

# CATALOGUE DES FORMATIONS FIVES PROSIM

*VERSION DU 02 SEPTEMBRE 2024*

---

## Energy

### **Fives ProSim**

Siège social : Immeuble Stratège A - 51 rue Ampère - 31670 Labège - FRANCE

Tél. : +33 (0)5 62 88 24 30

S.A.S. au capital de 147 800 € - 350 476 487 R.C.S. Toulouse - Siret 350 476 487 00037 - APE 5829C - N° TVA FR 10 350 476 487

[www.fivesgroup.com](http://www.fivesgroup.com) / [www.fives-prosim.com](http://www.fives-prosim.com)

## TABLE DES MATIÈRES

<b>1. CALCULS THERMODYNAMIQUES SOUS EXCEL AVEC SIMULIS THERMODYNAMICS</b>	<b>3</b>
<b>2. APPROCHE THERMODYNAMIQUE EN SIMULATION DES PROCEDES</b>	<b>9</b>
<b>3. SIMULATION DES PROCEDES CONTINUS EN REGIME PERMANENT : INITIATION A L'UTILISATION DE PROSIMPLUS</b>	<b>14</b>
<b>4. INITIATION A L'UTILISATION DE SIMULIS PINCH ET A LA METHODE DE PINCEMENT</b>	<b>21</b>
<b>5. INITIATION A L'UTILISATION DE SIMULIS PINCH WATER ET A LA METHODE DE PINCEMENT EAU</b>	<b>26</b>
<b>6. LES BASES DE L'OPTIMISATION DE L'EFFICACITE ENERGETIQUE DES PROCEDES CONTINUS : INITIATION A L'UTILISATION DE PROSIMPLUS ENERGY</b>	<b>31</b>
<b>7. OPTIMISATION DE L'EFFICACITE ENERGETIQUE DES PROCEDES CONTINUS AVEC PROSIMPLUS</b>	<b>37</b>
<b>8. SIMULATION DES PROCEDES CONTINUS EN REGIME PERMANENT : UTILISATION AVANCEE DE PROSIMPLUS</b>	<b>42</b>
<b>9. SIMULATION DES REACTEURS CHIMIQUES DISCONTINUS</b>	<b>47</b>
<b>10. SIMULATION DES COLONNES DE DISTILLATION DISCONTINUES</b>	<b>54</b>
<b>11. SIMULATION D'UNITES DE PRODUCTION D'ACIDE NITRIQUE ET D'ABSORPTION DE VAPEURS NITREUSES</b>	<b>62</b>
<b>12. CAPE-OPEN : PRINCIPES FONDAMENTAUX ET IMPLEMENTATION LOGICIELLE</b>	<b>71</b>

**En français : Formation réf. : ST-FR**

**En anglais : Formation réf. : ST-EN**

## 1. CALCULS THERMODYNAMIQUES SOUS EXCEL AVEC SIMULIS THERMODYNAMICS

### Objectifs

Cette formation de niveau 1 vise à présenter les différents éléments de la gamme Simulis, en particulier Simulis Thermodynamics, et leur utilisation dans les environnements Excel ou MATLAB et à familiariser les participants avec les concepts importants qui font la base des logiciels de demain.

Au terme de cette formation les participants sauront utiliser les fonctions fondamentales des composants Simulis, créer des feuilles de calculs dans Excel et des Toolbox dans MATLAB.

Ces objectifs font l'objet d'une évaluation à la fin de la formation.

### Public concerné

Cette formation est destinée aux personnes dont l'activité porte sur les calculs des propriétés thermodynamiques (enthalpie, entropie, viscosité, conductivité thermique...) et sur les calculs d'équilibre entre phases. Elle concerne tout particulièrement les ingénieurs en charge de la création d'outil de calcul dans Excel ou MATLAB.

