géothermie-Suisse
Lieu	Variable (Zürich, Frauenfeld)
Objectifs	Renseigner les acteurs de la scène géothermique suisse sur les projets en cours, les développements, la technique, la législation

Description Formation

Type de géothermie	1 à 10
Profondeur	faible / moyenne / profonde
Taille des systèmes énergétiques	<20 kW / 20 à 100 kW / >100 kW
Contenu de la Formation	Selon thématique annuelle. Par exemple : évolution des projets, état de la technique, stockage, sondes profondes, gestion de projet, etc.

Renseignements généraux

public-cible	Professionnels du secteur, étudiants
Pré-requis	Connaissances de base de la technologie
langue	D
Durée	1 jour
Prix (CHF, HT, non-membre)	240.-
Type de formation	Journée professionnelle
Crédits ECTS	

Renseignements pratiques

site web	https://geothermie-schweiz.ch/waerme-nutzen-erschuetterungen-vermeiden/?lang=fr
Direction	Jürg Abbühl, 079 448 07 44, juerg.abbuehl@geothermie-schweiz.ch
Secrétariat	

Remarques

FICHE D'IDENTITE FORMATIONS GEOTHERMIE

Identité Formation

numéro fiche	403
Nom Formation	Séminaire ASCAD "Chauffage à distance/froid à distance - L'avenir de
Ecole	Collaboration ASCAD et HSLU
Lieu	Lausanne ou Yverdon-les-Bains
Objectifs	Transmettre de manière synthétique des connaissances de base (technique et économique), accompagnées d'exemples de bonnes pratiques des «Chauffage à distance/froid à distance»

Description Formation

Type de géothermie	7, 8
Profondeur	moyenne
Taille des systèmes énergétiques	>100 kW
Contenu de la Formation	- Chauffage à distance/froid à distance - De la conception d'un projet jusqu'à l'exploitation des installations, y compris des domaines non techniques importants (p. ex. suivi de la clientèle, tarifs, financement, contrats, etc.)

Renseignements généraux

public-cible	Planificateurs, cadres, entreprises, exploitants, contracteurs, décideurs administratifs et politiques
Pré-requis	aucun
langue	F / D (à Lucerne)
Durée	2 jours
Prix	450 ou 500 chf/jour (membre/non-membre), soit 900 ou 1'000 chf pour la formation continue professionnelle
Type de formation	formation continue professionnelle
Crédits ECTS	-

Renseignements pratiques

site web	https://www.fernwaerme-schweiz.ch/fernwaerme-deutsch/Dienstleistungen/Seminar-Fernwaerme/index
Direction	Joachim Ködel, HSLU, 041 349 35 01 ou 079 937 99 05,
Secrétariat	joachim.koedel@hslu.ch Larissa Kampf, larissa.kaempf@fernwaerme-schweiz.ch

Remarques

Géothermie très peu voire pas couverte, dans la partie "production de chaleur"
Directeur Ascad intéressé à collaborer / intégrer plus de géothermie

FICHE D'IDENTITE FORMATIONS GEOTHERMIE

Identité Formation

numéro fiche	404
Nom Formation	Planification et réalisation de thermoréseaux
Ecole/organisateur	SSIGE (Société Suisse de l'Industrie du Gaz et des Eaux)
Lieu	Yverdon-les-Bains
Objectifs	Acquérir les connaissances techniques et les bonnes pratiques de planification et réalisation de thermoréseaux.

Description Formation

Type de géothermie	2, 4. Potentiellement 7, 8
Profondeur	faible, potentiellement moyenne
Taille des systèmes énergétiques	>100 kW - TR01 Généralités - TR02 Planification - TR03 Technique
Contenu de la Formation	- TR04 Journée pratique - TR05 Directives F1 et F2 - TR06 Finance - TR07 Réseau anergie

Renseignements généraux

public-cible	Intervenants dans la construction, l'exploitation et la maintenance d'un thermoréseau; Membres d'exécutifs communaux, chefs ou collaborateurs de services techniques; Patrons et collaborateurs d'entreprises exécutant des travaux de pose ; Ingénieurs et projeteurs de bureaux spécialisés
Pré-requis	aucun
langue	F / D
Durée	1 journée / TR
Prix	415 chf/jour ou 550 chf/jour (non membres)
Type de formation	formation continue professionnelle
Crédits ECTS	non, mais certificat de formation CAD

Renseignements pratiques

site web	http://www.svgw.ch/index.php?id=155&L=1&tx_seminars_pi1%5BshowUid%5D=508
Direction	Aurélien Schenk / a.schenk@ssige.ch / 021 310 48 60
Secrétariat	021 310 48 60, formation@ssige.ch

Remarques

Potentiellement, SSIGE serait intéressés à collaborer sur la géothermie.
Cours TR02 et TR05 (sur directive F1) prévu en 2018
TR01+TR02+TR03 fait en 2016
rien en 2017 (pas assez d'inscrits)
cours TR04, TR06 et TR07 prévu dans avenir proche ?
TR07 = réseau d'anergie (prévu en 2019?) géothermie intégrable peut-être

