

Programme de formation des cours interentreprises

relatif à l'ordonnance du SEFRI du 3 avril sur la formation professionnelle initiale de

Géomaticienne CFC/ Géomaticien CFC

mis en vigueur par la Commission CSDPQ le 17 janvier 2025

Les termes désignant des personnes s'appliquent également aux femmes et aux hommes

Table des matières

1	Introduction	3
2	Bases de la pédagogie professionnelle	3
2.1	Introduction à l'orientation vers les compétences opérationnelles	3
2.2	Tableau récapitulatif des quatre dimensions d'une compétence opérationnelle	4
2.3	Niveaux taxonomiques pour les objectifs évaluateurs (selon Bloom)	5
2.4	Collaboration entre les lieux de formation	5
2.5	Vue d'ensemble des compétences opérationnelles	6
2.6	Coordination temporelle des compétences opérationnelles et des sujets d'études	Fehler!
	Textmarke nicht definiert.	
2.7	Séquences d'apprentissage	8
3	CIE 1 (séquence d'apprentissage 1.3)	10
3.1	Aperçu	10
3.2	Contenus	10
3.3	Objectifs évaluateurs	11
3.4	Séquences d'apprentissage préparatoires	12
3.5	Programme	13
3.6	Transfert vers d'autres lieux de formation	15
4	CIE 2 (séquence d'apprentissage 2.3)	18
4.1	Aperçu	18
4.2	Contenus	18
4.3	Objectifs évaluateurs	19
4.4	Séquences d'apprentissage préparatoires	21
4.5	Programme	22
4.6	Transfert vers d'autres lieux de formation	26
5	CIE 3 (séquence d'apprentissage 3.3)	28
5.1	Aperçu	28
5.2	Contenus	28
5.3	Objectifs évaluateurs	29
5.4	Séquences d'apprentissage préparatoires	32
5.5	Programme	33
5.6	Transfert vers d'autres lieux de formation	35
6	CIE 4 (séquence d'apprentissage 4.3)	37
6.1	Aperçu	37
6.2	Contenus	37
6.3	Objectifs évaluateurs	38
6.4	Séquences d'apprentissage préparatoires	41
6.5	Programme	42
6.6	Transfert vers d'autres lieux de formation	45

1 Introduction

Le présent programme de formation s'adresse aux formateurs des cours interentreprises, en particulier à ceux qui mettent en œuvre les directives nationales dans les plans de formation régionaux. Il s'agit d'un outil précieux pour le corps enseignant qui souhaite répondre aux normes de qualité et aux exigences du système de formation.

Ce programme se base sur le plan de formation obligatoire au niveau national, qui règle les compétences par objectif évaluateur et par lieu de formation. Il va toutefois plus loin que les directives générales en apportant des précisions spécifiques adaptées aux besoins de chaque établissement de formation. Dans ce contexte, les compétences opérationnelles et les objectifs évaluateurs sont systématiquement coordonnés au cours des quatre années de formation.

Afin de garantir une formation structurée et ciblée, les années d'apprentissage sont divisées en séquences d'apprentissage et les compétences opérationnelles sont réparties en sujets d'études. Cette approche permet au corps enseignant de concevoir clairement le processus d'apprentissage et de donner aux apprentis un aperçu transparent de leurs objectifs d'apprentissage.

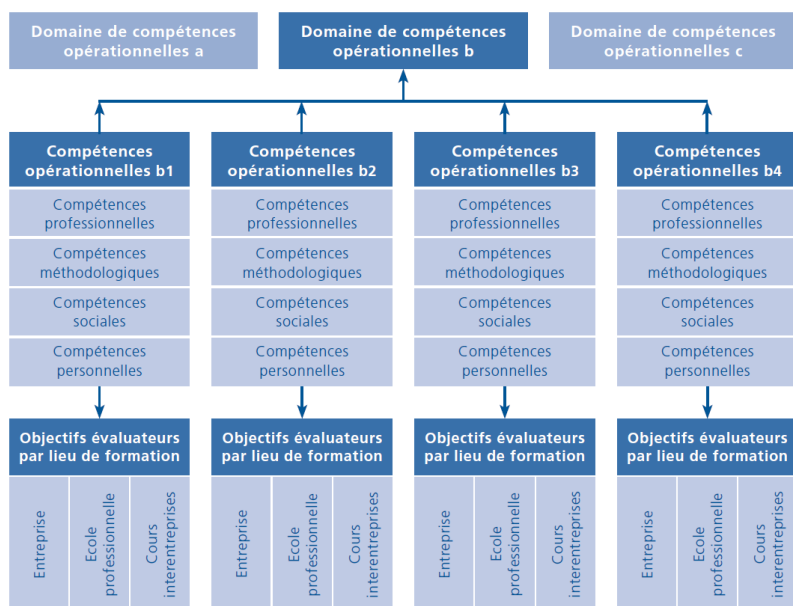
Le programme de formation sert de base à des précisions supplémentaires dans les plans spécifiques aux cours interentreprises. Il offre délibérément un espace de liberté pour différents modèles scolaires et mises en œuvre, ce qui favorise une adaptation flexible aux conditions générales respectives des cours interentreprises ainsi qu'aux besoins individuels des apprentis. Les chapitres suivants expliquent en détail les différents aspects du programme de formation afin de fournir des informations complètes et de soutenir la mise en œuvre des directives nationales dans la pratique. Ce programme constitue donc un instrument décisif pour améliorer la qualité de la formation et garantir un processus d'apprentissage efficace dans les cours interentreprises.

2 Bases de la pédagogie professionnelle

2.1 Introduction à l'orientation vers les compétences opérationnelles

Le présent plan de formation constitue la base en matière de pédagogie professionnelle pour la formation professionnelle initiale de géomaticien. Le but de la formation professionnelle initiale est l'acquisition de compétences permettant de gérer des situations professionnelles courantes. Pour ce faire, les personnes en formation développent les compétences opérationnelles décrites dans ce plan de formation tout au long de leur apprentissage. Ces compétences ont valeur d'exigences minimales pour la formation. Elles délimitent ce qui peut être évalué lors des procédures de qualification.

Le plan de formation précise les compétences opérationnelles à acquérir. Ces compétences sont présentées sous la forme de domaines de compétences opérationnelles, de compétences opérationnelles et d'objectifs évaluateurs.



Représentation schématique des domaines de compétences opérationnelles, des compétences opérationnelles et des objectifs évaluateurs par lieu de formation

La profession de géomaticien CFC comprend cinq **domaines de compétences opérationnelles**. Ces domaines définissent et justifient les champs d'action de la profession tout en les délimitant les uns par rapport aux autres.

Exemple : Obtention de géoinformations

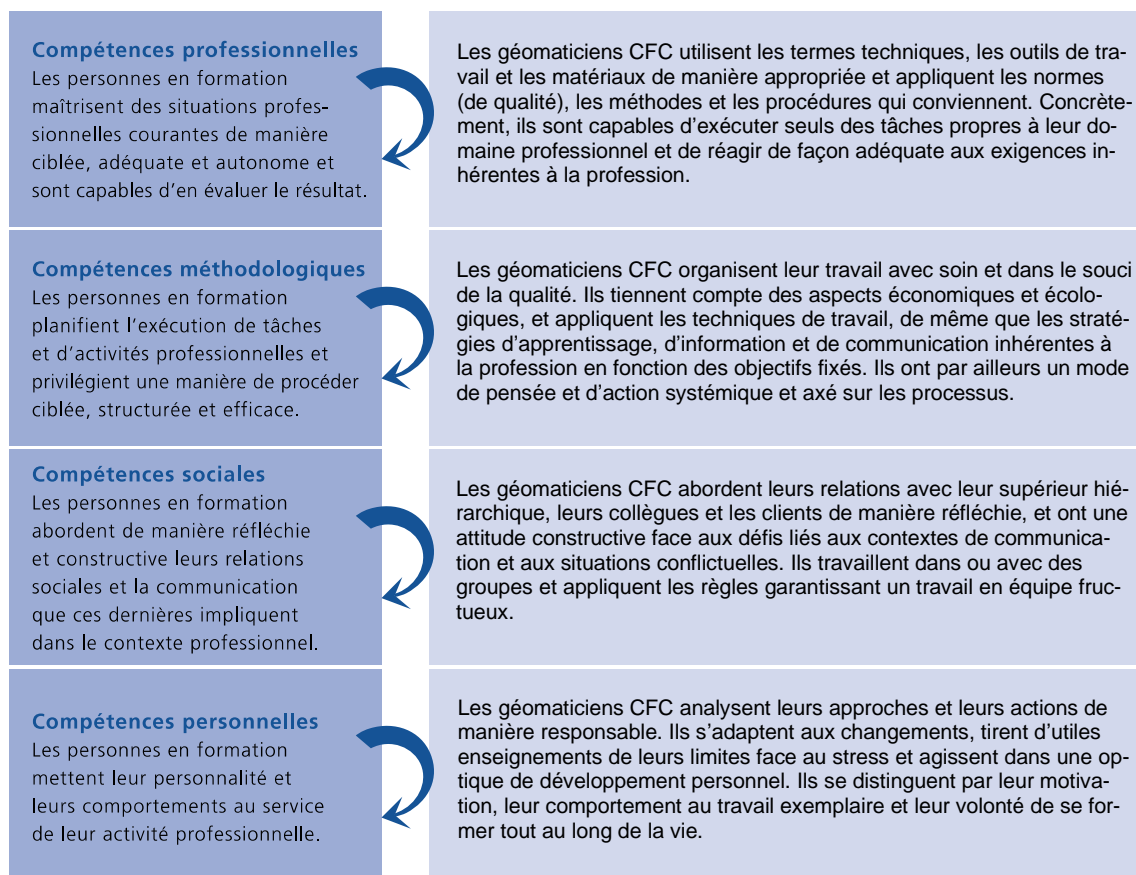
Chaque domaine de compétences opérationnelles comprend un nombre défini de **compétences opérationnelles**. Le domaine *b - Obtention de géoinformations* regroupe par exemple trois compétences opérationnelles. Ces dernières correspondent à des situations professionnelles courantes. Elles décrivent le comportement que les personnes en formation doivent adopter lorsqu'elles se trouvent dans ces situations. Chaque compétence opérationnelle recouvre quatre dimensions : les compétences professionnelles, les compétences méthodologiques, les compétences personnelles et les compétences sociales (voir chap. 2.2). Ces quatre dimensions sont intégrées aux objectifs évaluateurs.

Les compétences opérationnelles sont traduites en **objectifs évaluateurs par lieu de formation**, garantissant ainsi la contribution de l'entreprise formatrice, de l'école professionnelle et des cours interentreprises à l'acquisition des différentes compétences opérationnelles. Ces objectifs sont reliés entre eux de manière cohérente afin d'instaurer une collaboration effective entre les lieux de formation (voir chap. 2.4).

2.2 Tableau récapitulatif des quatre dimensions d'une compétence opérationnelle

Les compétences opérationnelles comprennent des compétences professionnelles, méthodologiques, sociales et personnelles. Pour que les géomaticiens CFC aient d'excellents débouchés sur le marché du travail, il faut qu'ils acquièrent l'ensemble de ces compétences tout au long de leur formation professionnelle initiale sur les trois lieux de formation, c'est-à-dire aussi bien au sein de l'entreprise formatrice qu'à l'école professionnelle ou dans le cadre des cours interentreprises. Le tableau ci-après présente le contenu des quatre dimensions d'une compétence opérationnelle et les interactions entre ces quatre dimensions.