### Contenu de la formation :

1. Présentation générale
  1. Simulis : qu'est-ce que c'est ?
  2. Les composants disponibles
  3. Simulis Thermodynamics
  4. Services disponibles
  5. Capacité d'intégrabilité de Simulis
2. Simulis Thermodynamics dans Microsoft Excel
  1. Utilisation des objets Simulis
  2. Utilisation des fonctions Simulis
  3. Trucs et astuces
3. Thermodynamique

1. Choix des constituants
2. Choix du modèle thermodynamique
4. Exemples
  1. Simulis System
  2. Simulis Compound
  3. Simulis Compounds
  4. Simulis Calculator
  5. Simulis Calculators
5. Exemples d'application

## Prérequis

- Notions de base en thermodynamique
- Connaissances du rôle de la thermodynamique dans les procédés
- Connaissance pratique de l'utilisation de Microsoft Excel
- Connaissances de base sur l'utilisation de logiciels dans l'environnement Microsoft Windows

## Coûts et conditions

- Les sociétés sous contrat de MUTS Services (Maintenance, Mise à jour, Formation et Support) peuvent inscrire gratuitement leurs collaborateurs (dans la limite des places disponibles) à cette session si elle concerne un des logiciels couverts par leur contrat. Il en va de même pour les universités et les centres de recherche publics dans le cadre des contrats de mise à disposition de logiciels à des fins d'enseignement et/ou de recherche.
- Si cette formation ne rentre pas dans le cadre d'un contrat de MUTS Services, son coût est de 840 Euros (HT) par personne. Ce prix comprend la participation aux séances de formation ainsi que la fourniture des documents de support sous format numérique.

Si cette formation a lieu en présentiel dans les bureaux de Fives ProSim, ce prix comprend la formation, les rafraîchissements, le déjeuner et les documents de support. Les coûts d'hébergement et de déplacement ne sont pas inclus et restent à la charge des stagiaires.

- **Afin de vous garantir une formation de qualité et d'assurer un bon suivi pédagogique pendant les formations, le nombre de places est limité à un nombre restreint de participants.**

- Nous vous remercions de bien vouloir nous faire parvenir votre pré-inscription au moins 8 jours avant la date de début de cette session. Nous vous confirmerons alors votre inscription définitive au plus tard 5 jours avant le début de la session.
- Si le nombre de pré-inscrits excède le nombre de places disponibles, toutes les demandes ne pourront pas être satisfaites, notamment si elles émanent de la même société.
- Afin de ne pas priver d'autres utilisateurs de l'opportunité de suivre cette formation, une fois que nous vous aurons confirmé votre inscription définitive, si vous ne participez pas à la formation, des frais administratifs de 290 Euros (HT) vous seront automatiquement facturés.
- Fives ProSim est un organisme de formation agréé, pour de plus amples informations sur ce statut et ses implications comptables, n'hésitez pas à nous contacter.
- Fives ProSim se réserve le droit d'annuler ou de ne pas ouvrir cette session de formation si le nombre minimum de participants n'est pas atteint.

## Déroulement du stage

- **Durée** : une journée en présentiel ou plusieurs demi-journées en distanciel
- **Lieu** : sur site client, chez Fives ProSim, en virtuel...
- **Langue** : la formation peut avoir lieu en français ou en anglais.
- **Matériel** : prévoir un ordinateur par personne.

Si la formation a lieu en présentiel, les licences des logiciels sont fournies par Fives ProSim pour la durée de la formation.

Si la formation a lieu à distance : nous disposons d'une salle de formation virtuelle qui permet de dispenser la formation à distance et de suivre individuellement chaque stagiaire, notamment pendant les séances d'application pratique. Un navigateur web est suffisant pour avoir accès aux différents logiciels requis (aucune installation de logiciel particulier sur votre ordinateur n'est nécessaire). Ce type de formation requiert par contre une connexion internet de qualité ; veuillez-vous en assurer au préalable auprès de votre service informatique.

Avant la date de la formation à distance, une session de test de 30 minutes sera organisée pour valider que notre environnement de formation en ligne fonctionne correctement avec votre matériel.