FICHE D'IDENTITE FORMATIONS GEOTHERMIE

Identité Formation

numéro fiche	405
Nom Formation	Cours de base pour la planification des réseaux de chauffage à distance
Ecole	QM chauffage à distance (collaboration avec ASCAD et Suisse-Energie)
Lieu	Lausanne
Objectifs	Cours de base réseau basé sur "Guide de planification Chauffage à distance" de 240 pages (en cours de traduction française)

Description Formation

Type de géothermie	2, 4. Potentiellement 7, 8
Profondeur	faible, potentiellement moyenne
Taille des systèmes énergétiques	>100 kW
Contenu de la Formation	<ul style="list-style-type: none">- Notions de base pour la conception des réseaux de chauffage à distance- Procédure de planification d'un réseau de chauffage à distance- Listes de contrôle pour la procédure à utiliser comme outil de planification- Responsabilités et tâches dans la planification- Évaluation économique- Introduction à la conception du réseau

Renseignements généraux

public-cible	Ingénieurs chauffagistes, planificateurs chauffage, entrepreneurs, opérateurs confrontés à la planification
Pré-requis	aucun
langue	F / D
Durée	1 journée
Prix	580 chf TTC
Type de formation	formation continue professionnelle
Crédits ECTS	aucun

Renseignements pratiques

site web	http://www.verenum.ch/Formation_QMCAD.html
Direction	Thomas Nussbaumer, Verenum
Secrétariat	Stefan Thalman, Verenum, 044 377 70 73

Remarques

Géothermie très peu couverte, dans partie "production de chaleur", mais uniquement comme ressource potentielle, sans plus de détails :
voir partie 2.8.5 du PlanungHandbuch Fernwärme pp. 35-36

FICHE D'IDENTITE FORMATIONS GEOTHERMIE

Identité Formation

numéro fiche	406
Nom Formation	Cours pour autorités : formation aux contrôles de sites de forage pour SGV
Institution/association	Groupement professionnel suisse pour les pompes à chaleur GSP
Lieu	Variable, diverses villes en Suisse allemande
Objectifs	Fournir les connaissances de bases nécessaires permettant de s'assurer in situ de l'exécution conforme de la mise en place de SGV

Description Formation

Type de géothermie	1
Profondeur	Faible
Taille des systèmes énergétiques	<20 kW
Contenu de la Formation	<ul style="list-style-type: none">- Aperçu de la norme SIA 384/6 et de l'aide à l'exécution de l'OFEV- Techniques de forage, risques lors du forage, signalisation du chantier- Rôles et devoirs de l'entreprise de forage et sanctions du GSP en cas de manquement au certificat de qualité foreur- Protocole d'un contrôle inopiné

Renseignements généraux

public-cible	Autorités responsables de la délivrance des autorisations de forer
Pré-requis	Aucun
langue	D
Durée	1 j
Prix (CHF, HT, non-membre)	gratuit
Type de formation	Formation continue
Crédits ECTS	

Renseignements pratiques

site web	http://www.fws.ch/home_fr.html
Direction	Walter Eugster, 044 430 15 00, wje@polydynamics.ch
Secrétariat	

Remarques

Cours donné tous les 2-3 ans, rassemble les autorités de plusieurs cantons alémaniques.
Pas d'équivalent actuellement en Romandie, mais le GSP y travaille.

FICHE D'IDENTITE FORMATIONS GEOTHERMIE

Identité Formation

numéro fiche	407
Nom Formation	Formation des foreurs
Institution/association	Groupement professionnel suisse pour les pompes à chaleur GSP
Lieu	Variable
Objectifs	Maintenir un bon niveau de compétences pour les foreurs certifiés au GSP, en leur rappelant les différentes prescriptions du certificat de qualité des foreurs et en informant sur les éventuels développements récents en termes de législation ou de techniques

Description Formation

Type de géothermie	1, 4
Profondeur	faible
Taille des systèmes énergétiques	<20 kW / 20 à 100 kW - Norme SIA 384/6 - Législations - Exécution du forage, de la mise en place des SGV, des tests de débit et de pression
Contenu de la Formation	- Chantier, équipement, signalisation - Attentes de la commission de certification - Risques encourus en cas de négligence - Types de liquides caloporteur

Renseignements généraux

public-cible	Contremaîtres de forage certifiés au GSP
Pré-requis	Etre une entreprise de forage certifiée au GSP
langue	F / D
Durée	1 jour
Prix (CHF, HT, non-membre)	0.- / 200.- / 450.- *
Type de formation	Formation continue
Crédits ECTS	

Renseignements pratiques

site web	http://www.fws.ch/entreprises-de-forage-certifiees.html
Direction	Walter Eugster, 044 430 15 00, wje@polydynamics.ch
Secrétariat	

Remarques

Le cours est obligatoire pour conserver la certification du GSP. Il est donné tous les 2 ou 3 ans. Il ne traite pas des sondes profondes.

* 0.- pour les membres du GSP (1 pers. gratuite par foreuse déclarée dans le certificat) et 200.- pour les personnes suppl. 450.- pour les non-membres, mais qui possèdent le certificat foreur. Et 200.- pour les personnes (membres) dont la demande de certification est en cours d'approbation.