Compétence opérationnelle



2.3 Niveaux taxonomiques pour les objectifs évaluateurs (selon Bloom)

Chaque objectif évaluateur est évalué à l'aune d'un niveau taxonomique (6 niveaux de complexité : C1 à C6). Ces niveaux traduisent la complexité des objectifs évaluateurs. Ils sont définis comme suit :

Niveau	Opération	Description
C1	Savoir	Les géomaticiens CFC restituent des informations mémorisées et s'y réfèrent dans des situations similaires. Exemple : <i>b2.1e - Ils énumèrent les principaux fournisseurs de données reconnus de manière générale ainsi que leurs produits et prestations.</i>
C2	Comprendre	Les géomaticiens CFC expliquent ou décrivent les informations mémorisées avec leurs propres mots. Exemple : <i>b1.12b - Ils décrivent les méthodes usuelles pour le contrôle et la vérification de données de mesures.</i>
C3	Appliquer	Les géomaticiens CFC mettent en pratique les technologies/aptitudes acquises dans des situations nouvelles. Exemple : <i>e2.1d - Ils matérialisent des repères de mensuration sur le terrain en tenant compte de leur propre sécurité et en prenant soin de l'environnement, des équipements de mesure et des moyens auxiliaires.</i>
C4	Analyser	Les géomaticiens CFC analysent une situation complexe : ils la décomposent en éléments distincts, relient les rapports entre ces éléments et identifient les caractéristiques structurelles. Exemple : <i>d1.1a - Ils construisent des objets et des modèles multidimensionnels à l'aide de systèmes de CAD ou de systèmes d'information géographique selon les exigences de l'entreprise.</i>
C5	Synthétiser	Les géomaticiens CFC combinent les différents éléments d'une situation et les assemblent en un tout. Exemple : <i>d4.2a - Ils créent des géoproduits requis par l'entreprise à partir de modèles tridimensionnels.</i>
C6	Évaluer	Les géomaticiens CFC évaluent une situation plus ou moins complexe en fonction de critères donnés.

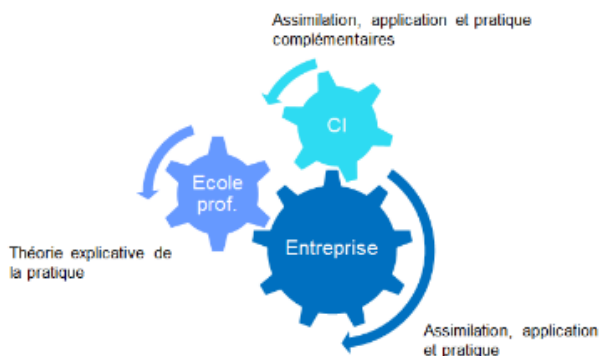
2.4 Collaboration entre les lieux de formation

La coordination et la coopération entre les lieux de formation (concernant les contenus, les méthodes de travail, la planification, les usages de la profession) sont deux gages de réussite essentiels pour la formation professionnelle initiale. Les personnes en formation ont besoin d'être soutenues pendant toute la durée de leur apprentissage afin de parvenir à faire le lien entre la théorie et la pratique. D'où l'importance de la collaboration entre les lieux de formation et de la responsabilité qui incombe aux trois lieux de formation dans la transmission des compétences opérationnelles. Chaque lieu de formation participe à cette tâche commune en tenant compte de la contribution des autres lieux de formation. Ce principe de collaboration permet à chaque lieu de formation de faire en permanence le point sur sa propre contribution et de l'optimiser en conséquence. C'est là un moyen d'améliorer la qualité de la formation professionnelle initiale.

Le rôle de chaque lieu de formation peut être résumé comme suit :

- Entreprise formatrice : dans le système dual, la formation à la pratique professionnelle a lieu dans l'entreprise formatrice, au sein d'un réseau d'entreprises formatrices, dans une école de métiers ou de commerce, ou dans toute autre institution reconnue compétente en la matière et permettant aux personnes en formation d'acquérir les aptitudes pratiques liées à la profession choisie.
- École professionnelle : elle dispense la formation scolaire, qui comprend l'enseignement des connaissances professionnelles, de la culture générale et de l'éducation physique.
- Cours interentreprises : ils visent l'acquisition d'aptitudes de base et complètent la formation à la pratique professionnelle et la formation scolaire lorsque cela s'avère nécessaire dans la profession choisie.

Les interactions entre les lieux de formation peuvent être représentées comme suit :



2.5 Vue d'ensemble des compétences opérationnelles

↓ Domaines de compétences opérationnelles		Compétences opérationnelles →						
a	Exécution de mandats et fourniture de prestations	a1 : Établir et entretenir le contact avec la clientèle dans le domaine de la géomatique	a2 : Traiter les demandes de la clientèle dans le domaine de la géomatique	a3 : Saisir les besoins de la clientèle et les mandats dans le domaine de la géomatique	a4 : Structurer et planifier les mandats dans le domaine de la géomatique	a5 : Mettre en œuvre et contrôler les mandats dans le domaine de la géomatique	a6 : Établir des protocoles de travail et des rapports succincts dans le domaine de la géomatique	a7 : Analyser sa pratique professionnelle en tant que géomaticien CFC et la faire évoluer
b	Obtention de géoinformations	b1 : Saisir des géoinformations	b2 : Recueillir des géodonnées	b3 : Préparer et documenter des géodonnées				
c	Structuration, organisation et gestion de géodonnées	c1 : Créer et gérer des modèles de données et des bases de données dans des systèmes d'information géographique	c2 : Stocker et décrire des géodonnées dans un système d'information géographique	c3 : Mettre à jour et gérer des géodonnées	c4 : Convertir et échanger des géodonnées dans différents formats	c5 : Conserver des géodonnées pendant une longue période		
d	Conception et réalisation de produits à partir de géodonnées	d1 : Calculer et construire des géodonnées à partir d'objets du monde réel	d2 : Générer de géoinformations à partir de géodonnées	d3 : Visualiser des objets du monde réel sur des plans et des cartes	d4 : Visualiser des objets du monde réel dans des modèles de terrain et des objets tridimensionnels	d5 : Interpréter et représenter des données dans le domaine de la géomatique		
e	Mise en application des géoinformations	e1 : Transposer dans la réalité les géoinformations recueillies (implantation)	e2 : Rendre les points de la mensuration visibles sur le terrain de façon permanente (abornement)	e3 : Publier des géoproduits				

Légende :

- obligatoires pour toutes les personnes en formation
- uniquement pour le domaine spécifique géoinformation
- uniquement pour le domaine spécifique mensuration

Les compétences opérationnelles dans les domaines de compétences opérationnelles let. a, b et d sont obligatoires pour toutes les personnes en formation.

Les compétences opérationnelles dans les domaines de compétences opérationnelles let. c et e son obligatoires comme suit :

- a. pour le domaine spécifique « géoinformation » : les compétences opérationnelles c1, c2, c3, c4, c5, e1, e3 ;
- b. pour le domaine spécifique « mensuration » : les compétences opérationnelles c2, c3, c4, c5, e1, e2, e3.

2.6 Coordination temporelle des compétences opérationnelles et des sujets d'études

La formation professionnelle dans ce domaine se caractérise par l'interconnexion entre les trois lieux de formation : l'entreprise, l'école professionnelle et les cours interentreprises. Pour illustrer cette coordination et rendre le processus d'apprentissage transparent, un tableau détaillé a été conçu à partir de l'aperçu des compétences opérationnelles.

Cette représentation visuelle offre une vue d'ensemble structurée du déroulement chronologique de l'acquisition des compétences. Elle indique précisément à quel moment et sur quelles compétences opérationnelles le travail est effectué, ce qui permet de voir quand et où chaque compétence doit être développée.

Ce tableau se distingue par la subdivision des compétences opérationnelles en sujets d'étude spécifiques, ce qui permet de présenter le processus d'apprentissage de manière plus détaillée. Prenons par exemple la compétence opérationnelle « d1 : Calculer et construire des géodonnées à partir d'objets du monde réel », subdivisée en trois sujets d'études :

1. Exécuter des fonctions simples dans le CAD/GIS
2. Construire des objets tridimensionnels en CAD/SIG
3. Calculer des géodonnées d'objets

Le tableau offre un aperçu détaillé par année d'apprentissage, indiquant quand et sur quelle compétence opérationnelle le travail est effectué. Il est toutefois important de noter qu'il ne donne aucune indication sur l'étendue ou la complexité des sujets d'étude. Certains sujets d'étude peuvent s'étendre sur plusieurs années, comme le thème de la compétence opérationnelle c1 « Stocker des géodonnées dans un système d'information géographique ».

Ce tableau indique le moment exact où chaque compétence est introduite et développée pour chaque sujet d'étude. Il convient toutefois de noter que, dans la plupart des cas, la phase initiale est suivie d'une application pratique et d'un approfondissement en entreprise jusqu'à la fin de la formation. Cette méthode souligne l'importance de l'application pratique et du développement continu des compétences acquises dans le contexte professionnel.

Cette vue d'ensemble constitue donc un outil précieux pour les formateurs, le corps enseignant et les apprentis pour structurer le processus de formation et optimiser la coordination entre les trois lieux de formation. Elle permet une planification et une mise en œuvre efficaces de la formation en créant la transparence sur l'acquisition des compétences dans tous les lieux de formation, en contribuant ainsi à l'assurance qualité dans la formation professionnelle.