- **Méthode pédagogique** : la formation est constituée d'une alternance de cours théoriques et de séances d'application pratique. Elle s'appuie sur de nombreuses études de cas industriels.
- **Modalités d'évaluation** : un formulaire d'évaluation des acquis est renseigné par le formateur pour chaque participant lors de la session.
- **Supports utilisés** : Livret pédagogique, Présentation Powerpoint, ordinateur avec le logiciel installé.

- **Accessibilité** : contactez-nous si vous êtes en situation de handicap.
- **Logiciels mis en œuvre** : Simulis Thermodynamics et ProPhyPlus.

## Informations pratiques

- **Hébergement** : si la formation a lieu en présentiel à Labège, voici des recommandations pour l'hébergement : <https://www.prosim.net/formations-simulation-optimisation-procede/hebergement/>
- **Repas** : si la formation a lieu en présentiel à Labège, les repas des stagiaires sont pris en charge par Fives ProSim.
- **Livret d'accueil pour les formations en présentiel chez Fives ProSim** : <https://www.prosim.net/wp-content/uploads/2023/02/Livret-Accueil-ProSim-112022.pdf>
- **Règlement intérieur pour les formations à distance** : <https://www.prosim.net/wp-content/uploads/2023/02/Reglement-Interieur-Formation-a-Distance.pdf>

## Tableau croisé entre les objectifs de la formation, le contenu de la formation et les acquis

Les acquis	Programme	Objectifs
Connaître l'interface générale de Simulis Thermodynamics	Présentation générale de Simulis Thermodynamics  Exercices	Présenter Simulis Thermodynamics
Connaitre les différents composants de Simulis Thermodynamics (System, Compound, Compounds, Calculator, Calculators) et savoir sauvegarder et ouvrir un fichier (.compound, .compounds, .calculator, .calculators).	Présentation des composants et des fonctionnalités de l'outil  Exemples - Simulis System - Simulis Compound - Simulis Compounds - Simulis Calculator - Simulis Calculators	Présenter les différents éléments de la gamme Simulis et leur utilisation dans les environnements Excel ou MATLAB et à familiariser les participants avec les concepts importants.

<p>Savoir définir la thermodynamique avec Simulis Thermodynamics : créer un calculator, sélectionner les constituants dans une base de données, choisir un profil thermodynamique, renseigner des paramètres d'interaction binaire.</p>	<p>Présentation sur la thermodynamique dans Simulis thermodynamics et exercices :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Choix des constituants</li> <li>- Choix du modèle thermodynamique</li> </ul>	<p>Présenter les différents éléments de la gamme Simulis et leur utilisation dans les environnements Excel ou MATLAB et à familiariser les participants avec les concepts importants</p>
<p>Savoir utiliser le service de calculs de Simulis Thermodynamics : calculer des propriétés et des équilibres dans différentes conditions (température, pression et composition).</p>	<p>Présentation des services de calculs dans Simulis Thermodynamics.</p>	<p>Savoir utiliser les fonctions fondamentales des composants Simulis, créer des feuilles de calculs dans Excel et des Toolbox dans MATLAB</p>
<p>Savoir gérer et modifier le système d'unités pour les entrées (conditions de calcul) et les sorties (résultats de calcul).</p>	<p>Présentation et exemple sur le système d'unités dans Simulis et les entrées / sorties.</p>	<p>Savoir utiliser les fonctions fondamentales des composants Simulis, créer des feuilles de calculs dans Excel et des Toolbox dans MATLAB</p>
<p>Savoir utiliser les fonctions Simulis Thermodynamics dans Excel : choisir le nom de la fonction, entrer les différents arguments, obtenir le résultat (sous la forme d'une valeur, d'un vecteur ou d'une matrice).</p>	<p>Présentation et exercices avec Simulis Thermodynamics dans Microsoft Excel</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilisation des objets Simulis</li> <li>- Utilisation des fonctions Simulis</li> </ul>	<p>Créer des feuilles de calculs dans Excel et des Toolbox dans MATLAB</p>
<p>Savoir accéder aux différentes aides disponibles (Identifiants Simulis, liste des fonctions, modèles thermodynamiques).</p>	<p>Présentations sur les documents disponibles dans Simulis Thermodynamics et comment y accéder.</p>	<p>Créer des feuilles de calculs dans Excel et des Toolbox dans MATLAB</p>
<p>Savoir utiliser les références relatives ou absolues (ajout de dollars) pour les lignes et/ou les colonnes afin d'appliquer facilement les fonctionnalités de copier/coller dans Excel.</p>	<p>Présentation et cas pratiques</p>	<p>Créer des feuilles de calculs dans Excel et des Toolbox dans MATLAB</p>