FICHE D'IDENTITE FORMATIONS GEOTHERMIE

Identité Formation

numéro fiche	501
Nom Formation	BSc : Technologie des énergies renouvelables et de l'environnement (<i>Erneuerbare Energien und Umwelttechnik - EEU</i>)
Institution/association	Hochschule für Technik Rapperswil HSR et Fachhochschule Ostschweiz FHO
Lieu	Rapperswil
Objectifs	Etre apte à la planification, le dimensionnement, et la gestion des ER, pour le chauffage et/ou l'électricité. Le module PAC et Géothermie fournit les connaissances sur le fonctionnement et la conception des PAC, les propriétés thermiques du sol, et le stockage d'énergie dans le sous-sol.

Description Formation

Type de géothermie	1 à 10
Profondeur	faible / moy / grande
Taille des systèmes énergétiques	<20 kW / 20 à 100 kW / >100 kW - 1. Vision globale et thermodynamique - 2. Potentiel et perspective - 3. PAC à compression - 4. PAC à adsorption - 5. Géothermie, sondes et stockage : types de géothermies, utilisations directes et indirectes, sondes profondes, hydrothermalisme et pétrothermalisme, production d'électricité.
Contenu de la Formation (Module PAC et géothermie)	

Renseignements généraux

public-cible	Académiciens
Pré-requis	Maturité professionnelle/ maturité gymnasiale/diplôme d'une haute école + 1 an de pratique (apprentissage, stage, etc)
langue	D
Durée	BSc : 6 semestres à temps plein ou 10 semestres à temps partiel. Module PAC et Géothermie : 4h sur les PAC, 4h sur la géothermie
Prix (CHF, HT, non-membre)	1000.-/semestre
Type de formation	BSc
Crédits ECTS	180, dont 2 pour le module sur la géothermie

Renseignements pratiques

site web	https://www.hsr.ch/de/studium/bachelor/studiengaenge/erneuerbare-energien-und-umwelttechnik-eeu/uebersicht/
Direction	Henrik Nordborg, 055 222 43 70 (BSc)
Secrétariat	Stefan Bertsch (module géothermie), 055 222 45 99

Remarques

Le module "pompe à chaleur et géothermie" se donne dans le cadre de la spécialisation en techniques énergétiques. Mais il n'est pas obligatoire (large choix). La géothermie y est traitée globalement, mais de manière superficielle seulement.

Le cours de Bachelor Systèmes énergétiques thermiques II est très similaire au module PAC et Géothermie.

La HSR fait partie du groupement des Fachhochschule Ostschweiz FHO.

FICHE D'IDENTITE FORMATIONS GEOTHERMIE

Identité Formation

numéro fiche	502
Nom Formation	Cours Erdwärme Wärmepumpen Kältetechnik (t.BA.EU.EWKT.16HS)
Institution/association	ZHAW School of Engineering
Lieu	Winterthur
Objectifs	<p>BSc : Connaissances et méthodes pour développer, planifier, évaluer et exploiter des systèmes énergétiques, dans une optique durable.</p> <p>La géothermie est discutée dans le cadre du module "PAC et froid", et fournit une vue d'ensemble: principes fondamentaux de la technologie de la pompe à chaleur et de la réfrigération, planification et construction de manière économe en énergie et respectueuse de l'environnement. Bases de l'énergie géothermique de faible à grande profondeur. Bases des machines et de leur composants.</p>

Description Formation

Type de géothermie	1 à 10
Profondeur	faible / moy / grande, avec focus sur la faible profondeur
Taille des systèmes énergétiques	<20 kW / 20 à 100 kW
Contenu de la Formation (Module PAC et Froid)	<ul style="list-style-type: none">- Bases des techniques de PAC et réfrigération, composants des systèmes, planification et dimensionnement- Fluides réfrigérants et environnement- Bases de la géothermie de faible à grande profondeur- Focus sur les systèmes à basse enthalpie et les PAC géothermiques- Stockage d'énergie- Pieux énergétiques- Brève description des systèmes à haute enthalpie et de la production d'électricité

Renseignements généraux

public-cible	Académiciens
Pré-requis	BSc : Maturité gymnasiale + 1 an de pratique; ou maturité professionnelle Cours : bases thermiques/dynamique des fluides
langue	D
Durée	56 périodes
Prix (CHF, HT, non-membre)	BSC : 720.-/semestre + frais annexes obligatoires pour certains modules
Type de formation	Cours de Bsc
Crédits ECTS	4

Renseignements pratiques

site web	Module PAC et froid : https://eventoweb.zhaw.ch/Evt_Pages/Brn_ModulDetailAZ.aspx?node=2901247e-aa27-4f84-a5d6-d6b33b234dbd&IDAnlass=1138536
Direction	Frank Tillenkamp
Secrétariat	Joachim Borth, 058 934 71 33, joachim.borth@zhaw.ch; Gianna Hinder, 058 934 45 44, gianna.hinder@zhaw.ch

Remarques

Cours donné dans le BSc "Energie- und Umwelttechnik". Possibilité de suivre la formation BSc en cours d'emploi. Les étudiants acquièrent les connaissances de base tant en géothermie de faible que de grande profondeur, mais le focus est fait sur la géothermie à faible enthalpie, en particulier sur les sondes géothermiques.