Aperçu de la coordination des lieux de formation

Domaines de compétences opérationnelles	Compétences opérationnelles	1 ^{ère} année d'apprentissage	2 ^{ème} année d'apprentissage	3 ^{ème} année d'apprentissage	4 ^e année d'apprentissage	
Exécution de mandats et fourniture de prestations	1 Établir et entretenir le contact avec la clientèle dans le domaine de la géomatique	Établir et entretenir le contact avec la clientèle				
	2 Traiter les demandes de la clientèle dans le domaine de la géomatique	Traiter les demandes de la clientèle				
	3 Saisir les besoins de la clientèle et les mandats dans le domaine de la géomatique	Communiquer en fonction du groupe cible		Saisir les besoins de la clientèle et les mandats		
	4 Structurer et planifier les mandats dans le domaine de la géomatique		Recueillir des informations sur les mandats	Structurer et planifier les mandats		
	5 Mettre en œuvre et contrôler les mandats dans le domaine de la géomatique	Mettre en œuvre les mandats de manière guidée			Mettre en œuvre et contrôler les mandats de manière autonome	Appliquer la méthode BIM
	6 Établir des protocoles de travail et des rapports succincts dans le domaine de la géomatique	Consigner les démarches et les activités	Établir des protocoles de travail et des rapports succincts simples		Établir des protocoles de travail et des rapports succincts avancés	Établir des protocoles de travail et des rapports succincts exigeants
	7 Analyser sa pratique professionnelle en tant que géomaticien CFC et la faire évoluer	Analyser sa pratique professionnelle			Évaluer sa pratique professionnelle	
Obtention de géoinformations	1 Saisir des géoinformations	Réaliser des mesures avec des équipements de mesure terrestres		Réaliser des mesures exigeantes avec des équipements de mesure terrestres		
		Décrire les données de mesure		Vérifier les données de mesure	Corriger et documenter les données de mesure	
	2 Recueillir des géodonnées	Rechercher des géodonnées	Recueillir des géodonnées			Réaliser des saisies par imagerie et capteurs géotechniques
	3 Préparer et documenter des géodonnées	Vérifier les données		Contrôler les données par rapport aux normes et aux réglementations	Corriger les données	
Structuration, organisation et gestion de géodonnées	1 Créer et gérer des modèles de données et des bases de données dans des systèmes d'information			Créer des modèles de données et des bases de données dans des systèmes d'information géographique	Créer des modèles de données et des bases de données dans des systèmes d'information géographique	
					Écrire des scripts simples	
	2 Stocker et décrire des géodonnées dans un système d'information géographique	Stocker des géodonnées dans un SIG				Décrire des géodonnées dans un système d'information géographique
	3 Mettre à jour et gérer des géodonnées				Mettre à jour les géodonnées	
		Effectuer des mutations dans la mensuration officielle				Mettre à jour et gérer des géodonnées
	4 Convertir et échanger des géodonnées dans différents formats	Échanger des données	Effectuer des géoréférences	Extraire et intégrer les données	Échanger des données avec des formats standard	Transformer des données vectorielles
	5 Conserver des géodonnées pendant une longue période	Conserver des géodonnées pendant une longue période				
Conception et réalisation de produits à partir de géodonnées	1 Calculer et construire des géodonnées à partir d'objets du monde réel	Exécuter des fonctions simples dans le CAD/ SIG		Construire des objets tridimensionnels en CAD/SIG	Calculer des géodonnées d'objets	
	2 Générer de géoinformations à partir de géodonnées					Générer de géoinformations à partir de géodonnées
	3 Visualiser des objets du monde réel sur des plans et des cartes	Généraliser et faire des écritures	Appliquer des concepts de visualisation		Créer des concepts de visualisation	
	4 Visualiser des objets du monde réel dans des modèles de terrain et des objets tridimensionnels				Créer des modèles de terrain et des objets 3D	
	5 Interpréter et représenter des données dans le domaine de la géomatique					Interpréter et représenter des données
Mise en application des géoinformations	1 Transposer dans la réalité les géoinformations recueillies (implantation)	Participer à des travaux d'implantation	Matérialiser des éléments implantés		Effectuer des implantations	
	2 Rendre les points de la mensuration visibles sur le terrain de façon permanente (abonnement)				Rendre les points de la mensuration visibles sur le terrain de façon permanente (abonnement)	
	3 Publier des géoproduits	Appliquer des concepts de visualisation	Publier des géoproduits de manière analogique		Créer des concepts de visualisation	Publier des géoproduits de manière numérique

Figure 1 : Coordination temporelle des compétences opérationnelles et des sujets d'étude

2.7 Séquences d'apprentissage

La formation à ce métier est soigneusement structurée afin d'assurer une coordination optimale entre les différents lieux d'apprentissage. La durée totale de l'apprentissage de quatre ans est divisée en 28 séquences d'apprentissage, chaque année comprenant sept séquences. Cette répartition sert à coordonner dans le temps les activités d'enseignement et d'apprentissage entre les trois lieux de formation (école professionnelle, entreprise et cours interentreprises).

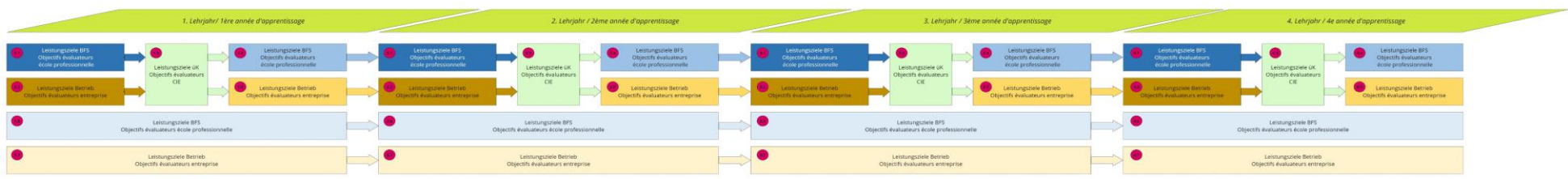


Figure 2 : Structuration de la durée de l'apprentissage en séquences

Cette structure se caractérise par l'intégration des cours interentreprises (CIE), qui ont lieu une fois par an, soit quatre fois au total sur l'ensemble de la formation. Les séquences d'apprentissage sont conçues de manière à soutenir au mieux la préparation de ces cours, leur déroulement et l'approfondissement des contenus par la suite.

Les séquences d'apprentissage sont numérotées selon un système logique :

- Les séquences d'apprentissage x.1 et x.2 préparent au cours interentreprises (CIE)
- La séquence d'apprentissage x.3 correspond au cours interentreprises lui-même
- Les séquences d'apprentissage x.4 et x.5 approfondissent les thèmes abordés lors du CIE
- Les séquences d'apprentissage x.6 et x.7 comprennent des objectifs évaluateurs sans lien direct avec les CIE

Cette structuration permet de cibler et de contrôler les progrès des apprentis. Elle définit clairement le niveau d'apprentissage attendu des apprentis avant un cours interentreprises, ainsi que les compétences qu'ils doivent avoir acquises à l'issue de celui-ci. Cette méthode facilite la planification et la mise en œuvre de l'enseignement, tant à l'école professionnelle qu'en entreprise formatrice.

Il est important de noter que des objectifs évaluateurs ne doivent pas nécessairement être associés à chaque séquence d'apprentissage. Cette flexibilité permet d'adapter la formation aux besoins spécifiques du domaine professionnel et des apprentis.

Dans les sections suivantes, nous examinerons plus en détail les différentes séquences d'apprentissage et leurs objectifs afin de développer une compréhension globale d'organisation et de la logique de cette structure de formation.

3 CIE 1 (séquence d'apprentissage 1.3)

3.1 Aperçu

Objectif : Bien démarrer – une introduction à la profession

Date : 1^{er} semestre

Durée : 3 jours

3.2 Contenus

N°	Domaine de compétences opérationnelles	N°	Compétence opérationnelle
a	Exécution de mandats et fourniture de prestations	a5	Mettre en œuvre et contrôler les mandats dans le domaine de la géomatique
b	Obtention de géoinformations	b2	Recueillir des géodonnées
e	Mise en application des géoinformations	e1	Transposer dans la réalité les géoinformations recueillies (implantation)
e	Mise en application des géoinformations	e3	Publier des géoproduits

3.3 Objectifs évaluateurs

Sujet d'étude	N°	Objectif évaluateur	Taxonomie	Contenus d'apprentissage
Mettre en œuvre les mandats de manière guidée	a5.2b (Partie 1)	Ils expliquent un processus de travail à titre d'exemple.	C2	Introduction : - Réception du mandat - Mise en œuvre du mandat - Livraison (p. ex. export de données)
Rechercher des géodonnées	b2.1d (Partie 1)	Ils recherchent des géodonnées dans les bases de métadonnées courantes et évaluent les résultats selon des critères appropriés.	C3	p. ex. : - geocat (Confédération) - bases de métadonnées cantonales (p. ex. données de la MO) - cadastre RDPPF - cadastre des conduites - urbanisme cantonal et communal (Alignements, plan de zone, etc.)
Participer à des travaux d'implantation	e1.1c (Partie 1)	Ils implantent dans le monde réel, à l'aide de méthodes et d'équipements de mesure appropriés, la position et / ou l'altitude de points et de lignes avec la précision et la fiabilité requises en tenant compte de leur propre sécurité et en prenant soin de l'environnement ainsi que des équipements de mesure et des moyens auxiliaires.	C3	- Recherche de points - Implantation d'objets simples
Participer à des travaux d'implantation	e1.1d (Partie 1)	Ils contrôlent de manière indépendante l'exactitude et l'exhaustivité des implantations.	C3	Contrôle p. ex. avec une chevillère, un distomètre
Matérialiser des éléments implantés	e1.2c	Ils matérialisent les éléments implantés de manière appropriée.	C3	
Appliquer des concepts de visualisation	e3.1c	Ils préparent des produits graphiques dans des espaces de couleurs appropriés pour la publication analogique ou numérique.	C3	- Exportation de géodonnées pour les clients internes et externes (p. ex. données de la MO, plans cadastraux) - connaître la norme relative à la représentation des fonds cadastraux MO et au RF
Appliquer des concepts de visualisation	e3.3e (Partie 1)	Ils préparent les géoproduits pour la publication analogique ou numérique.	C3	Publication de géodonnées pour les clients (p. ex. données de la MO, plans cadastraux)

3.4 Séquences d'apprentissage préparatoires

Préparation par les EP (séquence d'apprentissage 1.1)		
N°	Objectifs évaluateurs	Contenus d'apprentissage
b1.2b (Partie 1)	Ils différencient les équipements de mesures et capteurs principaux selon leurs caractéristiques, leurs fonctions, leur précision et fiabilité, leur champ d'application et leur rentabilité.	Equipements de mesure : - Distancemètre laser - Chevillère - Niveau - Station totale - GNSS
b1.2c (Partie 1)	Ils différencient les méthodes de mesures les plus courantes en une, deux, ou trois dimensions, ainsi que leurs champs d'application.	Méthodes de mesure - Nivellement (1D) - Mesure directe de distance (1D) - GNSS RTK/statique (3D) - relevé polaire de points individuels avec station totale (2D ou 3D) - relevé polaire par nuage de points (scanner laser 3D) - photogrammétrie (nuage de points, orthophoto, ... 3D)
b2.1c	Ils énumèrent les critères et les méthodes les plus importants pour l'évaluation des sources de données.	
b2.2d	Ils énumèrent les principaux prestataires de diffusion et de transfert de géodonnées en ligne.	- geocat (Confédération) - bases de métadonnées cantonales (p. ex. données de la MO) - cadastre RDPPF - cadastre des conduites - urbanisme cantonal et communal (alignements, plan de zone, etc.)
b2.2e	Ils tiennent compte des dispositions légales pour l'utilisation de données.	Limites légales dans l'utilisation des données
b2.2f	Ils expliquent les bases juridiques les plus importantes concernant le droit d'auteur.	
d3.4c	Ils décrivent les exigences de contenu et graphiques d'un concept de visualisation.	Traitement graphique des données : - Conception de cartes - Interface utilisateur graphique (IUG)
d3.4d	Ils décrivent, en fonction du support d'édition, les possibilités de placement des indications de bord de carte et expliquent le contenu d'une publication	Traitement graphique des données : - Conception de cartes - Responsive Design

d3.4e	Ils dressent la liste des propriétés graphiques, des restrictions et des incidences importantes des supports de diffusion courants.	Traitement graphique des données : - Couleurs - Procédés d'impression - formes de publication numériques
e1.2b	Ils expliquent les caractéristiques et l'utilisation des types de matérialisation les plus courants.	types de matérialisation prescrits par la loi et usuels