Savoir utiliser le solveur d'Excel afin de régresser des paramètres d'interaction binaire.	Présentation et cas pratiques de l'utilisation de Simulis Thermodynamics dans Excel.	Créer des feuilles de calculs dans Excel et des Toolbox dans MATLAB
--	--	---



**En français : Formation réf. : APPTH-FR-NIV2**

**En anglais : Formation réf. : APPTH-EN-NIV2**

## 2. APPROCHE THERMODYNAMIQUE EN SIMULATION DES PROCÉDES

### Objectifs

Les participants étudient notamment l'importance du travail sur les propriétés des corps purs et apprennent à choisir le modèle thermodynamique le plus approprié pour représenter au mieux les phénomènes physiques.

Au terme de cette formation de niveau 2, les participants seront mieux armés pour répondre aux questions thermodynamiques rencontrées régulièrement dans leurs activités et auront une connaissance pratique de l'utilisation des logiciels de calculs thermodynamiques Simulis Thermodynamics et ProPhyPlus.

Ces objectifs font l'objet d'une évaluation à la fin de la formation.

### Public concerné

Cette formation est destinée aux personnes dont l'activité porte sur les calculs de propriétés thermodynamiques (enthalpie, entropie, viscosité, conductivité thermique...) et des équilibres entre phases. Cette formation s'adresse donc tout particulièrement aux techniciens et ingénieurs en génie des procédés ainsi qu'aux chimistes.

### Contenu de la formation :

1. Introduction
  1. Influence des modèles thermodynamiques sur les résultats de simulation
2. Principes fondamentaux des propriétés thermodynamiques et des équilibres entre phases
  1. Corps purs
  2. Équations d'état
  3. Mélanges
3. Calculs des équilibres entre phases et calculs des enthalpies
  1. Approche par équation d'état
  2. Approche Gamma-phi
  3. Modèles combinés

4. Modèles spécifiques pour solutions électrolytiques
5. Calculs des propriétés de transport
6. Introduction à Simulis Thermodynamics et ProPhyPlus
7. Sélectionner des modèles thermodynamiques
8. Exemples d'applications

## Prérequis

- Notions de base en thermodynamique
- Connaissances du rôle de la thermodynamique dans les procédés

## Formations complémentaires suggérées

- Formation de niveau 1 "Initiation à l'utilisation de Simulis Thermodynamics dans Excel" (au préalable)

## Coûts et conditions

- Cette formation de niveau 2 ne rentre pas dans le cadre d'un contrat de MUTS Services, son coût est de 840 Euros (HT) par personne. Ce prix comprend la participation aux séances de formation ainsi que la fourniture des documents de support sous format numérique.

Si cette formation a lieu en présentiel dans les bureaux de Fives ProSim, ce prix comprend la formation, les rafraîchissements, le déjeuner et les documents de support. Les coûts d'hébergement et de déplacement ne sont pas inclus et restent à la charge des stagiaires.