<https://www.zhaw.ch/de/engineering/studium/bachelorstudium/energie-und-umwelttechnik/schwerpunkte/> - c1699

FICHE D'IDENTITE FORMATIONS GEOTHERMIE

Identité Formation

numéro fiche	503
Nom Formation	Cours Environnemental Heat (n.BA.UI.EnHe.17HS)
Institution/association	ZHAW School of Engineering
Lieu	Wädenswil
Objectifs	Connaître le potentiel de production de chaleur par la géothermie, l'air extérieur et la combustion du bois en Suisse. Expliquer les différents types de pompes à chaleur et calculer son coefficient de performance. Etre en mesure d'expliquer tous les types d'utilisation de l'énergie géothermique, les avantages et les inconvénients. Comprendre les principales technologies d'utilisation thermique du bois.

Description Formation

Type de géothermie	1 à 10
Profondeur	faible / moyenne / grande
Taille des systèmes énergétiques	<20 kW / 20 à 100 kW / >100 kW
Contenu de la Formation	<ul style="list-style-type: none">- Potentiel des ressources environnementales pour la production de chaleur: air, eau, géothermie, bois- Théorie et calcul des pompes à chaleur- Vue d'ensemble sur l'utilisation de l'énergie géothermique peu profonde et profonde- Conception et calcul d'échangeurs de chaleur de forage

Renseignements généraux

public-cible	Etudiants en Bsc génie de l'environnement
Pré-requis	BSC : Maturité gymnasiale + 1 an de pratique; ou maturité professionnelle
langue	E
Durée	58 périodes
Prix (CHF, HT, non-membre)	BSC : 720.-/semestre + frais annexes obligatoires pour certains modules
Type de formation	Cours de Bsc
Crédits ECTS	2 pour la partie géothermie

Renseignements pratiques

site web	https://eventoweb.zhaw.ch/Evt_Pages/Brn_ModulDetailAZ.aspx?node=c594e3e5-cd9a-4204-9a61-de1e43ccb7b0&IDAnlass=1239537
Direction secrétariat	Markus.Hubbuch@zhaw.ch

Remarques

Cours donné dans le BSc "Umweltingenieurwesen"

FICHE D'IDENTITE FORMATIONS GEOTHERMIE

Identité Formation

numéro fiche	504
Nom Formation	Module Solar, Geothermie, Abwärme (HF-SGA-17R)
Institution/association	HBU Höhere Berufsbildung Uster
Lieu	Uster
Objectifs	Estimation du potentiel et faisabilité de l'utilisation de l'énergie solaire et géothermique à l'aide de divers outils. En géothermie : connaître les bases de la géothermie et nommer les différentes technologies, déterminer le type de géothermie de faible profondeur le plus adéquat en un lieu donné.

Description Formation

Type de géothermie	1 à 4, 7 à 10
Profondeur	Faible / moy / grande
Taille des systèmes énergétiques	<20 kW / 20 à 100 kW / >100 kW
Contenu de la Formation (partie Géothermie)	<ul style="list-style-type: none">- Potentiel d'utilisation de la géothermie- Vue d'ensemble de la géothermie de faible profondeur- Corbeille géothermique, sonde, champ de sonde, pieux énergétiques- Utilisation de la chaleur des nappes phréatiques- Vue d'ensemble de la géothermie en Suisse- Introduction à la géothermie de grande profondeur

Renseignements généraux

public-cible	Professionnels ou étudiants dans les domaines de l'énergie et du bâtiment
Pré-requis	Maturité professionnelle ou examen d'entrée en math et et électrotechnique. Notions de thermodynamique et techniques du bâtiment. Possibilité de suivre des cours de remise à niveau avant la formation.
langue	D
Durée	36 périodes, dont environ 6 périodes sur la géothermie
Prix (CHF, HT, non-membre)	790.-
Type de formation	formation continue
Crédits ECTS	

Renseignements pratiques

site web	http://www.hbu.ch/de/Technik/Energie-Umwelt/Solar_Geothermie_Abwaerme.kHF-SGA.10068.html#Ziele
Direction	Alex Fuchs, alex.fuchs@hfu.ch
Secrétariat	044 943 64 22

Remarques

Module donné dans le cadre du diplôme technique en Energie et environnement. Peut aussi être suivi indépendamment.

FICHE D'IDENTITE FORMATIONS GEOTHERMIE

Identité Formation

numéro fiche	505
Nom Formation	BSc Energie- und Umwelttechnik Module pompe à chaleur et installations frigorifiques (wpka) Module installations et machines thermiques (thma)
Institution/association	Fachhochschule Nordwestschweiz FHNW
Lieu	Brugg-Windisch (AR), Bale (BS), Muttenz (BS), Olten (SO), Soleure (SO)
Objectifs	<p>BSc: Fournir une connaissances approfondies des PAC et systèmes de froid, y compris la régulation et la combinaison avec des systèmes solaires. Utiliser les outils de simulation, et concevoir des systèmes globaux.</p> <p>Module wpka: connaître le fonctionnement des PAC, choisir les fluides frigorifiques adaptés, dimensionner des sondes selon SIA 384/6.</p> <p>Module thma: connaître la thermodynamique des processus du moteur thermique et calculer, analyser et optimiser les processus. Dimensionner de manière grossière.</p>