3.5 Programme

Situation	Pour une nouvelle place de jeux, un espace triangulaire avec un revêtement souple doit être créé pour y installer un toboggan. Le terrain doit être mesuré et délimité avant le début des travaux. Afin de pouvoir présenter son projet au maître d'ouvrage, l'architecte responsable demande un plan d'ensemble sur lequel le triangle est correctement dessiné.		
Lieu	En classe et sur le terrain. Choisir un emplacement dans un parc avec points fixes planimétriques avec une légère pente, peu de trafic (sécurité) et un obstacle qui bloque la mesure (bâtiment, arbre).		
Objectifs	Acquisition de données Connaissance des instruments de mesure Implantation et matérialisation simple d'un point Mesures de contrôle Etablissement d'un plan		
Éléments	Durée	Objectif évaluateur	Description
	1 jour	a5.2b	<p>Préparation du processus de travail</p> <p><i>Sujet d'étude : Mettre en œuvre les mandats de manière guidée</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Réception du mandat • Mise en œuvre du mandat • Remise (p. ex. sortie des données) <p>Étude du terrain sur le géoportail</p>

	b2.1d	<p><i>Sujet d'étude : Rechercher des géodonnées</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Recherche de géodonnées en libre accès (p. ex. geocat) • Bases de métadonnées cantonales (p. ex. données de la MO) • Analyse de la pertinence des géodonnées : <ul style="list-style-type: none"> ○ Cadastre RDPPF ○ Orthophoto ○ Carte Swisstopo 25'000 ○ Plan cadastral ○ Plan de ville ○ Modèle numérique de terrain (MNT) / Modèle numérique de surface (MNS) <p>Interprétation des géodonnées</p> <ul style="list-style-type: none"> • Discussion sur le système de coordonnées (sphérique et planimétrique) • Tracassage le triangle sur la carte • Récupération des coordonnées
1 jour	e1.1c e1.1d e1.2c	<p>Implanter le triangle sur le terrain</p> <p><i>Sujet d'étude : Participer à des travaux d'implantation</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Comparaison entre les cartes et la réalité • Démonstration des instruments de mesure : station totale et GPS (pas de manipulation par les apprentis) • Explication sur les précisions attendues en fonction des instruments de mesure • Prise de conscience des aspects de sécurité (trafic, EPI...) • Mesures par les apprentis avec une chevillère (intersection cercle/cercle ou autre méthode) • Recherche de points (points fixes, points limites, autres points) avec des équipements de mesure simples <p><i>Sujet d'étude : Matérialiser des éléments implantés</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Implantation d'un point par apprenti avec chevillère / distancemètre • Contrôle de l'implantation par la formatrice ou le formateur CIE avec GNSS • Matérialisation des éléments implantés avec des moyens simples (clou/piquet) • Réalisation d'un croquis de l'implantation à la main
1 jour	e3.1c e3.3e (Partie 1)	<p>Production d'une carte avec le triangle</p> <p><i>Sujet d'étude : Appliquer des concepts de visualisation</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Récupération des points levés qui ont été transmis par la formatrice ou le formateur CIE • Comparaison entre les mesures (station totale, GNSS, chevillère), présentation des différences entre les points, en lien avec la précision des instruments • Symbologie et choix du fond de plan adapté • Mise en page avec cartouche, légende, rose des vents, échelle... • Production d'un fichier PDF

3.6 Transfert vers d'autres lieux de formation

Transfert vers les entreprises (séquence d'apprentissage 1.5)		
N°	Objectifs évaluateurs	Contenus d'apprentissage
a5.2a	Ils analysent les processus de travail et les mesures d'assurance qualité de leur organisation et les mettent en œuvre systématiquement.	Utiliser les descriptions de processus et les listes de contrôle et reconnaître les liens de cause à effet
b1.2a (Partie 1)	Ils choisissent la méthode et l'équipement de mesure appropriés en tenant compte de la précision requise, de la fiabilité, des conditions extérieures et de la rentabilité.	<p>Equipements de mesure :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Distancemètre laser - Chevillère - Niveau - Station totale - GNSS <p>Méthodes de mesure</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nivellement (1D) - Mesure directe de la longueur (1D) - GNSS RTK/statique (3D) - relevé polaire de points individuels avec station totale (2D ou 3D) - relevé polaire par nuage de points (scanner laser 3D) <p>Méthodes de mesures altimétriques :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Détermination d'altitudes à partir de mesures polaires ou de nivellement - Détermination indirecte de points, etc. - Photogrammétrie
b1.3a	Ils s'assurent que les ressources et moyens de base requis sont disponibles avant et durant le travail sur le terrain.	<ul style="list-style-type: none"> - Planification des ressources d'outils, du personnel, de véhicule, d'instruments, etc. - Réservation des instruments - Contrôles de fonctionnalité (batterie, accessoires, cartes SIM, moyens de communication, etc.)
b1.4a	Ils expliquent la raison et les démarches de leurs mesures aux tiers.	
b1.5a	Ils protègent les personnes, l'environnement ainsi que l'équipement de mesure et les moyens auxiliaires contre les accidents et détériorations durant leur travail sur le terrain.	<ul style="list-style-type: none"> - Respect des directives de la SUVA ou d'autres prescriptions techniques de sécurité relatives à la sécurité au travail et à la protection de la santé. - Sécurisation des équipements et instruments

b2.1a	Ils recherchent des géodonnées numériques et les évaluent en fonction de l'actualité, de la qualité et de la fiabilité de la source.	<p>p. ex. :</p> <ul style="list-style-type: none"> - geocat (Confédération) - bases de métadonnées cantonales (p. ex. données de la MO) - cadastre RDPPF - cadastre des conduites - geodienst.ch - urbanisme cantonal et communal (limites de construction, plan de zone, etc.)
b2.1b	Ils énumèrent les principaux fournisseurs de données utilisés au sein de l'entreprise ainsi que leurs produits et prestations.	
b2.2a	Ils déterminent l'étendue requise et le format nécessaire des données pour une acquisition de données.	
b2.2b	Ils extraient des géodonnées dans des bases de données en ligne, afin de les rendre disponibles sur des équipements de mesure et sur des applications.	
b2.2c	Ils vérifient si les données extraites sont complètes et correctes.	
d3.4a	Ils appliquent un concept de visualisation approprié lors de la production de diagrammes, de plans ou de cartes.	créer des diagrammes, des plans ou des cartes en tenant compte de l'objectif et du public cible et en appliquant les règles courantes de la visualisation
e1.1a (Partie 1)	Ils implantent dans le monde réel, à l'aide de méthodes et d'équipements de mesure appropriés, la position et / ou l'altitude de points et de lignes avec la précision et la fiabilité requises en tenant compte des consignes locales, de leur propre sécurité et en prenant soin de l'environnement ainsi que des équipements de mesure et des moyens auxiliaires.	<ul style="list-style-type: none"> - Recherche de points - Implantation d'objets simples - Appliquer le concept de sécurité de l'entreprise
e1.2a	Ils visualisent des points d'implantation en 3D à l'intérieur ou sur des objets.	Directives d'implantation et de matérialisation (du canton/de l'entreprise)
e1.3a	Ils documentent les implantations pour la clientèle et les mandants.	<p>p. ex. :</p> <ul style="list-style-type: none"> - protocole d'implantation - documentation photographique - liste des points implantés (le cas échéant avec indication de la différence) - discussion avec le contremaître sur place

e3.1a	Ils choisissent la grille de mise en page ou maquette ainsi que ses éléments appropriés selon les exigences du support de diffusion.	Utilisation d'une grille de mise en page ou maquette appropriée avec légende, date de création, titre, échelle, etc.
e3.2a	Ils impriment des géoproducts dans la qualité requise.	p. ex. : <ul style="list-style-type: none">- impressions avec une imprimante standard- Impression en différents formats- maîtriser les imprimantes usuelles de l'entreprise- savoir plier un plan grand format

4 CIE 2 (séquence d'apprentissage 2.3)

4.1 Aperçu

Objectif : Création et traitement de modèles de terrain en 3D et mise à jour d'objets de la mensuration

Date : 3^e ou 4^e semestre

Durée : 5 jours

4.2 Contenus

N°	Domaine de compétences opérationnelles	N°	Compétence opérationnelle
a	Exécution de mandats et fourniture de prestations	a5	Mettre en œuvre et contrôler les mandats dans le domaine de la géomatique
b	Obtention de géoinformations	b1	Saisir des géoinformations
b	Obtention de géoinformations	b3	Préparer et documenter des géodonnées
c	Structuration, organisation et gestion de géodonnées	c3	Mettre à jour et gérer des géodonnées
d	Conception et réalisation de produits à partir de géodonnées	d1	Calculer et construire des géodonnées à partir d'objets du monde réel
d	Conception et réalisation de produits à partir de géodonnées	d3	Visualiser des objets du monde réel sur des plans et des cartes
d	Conception et réalisation de produits à partir de géodonnées	d4	Visualiser des objets du monde réel dans des modèles de terrain et des objets tridimensionnels

4.3 Objectifs évaluateurs

Sujet d'étude	N°	Objectif évaluateur	Taxonomie	Contenus d'apprentissage
Mettre en œuvre les mandats de manière guidée	a5.2b (Partie 2)	Ils expliquent un processus de travail à titre d'exemple.	C2	Introduction : - Réception du mandat - Mise en œuvre du mandat - Livraison (p. ex. export de données)
Réaliser des mesures avec des équipements de mesure terrestres	b1.6c	Ils appliquent les critères qui déterminent les emplacements de levé les plus appropriés d'un point de vue technique et de la rentabilité pour les différents équipements de mesure.	C3	Connaître et appliquer les critères pour le relevé de points de terrain au moyen d'une station totale ou d'un récepteur GNSS par rapport au périmètre de relevé
Réaliser des mesures avec des équipements de mesure terrestres	b1.8d (Partie 1)	Ils font la distinction des principaux critères influant sur la pertinence, la précision et la fiabilité des mesures.	C2	- contrôle par une méthode de mesure indépendante - Levés multiples
Réaliser des mesures avec des équipements de mesure terrestres	b1.9b	Ils utilisent correctement les équipements de mesure d'usage courant en tenant compte de la précision requise.	C3	- Double mètre de mesure - Distancemètre laser - Station totale - GNSS
Contrôler les données par rapport aux normes et aux réglementations	b3.3d (Partie 1)	Ils analysent les sources d'erreurs possibles lors de la saisie des données et décrivent des situations en lien avec ces sources d'erreurs.	C4	Station totale : - Hauteur du réflecteur - Type de cible - Nivelles du plomb optique - etc. GNSS : - Couverture satellitaire - Multipath - service de référence - etc.
Mettre à jour les géodonnées	c3.1b (Partie 1)	Ils décrivent les principaux éléments de processus pour la gestion et la mise à jour des géodonnées.	C2	