- **Afin de vous garantir une formation de qualité et d'assurer un bon suivi pédagogique pendant les formations, le nombre de places est limité à un nombre restreint de participants.**
- Nous vous remercions de bien vouloir nous faire parvenir votre pré-inscription au moins 8 jours avant la date de début de cette session. Nous vous confirmerons alors votre inscription définitive au plus tard 5 jours avant le début de la session.
- Si le nombre de pré-inscrits excède le nombre de places disponibles, toutes les demandes ne pourront pas être satisfaites, notamment si elles émanent de la même société.
- Afin de ne pas priver d'autres utilisateurs de l'opportunité de suivre cette formation, une fois que nous vous aurons confirmé votre inscription définitive, si vous ne participez pas à la formation, des frais administratifs de 290 Euros (HT) vous seront automatiquement facturés.

- Fives ProSim est un organisme de formation agréé, pour de plus amples informations sur ce statut et ses implications comptables, n'hésitez pas à nous contacter.
- Fives ProSim se réserve le droit d'annuler ou de ne pas ouvrir cette session de formation si le nombre minimum de participants n'est pas atteint.

## Déroulement du stage

- **Durée** : une journée en présentiel ou plusieurs demi-journées en distanciel
- **Lieu** : sur site client, chez Fives ProSim, en virtuel...
- **Langue** : la formation peut avoir lieu en français ou en anglais.
- **Matériel** : prévoir un ordinateur par personne.

Si la formation a lieu en présentiel, les licences des logiciels sont fournies par ProSim pour la durée de la formation.

Si la formation a lieu à distance : nous disposons d'une salle de formation virtuelle qui permet de dispenser la formation à distance et de suivre individuellement chaque stagiaire, notamment pendant les séances d'application pratique. Un navigateur web est suffisant pour avoir accès aux différents logiciels requis (aucune installation de logiciel particulier sur votre ordinateur n'est nécessaire). Ce type de formation requiert par contre une connexion internet de qualité ; veuillez-vous en assurer au préalable auprès de votre service informatique.

Avant la date de la formation à distance, une session de test de 30 minutes sera organisée pour valider que notre environnement de formation en ligne fonctionne correctement avec votre matériel.

- **Méthode pédagogique** : la formation est constituée d'une alternance de cours théoriques et de séances d'application pratique. Elle s'appuie sur de nombreuses études de cas industriels.
- **Modalités d'évaluation** : un formulaire d'évaluation des acquis est renseigné par le formateur pour chaque participant lors de la session.
- **Supports utilisés** : Livret pédagogique, Présentation Powerpoint, ordinateur avec le logiciel installé.
- **Accessibilité** : contactez-nous si vous êtes en situation de handicap.
- **Logiciels mis en œuvre** : Simulis Thermodynamics et ProPhyPlus.

## Informations pratiques

- **Hébergement** : si la formation a lieu en présentiel à Labège, voici des recommandations pour l'hébergement : <https://www.prosim.net/formations-simulation-optimisation-procede/hebergement/>
- **Repas** : si la formation a lieu en présentiel à Labège, les repas des stagiaires sont pris en charge par ProSim.

- **Livret d'accueil pour les formations en présentiel chez Fives ProSim** : <https://www.prosim.net/wp-content/uploads/2023/02/Livret-Accueil-ProSim-112022.pdf>
- **Règlement intérieur pour les formations à distance** : <https://www.prosim.net/wp-content/uploads/2023/02/Reglement-Interieur-Formation-a-Distance.pdf>