Description Formation

Type de géothermie	1, 2, 4, 5, 7, 8, 9, 10
Profondeur	Faible / moyenne / grande
Taille des systèmes énergétiques	<20 kW / 20 à 100 kW / >100 kW
Contenu de la Formation	<p>Module pompe à chaleur et installations frigorifiques (wpka):</p> <ul style="list-style-type: none">- Bases de la technique des PAC et des systèmes de réfrigération- Construction et conception d'une pompe à chaleur avec sonde géothermique- Dimensionnement de SGV- Réfrigération et génération de chaleur écoénergétiques pour les processus industriels- Etc. <p>Module installations et machines thermiques (thma):</p> <ul style="list-style-type: none">- Cycles vapeur: processus thermodynamique, optimisation (surchauffe, préchauffage), conception structurelle, caractéristiques de fonctionnement, modes de régulation- Cycles vapeur avec fluides organiques (ORC): équipements de travail, optimisation des processus. Utilisation en récupération de chaleur perdue, énergie géothermique- Etc.

Renseignements généraux

public-cible	- Maturité professionnelle ou apprentissage dans la branche - Maturité gymnasiale avec 1 an de stage dans la branche - Diplôme d'une haute école
Pré-requis	- Sinon, admission sur dossier Pour le module wpka : cours Technische Thermodynamik 1 (tt1) Pour le module thma : Technische Thermodynamik 1(tt1), Fluidmechanik (flm), Energielabor (enL), Parallel Wärmeübertragung und Wärmetechnik (wuwt)
langue	D
Durée	6 semestres (45 périodes pour les modules)
Prix (CHF, HT, non-membre)	700 ./semestre
Type de formation	Bsc
Crédits ECTS	180 pour le Bsc, dont 3 pour chaque module

Renseignements pratiques

site web	https://www.fhnw.ch/de/studium/technik/energie-umwelttechnik# https://www.fhnw.ch/de/studium/module/9111026
Direction	Prof. Dr. Christoph Gossweiler, christoph.gossweiler@fhnw.ch
Secrétariat	info.technik@fhnw.ch

Remarques

wpka : centré sur les pompes à chaleur. Les PAC d'une puissance de l'ordre du MW sont aussi traitées.
Les modules peuvent être suivis individuellement, hors BSc.

FICHE D'IDENTITE FORMATIONS GEOTHERMIE

Identité Formation

numéro fiche	506
Nom Formation	BSc Gebäudetechnik Energie
Institution/association	Hochschule Luzern
Lieu	Horw
Objectifs	Pouvoir planifier et réaliser des systèmes CVC intelligents et respectueux de l'environnement, ainsi que des systèmes électriques et des systèmes d'automatisation du bâtiment.

Description Formation

Type de géothermie	1, 2, 3, 4, 6, 7
Profondeur	Faible
Taille des systèmes énergétiques	<20 kW / 20 à 100 kW
Contenu de la Formation	Relatif à la géothermie : - Machine frigorifique et pompe à chaleur, avec géothermie comme source - Techniques de ventilation et de climatisation, avec la terre comme source pour les installations de traitement de l'air. - Chauffage à distance et industriel

Renseignements généraux

public-cible	Etudiants en planification ou industrie
Pré-requis	- Maturité professionnelle ou apprentissage dans la branche - Maturité gymnasiale avec 1 an de stage dans la branche - Sinon, admission sur dossier
langue	D
Durée	3 ans
Prix (CHF, HT, non-membre)	800.-/semestre
Type de formation	BSc
Crédits ECTS	180

Renseignements pratiques

site web	https://www.hslu.ch/de-ch/technik-architektur/studium/bachelor/gebaeudetechnik-energie/
Direction	Adrian Altenburger, adrian.altenburger@hslu.ch
Secrétariat	Matthias Balmer, matthias.balmer@hslu.ch

Remarques

La géothermie ne constitue jamais le thème principal d'une formation à la HSLU.

FICHE D'IDENTITE FORMATIONS GEOTHERMIE

Identité Formation

numéro fiche	507
Nom Formation	Master of Science in Sustainable Development - MSD
Institution/association	Université de Bâle
Lieu	Bâle
Objectifs	Pouvoir analyser scientifiquement le sujet du développement durable et travailler de manière interdisciplinaire.

Description Formation

Type de géothermie	1 à 10
Profondeur	faible / moyenne / grande
Taille des systèmes énergétiques	<20 kW / 20 à 100 kW / >100 kW
Contenu de la Formation	- Hydrogéologie
	- Captage sur aquifère
	- Processus thermiques
	- Admissibilité des SGV
	- Concepts environnementaux
	- Economie et gestion de l'énergie

Renseignements généraux

public-cible	Académiciens
Pré-requis	BSc ou diplôme équivalent (15 filières de Bsc admissibles)
langue	E
Durée	4 semestres
Prix (CHF, HT, non-membre)	850.-/semestre
Type de formation	MSc
Crédits ECTS	120

Renseignements pratiques

site web	https://msd.unibas.ch/fileadmin/user_upload/msd/Downloads/Downloads_MSD2017/Teaching_detailed_course_directory_timetable_medium-term_syllabus_/MSD2017_detailed_course_directory_fall18_180926.pdf
Direction	Frank Krysiak, Peter Huggenberger
secrétariat	Camelia Chebbi, coordination-msd@unibas.ch

Remarques

Géré conjointement par les facultés des sciences, sciences humaines et sociales et gestion-économie.
La géothermie est abordée dans le cadre du cours "Energieökonomie", qui traite de manière très succincte tous les types de géothermies en tant ressource énergétique, et elle est traitée plus spécifiquement dans le cours "Hydrogeologie", où l'aspect ressource géologique est prépondérant.