Effectuer des mutations dans la mensuration officielle	c3.2h	Ils exécutent des mutations pour toutes les couches d'information et mettent à disposition des bases pour les servitudes.	C4	
Effectuer des mutations dans la mensuration officielle	c3.2i	Ils expliquent l'état descriptif des immeubles	C2	
Effectuer des mutations dans la mensuration officielle	c3.2j	Ils établissent les données, les documents et dossiers nécessaires au traitement des mutations.	C3	
Construire des objets tridimensionnels en CAD/SIG	d1.1e	Ils construisent des objets et des modèles multidimensionnels à l'aide de systèmes de CAD ou de systèmes d'information géographique.	C4	- Lignes de rupture - Évidements - Limites du modèle
Créer des concepts de visualisation	d3.4f (Partie 1)	Ils créent un exemple de concept de visualisation compréhensible et complet.	C3	Composants : - Couleurs - Symboles - Échelle - Extraits de cartes - Généralisations - Support de représentation - etc.
Créer des concepts de visualisation	d3.5b (Partie 1)	Ils génèrent des classes d'objets et de labels.	C4	Classement des objets pour la représentation (p. ex. selon les valeurs d'attribut)
Créer des modèles de terrain et des objets 3D	d4.1d	Ils produisent des modèles de terrain et des objets tridimensionnels simples à partir de nuages de points numériques en 3D.	C3	Création de modèles de terrain (maillage triangulaire) à partir de nuages de points 3D
Créer des modèles de terrain et des objets 3D	d4.1e	Ils évaluent l'exactitude de modèles numériques à l'aide de méthodes adaptées.	C6	Contrôle (échantillonnage) de modèles numériques avec des données indépendantes (p. ex. données LIDAR, MNS (modèle numérique de surface), relief, orthophoto, cotes altimétriques, objets comme évidements)
Créer des modèles de terrain et des objets 3D	d4.1f	Ils complètent les objets tridimensionnels avec des attributs de représentation.	C2	Complément des attributs pertinents pour la représentation

Créer des modèles de terrain et des objets 3D	d4.2c	Ils créent des géoproduits à partir de modèles tridimensionnels.	C5	Produits comme - plans - regroupement thématique des données numériques pour les clients - extraits - rapports
---	-------	--	----	--

4.4 Séquences d'apprentissage préparatoires

Préparation par les EP (séquence d'apprentissage 2.1)		
N°	Objectifs évaluateurs EP	Contenus d'apprentissage
b1.2c (Partie 2)	Ils différencient les méthodes de mesures les plus courantes en une, deux, ou trois dimensions, ainsi que leurs champs d'application.	Méthodes de mesures altimétriques : - Détermination d'altitudes à partir de mesures polaires ou de nivellement - Détermination indirecte de points, etc. - Photogrammétrie
b1.2e	Ils décrivent les possibilités de surveillance d'objets existants pendant les constructions.	Introduction aux mesures de surveillance et aux relevés à l'état des lieux
b1.8c (Partie 1)	Ils calculent la position et l'orientation d'un équipement de mesure et évaluent leur pertinence, leur précision et leur fiabilité.	Station libre, stationnement sur point connu, point lancé (encore sans évaluation)
c2.2a	Ils transfèrent sans perte les mesures de différents équipements de mesure dans les systèmes d'information géographique.	SIG - Importations de données
d1.1c	Ils décrivent différents scénarios d'application et d'utilisation de modèles de surface numériques.	CAD - 3D - Cas d'application des données 3D (p. ex. modèles de débit, propagation des réseaux de téléphonie mobile, détermination du potentiel solaire) - Conditions préalables à l'utilisation de données tridimensionnelles pour des applications
d1.1d	Ils construisent des objets et des modèles multidimensionnels simples à l'aide de systèmes de CAD ou de systèmes d'information géographique.	CAD - 3D

d4.1b	Ils expliquent le principe de la génération de surfaces et d'objets par interpolation à partir de points particuliers en 3D et de lignes de rupture.	CAD - 3D : Principes de base des modèles numériques de terrain
d4.1c	Ils décrivent des méthodes de contrôle de modèles générés.	CAD - 3D : Principes de base des modèles numériques de terrain

4.5 Programme

Situation		Dans le cadre d'un projet d'aménagement, il est nécessaire de relever en 3D les éléments existants (relief, bâtiments) afin de créer des plans précis et détaillés pour l'intégration de nouveaux éléments (extensions de bâtiments, création d'un jardin, etc.). Ensuite, une mise à jour du plan cadastral de la mensuration officielle doit être effectuée, sous forme d'une mutation touchant les thèmes « Couvertures du sol » et « Objets Divers »	
Lieu		En classe et sur le terrain. Le site présente un dénivelé important, afin d'étudier la topographie et le relief.	
Objectifs		<ul style="list-style-type: none"> • Explorer des géodonnées 3D disponibles sur le marché • Relevé de terrain et de bâtiment en 3D • Compréhension des enjeux techniques du relevé, réalisation d'un dossier de mutation • Exploitation d'un nuage de points fourni par Swisstopo et réalisation de produits dérivés • Comparaison entre le nuage de points et le relevé • Exploitation d'un outil de visualisation 3D 	
Éléments	Durée	Objectif évaluateur	Description
	½ jour	a5.2b	<p>Préparation du processus de travail</p> <p><i>Sujet d'étude : Mettre en œuvre les mandats de manière guidée</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Présentation du déroulement du travail <ul style="list-style-type: none"> ○ méthodologie ○ étapes du projet ○ documentation ○ source • Préparation du mandat pour le relevé de terrain, saisie des données • Mise en œuvre du mandat

		<ul style="list-style-type: none"> Liste des géoproducts à fournir en fin de mandat <p>Étude du terrain sur le géoportail</p> <p><i>Sujet d'étude : Rechercher des géodonnées</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Analyse de la pertinence des géodonnées pour le lieu : <ul style="list-style-type: none"> Orthophoto Carte swisstopo 25'000 Plan cadastral Plan de ville Modèle numérique de terrain (MNT) et Modèle numérique de surface (MNS)
½ jour	<p>b1.8d b3.3d</p> <p>c3.1b</p> <p>c3.2h c3.2i c3.2j</p>	<p>Préparation de la visite sur le terrain :</p> <p>Objectifs de la visite sur le terrain :</p> <ul style="list-style-type: none"> saisie d'un bâtiment sur le terrain (faîtage et corniche de toit) tour du site pour bien comprendre la topographie mesure de quelques points pour contrôler le nuage de points 3D <p><i>Sujet d'étude : Réaliser des mesures avec des équipements de mesure terrestres</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Choix du bon instrument de mesure en fonction des conditions Analyse des sources d'erreurs possibles lors de la saisie des géodonnées <p><i>Sujet d'étude : Mettre à jour les géodonnées</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Discussion sur les principaux éléments de processus pour la gestion et la mise à jour des géodonnées <p><i>Sujet d'étude : Effectuer des mutations dans la mensuration officielle</i></p> <ul style="list-style-type: none"> La mutation du bâtiment à saisir doit être préparée selon les directives de la mensuration officielle <ul style="list-style-type: none"> couches d'information : thèmes couverture du sol (CS) et objets divers (OD) calcul et modification des surfaces de l'état descriptif de la parcelle
1 jour	<p>d4.1d d4.1e d4.1f</p>	<p>Exploitation d'un nuage de points Lidar (système d'information du territoire, SIT)</p> <p><i>Sujet d'étude : Créer des modèles de terrain et des objets 3D</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Compréhension des géodonnées <ul style="list-style-type: none"> nuage de points mode de levé date

		<p>d1.1e d3.4f d3.5b</p> <p>d4.2c</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ qualité ○ information le long d'une paroi verticale (impact sur la quantité de points) • Création de modèles de terrain (maillage triangulaire) à partir de nuages de points 3D <ul style="list-style-type: none"> ○ Triangular irregular network (TIN) ○ Modèle numérique de terrain (MNT) / Modèle numérique de surface (MNS) • Evaluation de l'exactitude de modèles numériques à l'aide de méthodes adaptées (à contrôler sur le terrain le lendemain) <p><i>Sujet d'étude : Construire des objets tridimensionnels en CAD/SIG</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Construction d'objets multidimensionnels (bords de rupture, découpes, limites du modèle) • Création de classes d'objets avec des attributs de représentation (raster/vecteur) <ul style="list-style-type: none"> ○ Courbes de niveau et étiquetage (labels) ○ Pente ○ Orientation ○ Ensoleillement / Ombrage • Développement d'un concept de visualisation compréhensible et complet pour présenter les objets créés. Ajout de labels lorsque c'est pertinent <p>Représentation dans un plan de courbes de niveau</p> <p><i>Sujet d'étude : Créer des modèles de terrain et des objets 3D</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Création d'un plan de courbes de niveau
1 jour		<p>b1.6c b1.8d (Partie 1) b1.9b</p> <p>c3.2h</p>	<p>Saisie et mesure sur le terrain</p> <p><i>Sujet d'étude : Réaliser des mesures avec des équipements de mesure terrestres</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Relevé de terrain et du bâtiment, y compris la toiture <ul style="list-style-type: none"> ○ Utilisation des équipements de mesure station totale, GNSS, distancemètre laser, scanner laser et de l'équipement de mesure nécessaire ○ Relevé de terrain avec les équipements de mesure les plus appropriés, contrôle par une méthode de mesure indépendante, prise de vue multiple ○ Mesurer les bords de rupture, découpes et des limites du modèle • tour du site pour bien comprendre la topographie, mesure de quelques points pour contrôler le nuage • mutation : Relevé des ouvrages présents selon les normes de la MO

	1 jour	<p>d1.1e d3.5b</p> <p>c3.2h c3.2i c3.2j</p>	<p>Construire le bâtiment et le terrain en CAD/SIG</p> <p><i>Sujet d'étude : Construire des objets tridimensionnels en CAD/SIG</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Construire des objets tridimensionnels en CAD/SIG (bords de rupture, découpes, limites du modèle) • Intégration du bâtiment 3D relevé sur le terrain • Extrusion du bâtiment dans le nuage de points • Comparaison des deux résultats et analyse • Étude de l'ombrage <p>Effectuer une mutation</p> <p><i>Sujet d'étude : Effectuer des mutations dans la mensuration officielle</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Traitement des données et création de documents et de dossiers • Dossier de mutation avec calcul des surfaces et mise à jour de la documentation individuelle des travaux techniques, selon le canton
	1 jour	<p>d4.1d d4.1e d4.1f</p> <p>d3.4f d4.2c</p>	<p>Contrôler et compléter le modèle de terrain</p> <p><i>Sujet d'étude : Créer des modèles de terrain et des objets 3D</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Contrôle (échantillonnage) et complément de modèles numériques avec des données indépendantes (p. ex. intersections de bords de rupture, évidements) • Contrôle du nuage de points avec les points mesurés, discussion sur la qualité et précision • Visualisation 3D compréhensible et complète pour valoriser les objets créés. Ajout d'étiquettes (labels) lorsque c'est pertinent <p>Créer un plan du modèle 3D</p> <p><i>Sujet d'étude : Créer des concepts de visualisation</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Représentation sur plan et sortie sur plan du modèle de terrain 3D • Création de géoproduits comme des plans, un regroupement thématique des données numériques pour les clients, des extraits, des rapports, un géoportail