**Tableau croisé entre les objectifs de la formation, le contenu de la formation et les acquis**

Les acquis	Programme	Objectifs
Connaître la représentation des propriétés d'équilibre d'un corps pur dans un diagramme de phases	Introduction : Influence des modèles thermodynamiques sur les résultats de simulation	Etudier l'importance du travail sur les propriétés des corps purs et apprendre à choisir le modèle thermodynamique  Répondre aux questions thermodynamiques rencontrées régulièrement.
Comprendre le fonctionnement des équations d'état cubiques (RK ou PR) et connaître les propriétés de corps pur nécessaires à leur utilisation, savoir utiliser les fonctions alpha et les règles de mélanges	Principes fondamentaux des propriétés thermodynamiques et des équilibres entre phases  - Corps purs - Équations d'état  - Mélanges	Etudier l'importance du travail sur les propriétés des corps purs et apprendre à choisir le modèle thermodynamique  Répondre aux questions thermodynamiques rencontrées régulièrement.
Savoir utiliser une approche par équation d'état (équation unique permettant la représentation des équilibres dans toute la zone fluide et le calcul de propriétés thermodynamiques dérivées).	Principes fondamentaux des propriétés thermodynamiques et des équilibres entre phases  - Corps purs - Équations d'état  - Mélanges	Etudier l'importance du travail sur les propriétés des corps purs.  Pouvoir répondre aux questions thermodynamiques rencontrées régulièrement
Savoir utiliser une approche par coefficients d'activité (représentation de la non idéalité en phase liquide pour des pressions modérées).	Calculs des équilibres entre phases et calculs des enthalpies  - Approche par équation d'état  - Approche Gamma-phi	Etudier l'importance du travail sur les propriétés des corps purs.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Modèles combinés</li> <li>- Modèles spécifiques pour solutions électrolytiques</li> </ul>	Pouvoir répondre aux questions thermodynamiques rencontrées régulièrement
Comprendre les calculs enthalpiques suivant la référence et l'approche utilisées.	<p>Calculs des équilibres entre phases et calculs des enthalpies</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Approche par équation d'état</li> <li>- Approche Gamma-phi</li> <li>- Modèles combinés</li> <li>- Modèles spécifiques pour solutions électrolytiques</li> </ul>	<p>Etudier l'importance du travail sur les propriétés des corps purs.</p> <p>Pouvoir répondre aux questions thermodynamiques rencontrées régulièrement</p>
Savoir utiliser un modèle combiné (équation d'état cubique avec une règle de mélange complexe).	<p>Calculs des équilibres entre phases et calculs des enthalpies</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Approche par équation d'état</li> <li>- Approche Gamma-phi</li> <li>- Modèles combinés</li> <li>- Modèles spécifiques pour solutions électrolytiques</li> <li>- Calculs des propriétés de transport</li> <li>- Introduction à Simulis Thermodynamics et ProPhyPlus</li> </ul>	<p>Avoir une connaissance pratique de Simulis Thermodynamics et de ProPhyPlus.</p> <p>Mieux comprendre la thermodynamique.</p>
Savoir utiliser un modèle prédictif ou non prédictif.	<p>Sélectionner des modèles thermodynamiques</p> <p>Exemples d'applications</p>	Choisir le modèle thermodynamique

**En français : Formation réf. : PSP-FR**

**En anglais : Formation réf. : PSP-EN**

### **3. SIMULATION DES PROCÉDES CONTINUS EN RÉGIME PERMANENT : INITIATION A L'UTILISATION DE PROSIMPLUS**

#### **Objectifs**

L'objectif de cette formation de niveau 1 est de maîtriser les principes fondamentaux de la simulation des procédés continus en régime permanent. Les participants étudieront les problématiques liées aux propriétés physico-chimiques, à la modélisation d'opérations unitaires, aux bilans matière et énergie et aux aspects numériques.

Au terme du stage, les participants auront les éléments nécessaires pour évaluer les bénéfices de la simulation et pour effectuer une analyse de procédé avec un logiciel de flowsheeting. Ils auront une expérience pratique de l'utilisation du logiciel ProSimPlus.

Ces objectifs font l'objet d'une évaluation à la fin de la formation.