FICHE D'IDENTITE FORMATIONS GEOTHERMIE

Identité Formation

numéro fiche	508
Nom Formation	Cours Energia solare, dans le cadre du BSc en ingénierie civile
Institution/association	SUPSI
Lieu	Canobbio (TI)
Objectifs	Fournir les connaissances techniques relatives à toutes les applications de l'énergie solaire.

Description Formation

Type de géothermie	1, 4
Profondeur	Faible
Taille des systèmes énergétiques	Principalement <20 kW (mais aussi sensibilisation aux grands systèmes et champ de sondes, donc aussi > 100 kW)
Contenu de la Formation	Recharge solaire du terrain via des sondes géothermiques

Renseignements généraux

public-cible	Etudiants en ingénierie
Pré-requis	3° année du bachelor
langue	I
Durée	16 h
Prix (CHF, HT, non-membre)	Bsc : 1600.- /semestre
Type de formation	Cours de Bsc
Crédits ECTS	Bsc : 180

Renseignements pratiques

site web	http://www.supsi.ch/home/bachelor-diploma-master/bachelor.html
Direction secrétariat	marco.belliardi@supsi.ch

Remarques

FICHE D'IDENTITE FORMATIONS GEOTHERMIE

Identité Formation

numéro fiche	509
Nom Formation	BeFri MSc in Earth Sciences Cours Mountain building processes Cours Rock Deformation : Brittle regime
Institution/association	Universités de Fribourg et de Berne
Lieu	Fribourg et Berne
Objectifs	Acquérir des connaissances théoriques dans un grand nombre de domaines différents tels que la minéralogie, la pétrologie, la sédimentologie, la géophysique, la géochimie, la tectonique / géologie structurale, la science des gisements, l'hydrogéologie, la géologie du quaternaire et la climatologie.

Description Formation

Type de géothermie	7, 8, 9, 10
Profondeur	Moyenne / grande
Taille des systèmes énergétiques	20 à 100 kW / >100 kW
Contenu de la Formation	<ul style="list-style-type: none">- Modélisation des réactions dans un système géothermique- Utilisation de l'énergie géothermale, avec focus sur l'hydrothermalisme et le pétrothermalisme- Géochimie- Orogenèse- Tectonique- Stratification de la Terre- Mécanismes d'érosion- Etc.

Renseignements généraux

public-cible	Académiciens
Pré-requis	BSc ou titre jugé équivalent
langue	D / E
Durée	6 semestres
Prix (CHF, HT, non-membre)	655.-/semestre (FR) ou 750.-/semestre (BE)
Type de formation	MSc
Crédits ECTS	120

Renseignements pratiques

site web	http://earth-science-master.unibe.ch/studium/master/e/studienaufbau/c_course_details_befri.php?CodeBEFR=1014&liste=
Direction secrétariat	jon.mosar@unifr.ch, daniela.vandenheuvel@geo.unibe.ch

Remarques

Le MSc in Earth Sciences est donné conjointement par les universités de Berne et Fribourg. Les cours ont lieu dans les 2 universités. Tandis que le BSc in Earth Sciences existe individuellement dans chacune de ces 2 universités, et aborde également la géothermie en tant que ressource, de manière succincte.

[http://earth-science-](http://earth-science-master.unibe.ch/studium/master/e/studienaufbau/c_course_details_befri.php?CodeBEFR=1014&liste=)

[master.unibe.ch/studium/master/e/studienaufbau/c_course_details_befri.php?CodeBEFR=1014&liste=](http://earth-science-master.unibe.ch/studium/master/e/studienaufbau/c_course_details_befri.php?CodeBEFR=1014&liste=)

http://earth-science-master.unibe.ch/studium/master/e/studienaufbau/c_course_befri.php

FICHE D'IDENTITE FORMATIONS GEOTHERMIE

Identité Formation

numéro fiche	510
Nom Formation	MSc en génie chimique Cours Thermodynamics of energy conversion and storage - ChE-414
Institution/association	EPFL
Lieu	Lausanne
Objectifs	Comprendre la thermodynamique des moteurs et des systèmes pour la conversion de l'énergie à partir de combustibles fossiles et de ressources renouvelables.

Description Formation

Type de géothermie	1 à 4, 9 et 10
Profondeur	faible / grande
Taille des systèmes énergétiques	<20 kW / 20 à 100 kW / >100 kW
Contenu de la Formation	- Bases de la thermodynamique - Stockage d'énergies renouvelables - Energie géothermique - Changements climatiques

Renseignements généraux

public-cible	Académiciens
Pré-requis	BSc
langue	E
Durée	42 périodes
Prix (CHF, HT, non-membre)	633.-/semestre
Type de formation	Cours de MSc
Crédits ECTS	3

Renseignements pratiques

site web	http://edu.epfl.ch/coursebook/fr/thermodynamics-of-energy-conversion-and-storage-CHE-414
Direction	Luterbacher Jeremy
secrétariat	Cours annoncé par Benoit Cousin

Remarques

Cours optionnel.