4.6 Transfert vers d'autres lieux de formation

Transfert vers les entreprises (séquence d'apprentissage 2.5)		
N°	Objectifs évaluateurs	Contenus d'apprentissage
b1.6a	Ils choisissent les emplacements de levé les plus appropriés d'un point de vue technique et de la rentabilité pour l'équipement de mesure.	Choix de l'emplacement de mise en station
b1.8a (Partie 1)	Ils déterminent la position et l'orientation d'un équipement de mesure et évaluent leur pertinence, leur précision et leur fiabilité.	<ul style="list-style-type: none"> - Station libre - Stationner sur un point connu - Point lancé (encore sans évaluation)
b1.8b (Partie 1)	Ils effectuent des déterminations de points et évaluent leur pertinence, leur précision et leur fiabilité.	Levé de points de détail et contrôle de plausibilité simple (p. ex. altitude des points)
b1.9a (Partie 1)	Ils déterminent l'étendue, la position et la nature de la surface terrestre ainsi que d'objets naturels et artificiels à l'aide de divers équipements de mesure en une, deux et trois dimensions en tenant compte de la précision et de la fiabilité requise.	<p>Equipements de mesure :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Distancemètre laser - Chevillère - Niveau - Station totale - GNSS <p>Méthodes de mesure</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nivellement (1D) - Mesure directe de la longueur (1D) - GNSS RTK/statique (3D) - relevé polaire de points individuels avec station totale (2D ou 3D) - relevé polaire par nuage de points (scanner laser 3D) <p>Méthodes de mesures altimétriques :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Détermination d'altitudes à partir de mesures polaires ou de nivellement - Détermination indirecte de points, etc. - Photogrammétrie
b1.12a	Ils vérifient de manière indépendante l'exhaustivité et l'exactitude de données de mesure.	
b3.1a	Ils contrôlent l'exactitude et la cohérence de données en appliquant les normes et les prescriptions.	

b3.2a	Ils vérifient la vraisemblance des données, si possible, à l'aide d'un contrôle visuel.	
b3.4a	Ils reconnaissent des données manquantes et dressent un procès-verbal pour une saisie ultérieure.	
c3.1a	Ils décrivent les principaux éléments de processus pour la gestion et la mise à jour des géodonnées dans leur organisation.	<p>Connaitre et suivre le processus de travail de la gestion et de la mise à jour des données :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Responsabilité de la mise à jour - Fréquence de la mise à jour
d1.1a	Ils construisent des objets et des modèles multidimensionnels à l'aide de systèmes de CAD ou de systèmes d'information géographique selon les exigences de l'entreprise.	Générer des objets 3D à partir d'autres géodonnées
d4.1a	Ils produisent des modèles de terrain et des objets tridimensionnels à partir de nuages de points numériques	<ul style="list-style-type: none"> - Modélisation d'objets 3D tels que des conduites, des bâtiments et des pièces, des murs, des escaliers - Combinaison des modèles avec le modèle de terrain
d4.2a	Ils créent des géoproduits requis par l'entreprise à partir de modèles tridimensionnels.	<p>Produits comme</p> <ul style="list-style-type: none"> - plans - regroupement thématique des données numériques pour les clients - extraits - rapports - Visualisations (vues, visites virtuelles, films) - impressions 3D

5 CIE 3 (séquence d'apprentissage 3.3)

5.1 Aperçu

Objectif : Mensuration technique et surveillance d'ouvrages et abornement de points d'arpentage

Date : 5^e ou 6^e semestre

Durée : 5 jours (domaine spécifique mensuration) / 4 jours (domaine spécifique géoinformation)

5.2 Contenus

N°	Domaine de compétences opérationnelles	N°	Compétence opérationnelle
a	Exécution de mandats et fourniture de prestations	a5	Mettre en œuvre et contrôler les mandats dans le domaine de la géomatique
b	Obtention de géoinformations	b1	Saisir des géoinformations
b	Obtention de géoinformations	b3	Préparer et documenter des géodonnées
d	Conception et réalisation de produits à partir de géodonnées	d3	Visualiser des objets du monde réel sur des plans et des cartes
e	Mise en application des géoinformations	e1	Transposer dans la réalité les géoinformations recueillies (implantation)
e	Mise en application des géoinformations	e2	Rendre les points de la mensuration visibles sur le terrain de façon permanente (abornement)

5.3 Objectifs évaluateurs

Sujet d'étude	N°	Objectif évaluateur	Taxonomie	Contenus d'apprentissage
Mettre en œuvre et contrôler les mandats de manière autonome	a5.2b (Partie 3)	Ils expliquent un processus de travail à titre d'exemple.	C2	Introduction : - Réception du mandat - Mise en œuvre du mandat - Livraison (p. ex. export de données)
Réaliser des mesures exigeantes avec des équipements de mesure terrestres	b1.2h	Ils choisissent l'équipement de mesure approprié pour les mesures de surveillance en tenant compte de la précision requise, de la fiabilité, des circonstances extérieures et de la rentabilité.	C4	- nivellement de précision (mesures de tassement) - mesures de surveillance 3D au moyen d'une station totale - mesures multiples pour la surdétermination pour le calcul ultérieur de la fiabilité
Réaliser des mesures exigeantes avec des équipements de mesure terrestres	b1.5c (Partie 1)	Ils expliquent les prescriptions de sécurité pertinentes en fonction de l'équipement et des méthodes de mesure utilisée.	C2	- Signalisation et protection de la zone de travail - Utilisation de l'équipement personnel de sécurité - Annonce correcte auprès des responsables locaux
Réaliser des mesures exigeantes avec des équipements de mesure terrestres	b1.7b	Ils énumèrent les facteurs les plus importants étant susceptibles d'influer sur la mesure.	C2	facteurs tels que : - la température - la pression atmosphérique - l'humidité - la réfraction - les autres influences atmosphériques GNSS : - ionosphère - champs électromagnétiques (antennes, lignes à haute tension) - réfractions des bâtiments - couverture - constellation de satellites

Réaliser des mesures exigeantes avec des équipements de mesure terrestres	b1.8d (Partie 2)	Ils font la distinction des principaux critères influant sur la pertinence, la précision et la fiabilité des mesures.	C2	Concept de mesure pour les mesures de surveillance (mesure en série, influences météorologiques, conception du réseau)
Réaliser des mesures exigeantes avec des équipements de mesure terrestres	b1.8e	Ils appliquent des mesures visant à minimiser les erreurs les plus fréquentes lors de la détermination de points.	C4	Éviter les erreurs systématiques par le dispositif de mesure (p. ex. mesure dans les deux positions, portée équivalente dans le nivellement) et par la surdétermination.
Corriger et documenter les données de mesure	b1.12d	Ils expliquent les corrections à apporter aux données de mesures.	C2	- corrections météorologiques - corrections géométriques (projection et altitude)
Corriger les données	b3.3d (Partie 2)	Ils analysent les sources d'erreurs possibles lors de la saisie des données et décrivent des situations en lien avec ces sources d'erreurs.	C4	Station totale - Type de réflecteur - Hauteur de l'instrument et du réflecteur - Attributs - Déplacements latéraux/longitudinaux Nivellement - Type de latte compatible avec le niveau - Points de référence
Corriger les données	b3.5c	Ils déterminent, sous l'angle de la rentabilité, les mesures requises pour la correction des erreurs et / ou des insuffisances.	C4	- mesures multiples - contrôles indépendants - méthodologie de mesures - test de nivellement
Créer des concepts de visualisation	d3.4f (Partie 2)	Ils créent un exemple de concept de visualisation compréhensible et complet.	C3	Composants : - Couleurs - Symboles - Échelle - Extraits de cartes - Généralisations - Support de représentation - etc.
Créer des concepts de visualisation	d3.5b (Partie 2)	Ils génèrent des classes d'objets et de labels.	C4	Classement des objets pour la représentation (p. ex. selon les valeurs d'attribut)

Créer des concepts de visualisation	d3.5c	Ils allouent les attributs aux objets sélectionnés.	C3	Compléter les attributs pertinents pour la représentation
Effectuer des implantations	e1.1c (Partie 2)	Ils implantent dans le monde réel, à l'aide de méthodes et d'équipements de mesure appropriés, la position et / ou l'altitude de points et de lignes avec la précision et la fiabilité requises en tenant compte de leur propre sécurité et en prenant soin de l'environnement ainsi que des équipements de mesure et des moyens auxiliaires.	C3	Implantation pour le chantier (p. ex. excavation, indication de la hauteur)
Effectuer des implantations	e1.1d (Partie 2)	Ils contrôlent de manière indépendante l'exactitude et l'exhaustivité des implantations.	C3	Contrôle p. ex. avec une deuxième méthode de mesure indépendante
Rendre les points de la mensuration visibles sur le terrain de façon permanente (abornement)	e2.1c	Ils décrivent le mode opératoire utilisé pour la matérialisation des repères de mensuration.	C2	- Matérialisation provisoire - Matérialisation définitive
Rendre les points de la mensuration visibles sur le terrain de façon permanente (abornement)	e2.1d	Ils matérialisent des repères de mensuration sur le terrain en tenant compte de leur propre sécurité et en prenant soin de l'environnement, des équipements de mesure et des moyens auxiliaires.	C3	- Matérialisation provisoire - Matérialisation définitive

5.4 Séquences d'apprentissage préparatoires

Préparation par les EP (séquence d'apprentissage 3.1)		
N°	Objectifs évaluateurs EP	Contenus d'apprentissage
b1.8c (Partie 2)	Ils calculent la position et l'orientation d'un équipement de mesure et évaluent leur pertinence, leur précision et leur fiabilité.	Levé de points de détail - Mesure de série - Influence de l'environnement sur la précision - Initialisation GNSS
b1.13c	Ils justifient l'importance des protocoles de mesure.	Principes de base pour : - protocoles de terrain - Définition des attributs - etc.
e1.1b	Ils décrivent des méthodes de mesure, des équipements de mesure et des dispositifs de mesures différents pour l'implantation de points et de lignes en planimétrie et / ou altimétrie.	Implantation de terrain
e2.1b	Ils décrivent les dispositions du droit privé et / ou du droit public concernant les matériaux de matérialisation et leurs champs d'application respectifs.	Mutation de la mensuration officielle - Matérialisation
e2.2b	Ils expliquent la tâche de la mensuration officielle lors de l'abornement.	
e3.1b	Ils énumèrent les éléments des grilles de mise en page et des maquettes.	Conception de la mise en page : - Format - Grille de mise en page - Typographie - Couleurs
e3.2c	Ils analysent les médias numériques en fonction de leurs possibilités de représentation graphique et des formats de données nécessaires.	- Responsive Design - Conception de la mise en page
e3.3d	Ils énumèrent les procédés d'impression les plus courants et leurs principales caractéristiques.	- Procédés d'impression en général - Impression numérique - Impression offset - Flux de travail prépresse

5.5 Programme

Situation		Réalisation de la phase préparatoire pour le démarrage d'un chantier avec introduction aux mesures de sécurité.	
		Implantation d'axes et pose de références altimétriques. Au cours de l'intervention, le maître d'ouvrage demande des implantations complémentaires qui n'ont pas été préalablement calculées au bureau. (Ex : décalage d'axes, prolongement d'un ouvrage existant, intersection d'axes, etc.).	
Lieu		Après le début de la creuse, le client demande la mise en place d'un contrôle d'un ouvrage à proximité des travaux. Mise en application d'un concept de surveillance adapté. Réalisation d'un contrôle altimétrique par nivellement géométrique.	
		Après les travaux, la parcelle touchée doit être fractionnée. Création du projet de fractionnement et matérialisation définitive des points limites. (Uniquement pour le domaine mensuration)	
Objectifs		Ajustement des données du projet Préparation d'une implantation de chantier Implantation sur un chantier Réalisation d'une mesure de surveillance Evaluation et établissement de plans Réalisation d'une mutation dans la mensuration officielle, thème biens-fonds	
Éléments	Durée	Objectif évaluateur	Description
	1 jour	a5.2b (Partie 3) b1.5c (Partie 1)	<p>Préparation du processus de travail</p> <p><i>Sujet d'étude : Mettre en œuvre et contrôler les mandats de manière autonome</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Présentation du déroulement des travaux • Préparation du mandat • Adaptation des données du projet pour l'implantation de chantier • Introduction aux mesures de sécurité des chantiers <p>Travail sur le terrain : Levé d'une parcelle et d'éléments bâtis en 2D pour l'ouverture d'un chantier</p> <p><i>Sujet d'étude : Réaliser des mesures exigeantes avec des équipements de mesure terrestres</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Réalisation des mesures
		b1.7b	