FICHE D'IDENTITE FORMATIONS GEOTHERMIE

Identité Formation

numéro fiche	511
Nom Formation	MSc en génie civil Cours Engineering geology for geo-energy - CIVIL-428 Cours Reservoir geo-mechanics engineering - CIVIL-429 Cours Energy Geostructure - CIVIL-444
Institution/association	EPFL
Lieu	Lausanne
Objectifs	Fournir une compréhension des problèmes rencontrés dans les projets de géo-énergie, y compris les mécanismes de fracturation induite. Comprendre les effets de prélèvement/injection de fluides dans les réservoirs poreux, les phénomènes de déformations, la stimulation de puits, les forages profonds. Fournir les connaissances théoriques et pratiques pour le dimensionnement de géostructures. Connaître le comportement thermo-mécanique des pieux énergétiques, les interactions sols/structures

Description Formation

Type de géothermie	3, 9, 10
Profondeur	Faible, grande
Taille des systèmes énergétiques	<20 kW / 20 à 100 kW / >100 kW
Contenu de la Formation	<u>Cours Engineering geology:</u> - Géologie structurale, tectonique - Mesures de contrainte et stabilité de forage - Fracturation hydraulique, sismicité naturelle et induite - Systèmes géothermiques profonds - Séquestration de CO2 <u>Cours Reservoir:</u> - Géo-énergie, ingénierie géotechnique - Poromécanique, écoulement de fluide - Fractures, puits <u>Cours geostructure:</u> - Concept, développement, enjeux - Tests in situ : pieux énergétiques et réponse thermique; comportement thermo-mécanique des sols - Interactions sols-géostructures - Dimensionnement de géostructures énergétiques à l'aide du logiciel Thermo-Pile - Géothermie : notions de base

Renseignements généraux

public-cible	Académiciens
Pré-requis	divers cours préalables obligatoires
langue	E
Durée	42 périodes
Prix (CHF, HT, non-membre)	633.-/semestre
Type de formation	Cours de MSc
Crédits ECTS	3 pour chaque cours

Renseignements pratiques

site web	<u>Engineering geology</u> : http://edu.epfl.ch/coursebook/fr/engineering-geology-for-geo-energy-CIVIL-428 <u>Cours Reservoir</u> : http://edu.epfl.ch/coursebook/fr/reservoir-geo-mechanics-engineering-CIVIL-429 <u>Cours geostructure</u> : http://edu.epfl.ch/coursebook/fr/energy-geostructures-CIVIL-444
Direction secrétariat	Christophe Nussbaum et Brice Lecampion et Lyesse Laloui mélanie.thuillard@epfl.ch; cours mentionnés par benoit.cousin@epfl.ch

Remarques

Ces cours sont optionnels ou obligatoires, et parfois aussi donnés dans le MSc Mécanique. Le cours sur les géostructures est aussi donné en formation continue pour les professionnels, sur une durée de 3 jours.

FICHE D'IDENTITE FORMATIONS GEOTHERMIE

Identité Formation

numéro fiche	512
Nom Formation	MSc de diverses filière Cours Energy conversion and renewable energy - ME-409
Institution/association	EPFL
Lieu	Lausanne
Objectifs	Comprendre l'efficacité de la conversion énergétique, les implications en termes de ressources et les aspects économiques des technologies de conversion d'énergie

Description Formation

Type de géothermie	1 à 10
Profondeur	faible / moyenne / grande
Taille des systèmes énergétiques	<20 kW / 20 à 100 kW / >100 kW
Contenu de la Formation	<ul style="list-style-type: none">- Aperçu des enjeux énergétiques- Principes thermodynamiques des systèmes de conversion d'énergie, cycles thermodynamiques de puissance, des pompes à chaleur et des cycles de réfrigération, cogénération- Principes physiques des énergies renouvelables, dont géothermie- Stockage d'énergie- Systèmes urbains intégrés

Renseignements généraux

public-cible	Académiciens
Pré-requis	Divers cours préalables obligatoires
langue	E
Durée	42 périodes
Prix (CHF, HT, non-membre)	633.-/semestre
Type de formation	Cours de MSc
Crédits ECTS	3

Renseignements pratiques

site web	http://edu.epfl.ch/coursebook/fr/energy-conversion-and-renewable-energy-ME-409
Direction	Maréchal François
secrétariat	Cours annoncé par Benoit Cousin

Remarques

Cours optionnel. Proposé dans les MSc des filières *Energie et Durabilité*, *Génie nucléaire*, *Génie électrique et électronique*, *Sciences et ingénierie de l'environnement*, *Design intégré*, *Energie*.

FICHE D'IDENTITE FORMATIONS GEOTHERMIE

Identité Formation

numéro fiche	601
Nom Formation	TecDay
Institution/association	SATW
Lieu	Variable, divers collèges en Suisse

Objectifs	Faire découvrir aux élèves les domaines liés à la technologie, en leur proposant des modules interactifs et pratiques autour des sciences techniques et la possibilité de discuter directement avec des professionnels. Le module sur la géothermie leur fait découvrir le potentiel et les applications de cette technologie, ainsi que les divers métiers impliqués.
-----------	--

Description Formation

Type de géothermie	1 à 10
Profondeur	faible/moyenne/grande
Taille des systèmes énergétiques	<20 kW / 20 à 100 kW / >100 kW
Contenu de la Formation (Module Géothermie)	<ul style="list-style-type: none">- Introduction sur la chaleur de la Terre, ses origines- Introduction sur les différents types de géothermies, leurs applications- Présentation de quelques projets suisses

Renseignements généraux

public-cible	Lycéens
Pré-requis	Aucun
langue	F / D
Durée	1.5 h
Prix (CHF, HT, non-membre)	gratuit
Type de formation	Cours niveau collège
Crédits ECTS	

Renseignements pratiques

site web	https://www.satw.ch/fr/tecday/
Direction	Edith Schnapper, edith.schnapper@satw.ch
Secrétariat	

Remarques

Les TecDays ont lieu plusieurs fois par an dans divers collèges en Suisse. Leur objectif est de faire découvrir des filières scientifiques aux élèves. Les TecDays proposent une cinquantaine de module à choix. Chaque élève sélectionne 3 modules auxquels il assistera durant la journée. Le module sur la géothermie est donné par Géothermie-Suisse.

FICHE D'IDENTITE FORMATIONS GEOTHERMIE

Identité Formation

numéro fiche	602
Nom Formation	Master en droit
Institution/association	Université de Lucerne
Lieu	Lucerne
Objectifs	

Description Formation

Type de géothermie	9, 10
Profondeur	Grande
Taille des systèmes énergétiques	>100 kW
Contenu de la Formation	- Droit de l'environnement
	- Droit d'utilisation du sous-sol
	- Responsabilités, sécurité, et acceptation sociale
	- Loi sur le CO ₂

Renseignements généraux

public-cible	Etudiants en droit
Pré-requis	Maturité gymnasiale. Et capacité de penser de manière structurée, abstraite et logique, très bonne expression orale et écrite.
langue	D
Durée	BSc : 6 semestres
	MSc : 4 semestres
Prix (CHF, HT, non-membre)	CH : 810.-/semestre
	Etrangers : 1'110.-/semestre
Type de formation	MSc
Crédits ECTS	120

Renseignements pratiques

site web	https://www.unilu.ch/fakultaeten/rf/
Direction	Julia Hänni, T 041 229 53 00, Julia.Haenni@unilu.ch
Secrétariat	rf@unilu.ch

Remarques

L'Université de Lucerne collabore dans le cadre du SCCER-CREST. Le droit de l'énergie est traité entre autres en vue de l'application de la Stratégie Energétique 2050 de la Confédération.

FICHE D'IDENTITE FORMATIONS GEOTHERMIE

Identité Formation

numéro fiche	603
Nom Formation	CAS PEM : Public Energy Management
Institution/association	SUPSI - Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana, Istituto sostenibilità applicata all'ambiente costruito
Lieu	Canobbio
Objectifs	Permettre aux professionnels du secteur de l'énergie et à l'aménagement du territoire de comprendre le contenu et l'application des lignes directrices et des concepts liés à l'énergie à l'échelle communautaire, de connaître les méthodologies et les outils pour son développement et son application concrète. Acquérir les compétences nécessaires pour élaborer et évaluer les bilans énergétiques, être en mesure de fournir des conseils énergétiques aux citoyens et aux entreprises.

Description Formation

Type de géothermie	1 à 10
Profondeur	faible/moyenne/profonde, mais peu relevant
Taille des systèmes énergétiques	<20 kW / 20 à 100 kW / >100 kW
Contenu de la Formation (module n°3 : Énergies renouvelables au niveau territorial)	<ul style="list-style-type: none">- Vue d'ensemble sur les énergies renouvelables- Solaire photovoltaïque et thermique- Chauffage urbain- Energie géothermique : types

Renseignements généraux

public-cible	Consultants en énergie, planificateurs fonciers, employés municipaux et entreprises actives dans le secteur de l'énergie avec un profil professionnel technico-scientifique.
Pré-requis	Formation de type universitaire en ingénierie ou en architecture, en sciences de l'environnement et des sciences naturelles ou en développement durable, ou titres équivalents.
langue	I
Durée	CAS : 150 périodes: géothermie : env. 2 périodes
Prix (CHF, HT, non-membre)	3900.-
Type de formation	CAS
Crédits ECTS	10

Renseignements pratiques

site web	https://fc-catalogo.app.supsi.ch/Course/Details/1000002195?Catalogo.KeySearch=&Catalogo.IdStudyLevel=&Catalogo.IdThematicCategorieLevel1=&Catalogo.IdThematicCategorieLevel2=&Catalogo.IsCourseOngoing=true&Catalogo.BeginDate=&Catalogo.EndDate=
Direction Secrétariat	Marco Belliardi, +41 (0)58 666 63 51, marco.belliardi@supsi.ch

Remarques

Le CAS comporte 4 modules. Le module 3 aborde la géothermie, mais de manière très succincte et basique: 1h sur les pompes à chaleur, et 1h sur les CAD et divers type de géothermie (essentiellement de faible-moy. profondeur)