	<p>b1.8d (Partie 2) b1.8e</p> <p>b1.12d</p> <p>b3.3d (Partie 2) b3.5c</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Réalisation de contrôles afin de fiabiliser les mesures • Exportation des données. <p><i>Sujet d'étude : Corriger et documenter les données de mesure</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Evaluation et interprétation des résultats <p><i>Sujet d'étude : Corriger les données</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Actualisation des données de mesures
1 jour	<p>d3.4f d3.5c d3.5b</p>	<p>Préparer l'implantation</p> <p><i>Sujet d'étude : Créer des concepts de visualisation</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Réalisation d'un plan de base avec le levé de la veille • Adaptation des données du projet pour l'implantation sur le chantier • Préparation d'une implantation d'axe • Intégration d'un réseau de points de base calculé sur LTOP par un collègue
1 jour	<p>e1.1c (Partie 2) e1.1d (Partie 2)</p> <p>b1.2h b1.7b b1.8d (Partie 2) b1.8e b1.12d</p>	<p>Travail sur le terrain : Effectuer des implantations et mettre en place des références altimétriques</p> <p><i>Sujet d'étude : Effectuer des implantations</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Exercice de terrain : Réalisation des deux implantations (axes) et pose d'une référence altimétrique par nivellement trigonométrique avec prise en compte des éléments liés à la sécurité • Mise en place d'une procédure de contrôle des implantations • Mini-exercices d'implantation sur le terrain sur la base du milieu bâti existant. Utilisation des calculs Cogo <p>Travail sur le terrain : Mesures de surveillance</p> <p><i>Sujet d'étude : Réaliser des mesures exigeantes avec des équipements de mesure terrestres</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Mesure du nouvel état de surveillance (Etat 1) d'un ouvrage proche du chantier par nivellement géométrique et mesures géodésiques 3D au moyen d'un tachéomètre
1 jour	<p>b3.3d (Partie 2) b3.5c</p>	<p>Contrôler l'implantation</p> <p><i>Sujet d'étude : Corriger les données</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Transmission et contrôle des données de mesures • Procéder aux corrections nécessaires des données de mesures • Calcul des coordonnées des points de surveillance • Comparaison de la mesure avec Etat 0 • Etablissement d'un plan et d'un tableau avec les décalages

	1 jour	e2.1c e2.1d	<p>Effectuer l'abornement (uniquement pour le domaine mensuration)</p> <p><i>Sujet d'étude : Rendre les points de la mensuration visibles sur le terrain de façon permanente (abornement)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Création d'un projet de morcellement sur la parcelle du chantier • Réalisation d'un plan de mutation avec calcul de surface • Introduction aux techniques d'abornement • Choix des repères de mensuration adaptés aux conditions locales et aux objectifs de mensuration pour le projet de morcellement.
--	--------	----------------	--

5.6 Transfert vers d'autres lieux de formation

Transfert vers les entreprises (séquence d'apprentissage 3.5)		
N°	Objectifs évaluateurs	Contenus d'apprentissage
b1.7a	Ils analysent les conditions de mesure concernant les facteurs susceptibles d'influer sur la mesure.	<p>facteurs tels que :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la température - la pression atmosphérique - l'humidité - la réfraction - les autres influences atmosphériques <p>GNSS :</p> <ul style="list-style-type: none"> - ionosphère - champs électromagnétiques (antennes, lignes à haute tension) - réfractions des bâtiments - couverture - constellation de satellites
b1.8a (Partie 2)	Ils déterminent la position et l'orientation d'un équipement de mesure et évaluent leur pertinence, leur précision et leur fiabilité.	<ul style="list-style-type: none"> - Station libre, station sur un point connu, point lancé et évaluation des résultats - Exécution de mesures de séries - Détermination de la position et de l'orientation dans le cadre d'une mesure de réseau
b1.8b (Partie 2)	Ils effectuent des déterminations de points et évaluent leur pertinence, leur précision et leur fiabilité.	Levé des points de détail et évaluation de plausibilité

b1.9a (Partie 2)	Ils déterminent l'étendue, la position et la nature de la surface terrestre ainsi que d'objets naturels et artificiels à l'aide de divers équipements de mesure en une, deux et trois dimensions en tenant compte de la précision et de la fiabilité requise.	Effectuer des mesures précises et fiables avec des équipements de mesure et des capteurs terrestres (facteurs d'influence / surdéterminations) - évaluation des exigences de précision et de fiabilité - Combinaison de différents équipements de mesure
b1.13a	Ils documentent des mesures et établissent des protocoles de mesures conformément aux prescriptions de leur organisation.	- Contrôler les mesures et calculs effectués - Corriger les erreurs constatées - Documenter et archiver les mesures et calculs effectués
b3.3a	Ils complètent et rectifient des jeux de données à l'aide de protocoles d'erreurs et de listes d'erreurs.	Traiter un protocole d'erreurs et effectuer les corrections. Pas d'évaluation.
b3.5a	Ils apportent des corrections aux erreurs décelées et évaluent les causes et les effets.	
d3.4b	Ils conçoivent un concept de visualisation complet.	Réaliser des plans et des cartes, en respectant les principes de la sémiologie graphique, qui permettent une communication claire en fonction du public cible. Les plans et les cartes contiennent toutes les informations nécessaires et les illustrent de manière compréhensible.
e1.1a (Partie 2)	Ils implantent dans le monde réel, à l'aide de méthodes et d'équipements de mesure appropriés, la position et / ou l'altitude de points et de lignes avec la précision et la fiabilité requises en tenant compte des consignes locales, de leur propre sécurité et en prenant soin de l'environnement ainsi que des équipements de mesure et des moyens auxiliaires.	- Implantation pour le chantier (p. ex. excavation, indication de la hauteur) - Évaluation de la précision et de la fiabilité de l'implantation obtenue
e2.1a	Ils choisissent des repères de mensuration adaptés à la situation et les placent sur le terrain en tenant compte de leur propre sécurité et en prenant soin de l'environnement ainsi que des équipements de mesure et des moyens auxiliaires.	- repères de mensuration fédéraux et cantonaux - directives cantonales - utilisation de machines et de matériaux (p. ex. perceuse, béton)
e2.2a	Ils conseillent et informent la clientèle et les propriétaires fonciers sur le but, la procédure et le choix des matériaux de l'abornement.	
e2.3a	Ils établissent des procès-verbaux d'abornement avec la documentation et les croquis requis.	MO : Application des normes fédérales et cantonales en vigueur

6 CIE 4 (séquence d'apprentissage 4.3)

6.1 Aperçu

Objectif : Prises de vue aériennes, scanning laser et création de produits 3D pour la réalité virtuelle ainsi que traitement et analyse de données SIG / BIM

Date : 7^e semestre

Durée : 7 jours (domaine spécifique mensuration) / 8 jours (domaine spécifique géoinformation)

6.2 Contenus

N°	Domaine de compétences opérationnelles	N°	Compétence opérationnelle
a	Exécution de mandats et fourniture de prestations	a4	Structurer et planifier les mandats dans le domaine de la géomatique
b	Obtention de géoinformations	b2	Recueillir des géodonnées
b	Obtention de géoinformations	b1	Saisir des géoinformations
c	Structuration, organisation et gestion de géodonnées	c1	Créer et gérer des modèles de données et des bases de données dans des systèmes d'information géographique
c	Structuration, organisation et gestion de géodonnées	c3	Mettre à jour et gérer des géodonnées
d	Conception et réalisation de produits à partir de géodonnées	d2	Générer de géoinformations à partir de géodonnées
d	Conception et réalisation de produits à partir de géodonnées	d4	Visualiser des objets du monde réel dans des modèles de terrain et des objets tridimensionnels
e	Mise en application des géoinformations	e3	Publier des géoproduits

6.3 Objectifs évaluateurs

Sujet d'étude	N°	Objectif évaluateur	Taxonomie	Contenus d'apprentissage
Appliquer la méthode BIM	a4.3e	Ils appliquent la méthode BIM sur des exemples simples de réalisations d'ouvrages.	C3	- Rôle du géomaticien/de la géomaticienne - Transfert de données
Réaliser des saisies par imagerie et capteurs géotechniques	b1.2i	Ils appliquent le principe de l'interprétation de l'image à des exemples.	C3	Calcul d'une orthophoto à partir de photos aériennes, y compris d'un modèle numérique de terrain, à l'aide d'un jeu de données d'exemple
Réaliser des saisies par imagerie et capteurs géotechniques	b1.5c (Partie 2)	Ils expliquent les prescriptions de sécurité pertinentes en fonction de l'équipement et des méthodes de mesure utilisée.	C2	Application exemplaire des prescriptions de sécurité lors de l'utilisation d'engins volants
Réaliser des saisies par imagerie et capteurs géotechniques	b1.10b	Ils effectuent des saisies à l'aide d'engins volants en tenant compte des dispositions légales.	C4	Accompagner des travaux d'acquisition de données au moyen d'engins volants
Rechercher des géodonnées tridimensionnelles	b2.1d (Partie 2)	Ils recherchent des géodonnées dans les bases de métadonnées courantes et évaluent les résultats selon des critères appropriés.	C3	- Orthophotos - données LiDAR - bâtiments en 3D - etc.
Rechercher des géodonnées tridimensionnelles	b2.1e	Ils énumèrent les principaux fournisseurs de données reconnus de manière générale ainsi que leurs produits et prestations.	C1	Confédération, cantons, communes, entreprises privées (CFF, BKW, etc.)
Créer des modèles de données et des bases de données dans des systèmes d'information géographique	c1.1e	Ils mettent en place des bases de données dans un système d'information géographique et créent des modèles de données simples pour des géodonnées avec attributs.	C5	- Base de données basée sur des fichiers (p. ex. GeoPackage) - modèle de données simple avec 2-3 tables avec relations et attribut géométrique (point, ligne, surface)
Écrire des scripts simples	c1.3b	Ils écrivent des scripts simples pour transformer des données ou extraire des informations de fichiers.	C5	- Transformation de coordonnées - Importation et exportation à partir de bases de données

Créer des modèles de données et des bases de données dans des systèmes d'information géographique	c1.3c	Ils rassemblent les jeux de données et les convertissent.	C5	Conversion de plusieurs jeux de données dans le même système de coordonnées
Mettre à jour et gérer des géodonnées	c3.1b (Partie 2)	Ils décrivent les principaux éléments de processus pour la gestion et la mise à jour des géodonnées.	C2	Procédure d'analyse et de mise à jour des géodonnées existantes (p. ex. cadastre des arbres, POI, cadastre des bancs)
Mettre à jour et gérer des géodonnées	c3.2g	Ils éliminent des conflits simples apparus lors de l'intégration de données.	C4	Correction des enregistrements (p. ex. doublons, attributs incomplets)
Générer de géoinformations à partir de géodonnées	d2.1b	Ils extraient des objets ou informations présentant des caractéristiques thématiques données ou remplissant des critères donnés à l'aide d'un système d'information géographique.	C5	Analyses SIG : - filtre d'attributs - représentation catégorisée
Générer de géoinformations à partir de géodonnées	d2.2c	Ils effectuent des opérations typiques dans un système d'information géographique et appliquent des opérations de base à des objets.	C4	Analyses du SIG : - Coupes - Tampons
Générer de géoinformations à partir de géodonnées	d2.3b	Ils interprètent des résultats d'analyses d'un système d'information géographique.	C5	Vérifier la plausibilité des résultats, leur exhaustivité, etc.
Créer des concepts de visualisation	d3.4f (Partie 3)	Ils créent un exemple de concept de visualisation compréhensible et complet.	C3	Composants : - Couleurs - Symboles - Échelle - Extraits de cartes - Généralisations - Support de représentation - etc.
Créer des concepts de visualisation	d3.5b (Partie 3)	Ils génèrent des classes d'objets et de labels.	C4	Classement des objets pour la représentation (p. ex. selon les valeurs d'attribut)
Créer des modèles de terrain et des objets 3D	d4.3a	Ils préparent des géodonnées pour une représentation dans Geo-BIM	C3	Exportation et, le cas échéant, transformation des données pour le Géo-BIM

Publier des géoproducts de manière numérique	e3.3e (Partie 2)	Ils préparent les géoproducts pour la publication analogique ou numérique.	C3	- Données 3D dans Viewer - Impression 3D
Publier des géoproducts de manière numérique	e3.4a	Ils publient / projettent des données virtuellement en réalité.	C4	Réalité virtuelle avec des lunettes 3D

6.4 Séquences d'apprentissage préparatoires

Préparation par les EP (séquence d'apprentissage 4.1)		
N°	Objectifs évaluateurs EP	Contenus d'apprentissage
a4.3c	Ils décrivent les termes, les rôles et les normes les plus importants de la méthode BIM.	- Termes de la méthode BIM - Rôles - Normes
b1.2f	Ils choisissent l'engin volant et le capteur adéquats selon les exigences de mesure et les conditions-cadres.	
b1.2g	Ils expliquent le principe de base de l'interprétation de l'image et l'appliquent à un exemple simple.	
b1.5b	Ils expliquent les dispositions légales en matière d'utilisation d'engins volants.	Bases légales pour l'utilisation d'engins volants
b1.10a	Ils nomment les dispositions légales pour la saisie avec d'engins volants.	Ordonnances et lois sur les engins volants
d4.2b	Ils produisent des représentations statiques ou interactives simples à partir de modèles tridimensionnels.	- Modèles virtuels - Rendu - Modèles urbains - Réalité virtuelle

6.5 Programme

Situation	<p>Une commune est à la recherche d'un emplacement idéal pour un nouveau bâtiment public (école, centre sportif ou autre). Recherche du terrain approprié à l'aide des critères prédéfinis (p. ex. surface du terrain, raccordement aux transports publics, etc.) Mesure du terrain et des objets pertinents à l'aide d'un drone ou d'un scanner laser. Pour la présentation, le client souhaite un plan 2D, une carte basée sur le web, un modèle 3D et une impression 3D.</p> <p>Les données des objets pertinents doivent être préparées et mises à disposition pour une utilisation ultérieure dans BIM.</p> <p>Veuillez synthétiser tous les résultats dans un rapport.</p>		
Lieu	En classe et sur le terrain.		
Objectifs	<p>Recherche d'un site à l'aide de données et d'analyses SIG</p> <p>Collecte de données par vol photogrammétrique et balayage laser</p> <p>Classification des données de mesure et analyse de la qualité des données</p> <p>Réalisation d'analyses spatiales</p> <p>Création de plans 2D</p> <p>Création d'un modèle 3D et utilisation dans la réalité virtuelle</p> <p>Mise à disposition des données pour les applications BIM</p>		
Éléments	Durée	Objectif évaluateur	Description
	½ jour	<p>b1.10b</p> <p>b1.2i</p> <p>b1.5c (Partie 2)</p>	<p>Préparation du processus de travail</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planification du travail prévu • Les apprentis définissent la parcelle idéale pour construire le nouveau bâtiment selon des critères fournis (p.ex. : parcelle publique, 500m2 minimum, proche d'un arrêt de bus, etc.) <p>Préparation du vol de drone</p> <p><i>Sujet d'étude : Réaliser des saisies par imagerie et capteurs géotechniques</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Méthodes de prise de vue aérienne • Règles d'utilisation des engins volants • Etablir un cahier des charges succinct pour le vol de drone, nécessaire à la réalisation du projet

1 jour	b2.1d (Partie 2) b2.1e	<p>Recherche et modélisation des données du terrain</p> <p><i>Sujet d'étude : Rechercher des géodonnées tridimensionnelles</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Recherche et acquisition de géodonnées auprès de prestataires publiques • Reprise d'un modèle de données pour la réalisation du projet (fourni par la formatrice ou le formateur CIE)
1 jour	b1.10b b1.2i b1.5c (Partie 2)	<p>Saisie à l'aide d'un drone</p> <p><i>Sujet d'étude : Réaliser des saisies par imagerie et capteurs géotechniques</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Saisie d'un terrain d'essai avec des engins volants (supervision par du personnel aérien agréé). • Analyse des données de vol, évaluation des images • Vérification et interprétation des résultats <p>Relevé d'un objet par scanning laser</p> <p><i>Sujet d'étude : Réaliser des saisies par imagerie et capteurs géotechniques</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Application de la méthode de scanning laser • Relevé d'objets sur le terrain par scanning laser
1 jour	c3.1b (Partie 2) c3.2g	<p>Analyse de la qualité des données</p> <p><i>Sujet d'étude : Mettre à jour et gérer des géodonnées</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Les apprentis appliquent les règles de topologies nécessaires et contrôlent la qualité générale des données après l'intégration • Actualisation/correction et analyse des jeux de données • Vérification des résultats • Mise à jour des jeux de données
1 jour	d2.1b d2.2c d2.3b	<p>Analyse spatiale</p> <p><i>Sujet d'étude : Générer des géoinformations à partir de géodonnées</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Processus de traitement et classification du nuage de points • Extraction d'objets du nuage de points • Contrôle de qualité par une méthode indépendante • Établir un produit SIG
1 jour		<p>Réalisation d'un plan 2D</p>

	d3.4f (Partie 3) d3.5b (Partie 3)	<p><i>Sujet d'étude : Créer des concepts de visualisation</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Les apprentis réalisent un plan au 1 :1000 selon la norme cadastrale en vigueur. Ils ont à leur disposition la norme en vigueur mais doivent créer la symbologie de toute pièce • Création d'un modèle de représentation • Conception adaptée au public cible • Création d'une carte basée sur le web
1 jour	e3.3e (Partie 2) e3.4a	<p>Réalisation d'un modèle 3D</p> <p><i>Sujet d'étude : Publier des géoproduits de manière numérique</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Les apprentis réalisent un modèle en 3D qui montre le résultat final du projet <p>Préparation du géoproduit et publication par une application de réalité virtuelle</p> <p><i>Sujet d'étude : Publier des géoproduits de manière numérique</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Sortie des données par impression 3D • Les apprentis travaillent avec différentes applications de réalité augmentée et virtuelle mises à leur disposition
½ jour	d4.3a	<p>Sortie de données pour l'utilisation dans BIM</p> <p><i>Sujet d'étude : Appliquer la méthode BIM</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Exportation des données BIM • Application de la méthode BIM • Comparaison des modèles BIM avec la réalité à l'aide d'un exemple
1 jour	c1.1e c1.1e c1.3c c1.3b	<p>Approfondissement de la modélisation de données et des scripts (uniquement pour le domaine géoinformation)</p> <p><i>Sujet d'étude : Créer des modèles de données et des bases de données dans des systèmes d'information géographique</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Définition d'un modèle de données pour la réalisation du projet <p><i>Sujet d'étude : Créer des modèles de données et des bases de données dans un système d'information géographique</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Acquisition de données SIG, extraction de jeux de données • Création d'un modèle de données simple • Conversion et fusion de jeux de données dans des bases de géodonnées • Utilisation de ModelBuilder et FME (ou autre sur le marché) pour la réalisation de l'analyse spatiale <p><i>Sujet d'étude : Écrire des scripts simples</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Automatisation de création de base de géodonnées depuis la modélisation

6.6 Transfert vers d'autres lieux de formation

Transfert vers les entreprises (séquence d'apprentissage 4.5)		
N°	Objectifs évaluateurs	Contenus d'apprentissage
b1.2a (Partie 2)	Ils choisissent la méthode et l'équipement de mesure appropriés en tenant compte de la précision requise, de la fiabilité, des conditions extérieures et de la rentabilité.	<ul style="list-style-type: none"> - Photogrammétrie - Laserscanning - Capteurs géotechniques
b1.9a (Partie 3)	Ils déterminent l'étendue, la position et la nature de la surface terrestre ainsi que d'objets naturels et artificiels à l'aide de divers équipements de mesure en une, deux et trois dimensions en tenant compte de la précision et de la fiabilité requise.	<ul style="list-style-type: none"> - Effectuer des relevés par télédétection dans le cadre des possibilités existantes dans l'entreprise - Réaliser des relevés avec des capteurs géotechniques en combinaison avec des possibilités terrestres
c1.1a	Ils analysent l'organisation des données dans le système d'information géographique au sein de leur organisation.	<p>Analyser les bases de données géographiques de l'entreprise :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Contenu - Attribut - Emplacement - Domaine - Métadonnées <ul style="list-style-type: none"> - Analyse de l'emplacement et du format de sauvegarde des données - Démontrer comment se présente le flux de données au sein de l'organisation
c1.1b	Ils configurent des modèles de données et des bases de données dans un système d'information géographique	<ul style="list-style-type: none"> - Création d'une base de données géographiques - Création de jeux de classes d'entités - Création d'une classe d'entité - Création de champs - Création d'un domaine de valeur - Création de sous-types - Création de valeurs conditionnelles (nouveau) - Création de règles attributaires (nouveau) - Création d'une topologie de bases de données - Création d'un fichier de transfert - Création de classes d'objets avec géométrie et système de coordonnées corrects - Création des relations
c3.2a	Ils mettent à jour les géodonnées en intégrant de nouveaux jeux de données dans des modèles existants.	Importation de données externes dans des modèles existants (mapping attributs, etc.)

c3.2b	Ils gèrent et mettent à jour des géodonnées conformément aux règles en vigueur dans leur organisation.	
c3.3a	Ils assurent la cohérence du contenu, de la géométrie et du graphisme ainsi que l'exactitude topologique des données intégrées.	<ul style="list-style-type: none"> - utilisation d'outils SIG et ETL pour effectuer ces opérations - utilisation de services de validation et de vérification des données
d2.2a	Ils effectuent les opérations requises dans leur entreprise dans un système d'information géographique.	SIG - Analyses : p. ex. sélection d'objet, analyses spatiales
d2.3a	Ils interprètent des résultats à partir d'analyses d'un système d'information géographique selon les exigences de leur entreprise.	Vérifier la plausibilité des résultats et synthétiser le résultat d'une analyse
e3.2b	Ils publient des géoproduits statiques ou interactifs sur des supports numériques	Choisir un support approprié (p. ex. des cartes, une StoryMap, un dashboard)