#### **Public concerné**

Cette formation est destinée aux personnes dont l'activité porte sur la conception, l'optimisation et l'analyse de procédés ainsi qu'aux ingénieurs en charge des performances d'une installation et amenés à modifier les modes opératoires régulièrement. Cette formation concerne également les chimistes travaillant sur des procédés de synthèse en régime permanent

#### **Contenu de la formation :**

1. Introduction
  1. Contexte
  2. Bilans énergie - matière
2. Principes généraux
  1. Propriétés physico chimiques
  2. Approche thermodynamique
  3. Gestion de la thermodynamique dans ProSimPlus : Simulis
  4. Exemples d'application de Simulis Thermodynamics

3. Réactions Chimiques
4. Modélisation d'opérations unitaires
  1. - Alimentation, échangeurs, réacteurs, colonnes à distiller...
  2. - Étude de cas
5. Contrôles, spécifications, gestion des contraintes recyclages
  1. Aspects numériques (équations algébriques non linéaires, outils de résolution, simulateurs orientés modules et équations)
  2. Étude de cas
6. Aperçu du module Windows Script et scripting dans ProSimPlus
  1. - Présentation
7. Exercices d'application

## Prérequis

- Formation en génie chimique / génie des procédés
- Connaissances en thermodynamique
- Connaissances de base sur l'utilisation de logiciels dans l'environnement Windows

## Formations complémentaires suggérées :

- Approche Thermodynamique en Simulation des Procédés (au préalable)
- Simulation avancée des procédés continus en régime permanent (formation de niveau 2)

## Coûts et conditions

- Les sociétés sous contrat de MUTS Services (Maintenance, Mise à jour, Formation et Support) peuvent inscrire gratuitement leurs collaborateurs (dans la limite des places disponibles) à cette session si elle concerne un des logiciels couverts par leur contrat. Il en va de même pour les universités et les centres de recherche publics dans le cadre des contrats de mise à disposition de logiciels à des fins d'enseignement et/ou de recherche.
- Si cette formation ne rentre pas dans le cadre d'un contrat de MUTS Services, son coût est de 1 370 Euros (HT) par personne. Ce prix comprend la participation aux séances de formation ainsi que la fourniture des documents de support sous format numérique.

Si cette formation a lieu en présentiel dans les bureaux de Fives ProSim, ce prix comprend la formation, les rafraîchissements, le déjeuner et les documents de support. Les coûts d'hébergement et de déplacement ne sont pas inclus et restent à la charge des stagiaires.

- **Afin de vous garantir une formation de qualité et d'assurer un bon suivi pédagogique pendant les formations, le nombre de places est limité à un nombre restreint de participants.**
- Nous vous remercions de bien vouloir nous faire parvenir votre pré-inscription au moins 8 jours avant la date de début de cette session. Nous vous confirmerons alors votre inscription définitive au plus tard 5 jours avant le début de la session.
- Si le nombre de pré-inscrits excède le nombre de places disponibles, toutes les demandes ne pourront pas être satisfaites, notamment si elles émanent de la même société.
- Afin de ne pas priver d'autres utilisateurs de l'opportunité de suivre cette formation, une fois que nous vous aurons confirmé votre inscription définitive, si vous ne participez pas à la formation, des frais administratifs de 290 Euros (HT) vous seront automatiquement facturés.
- Fives ProSim est un organisme de formation agréé, pour de plus amples informations sur ce statut et ses implications comptables, n'hésitez pas à nous contacter.
- Fives ProSim se réserve le droit d'annuler ou de ne pas ouvrir cette session de formation si le nombre minimum de participants n'est pas atteint.

## Déroulement du stage

- **Durée** : deux journées en présentiel ou plusieurs demi-journées en distanciel
- **Lieu** : sur site client, chez Fives ProSim, en virtuel...
- **Langue** : la formation peut avoir lieu en français ou en anglais.
- **Matériel** : prévoir un ordinateur par personne.

Si la formation a lieu en présentiel, les licences des logiciels sont fournies par Fives ProSim pour la durée de la formation.

Si la formation a lieu à distance : nous disposons d'une salle de formation virtuelle qui permet de dispenser la formation à distance et de suivre individuellement chaque stagiaire, notamment pendant les séances d'application pratique. Un navigateur web est suffisant pour avoir accès aux différents logiciels requis (aucune installation de logiciel particulier sur votre ordinateur n'est nécessaire). Ce type de formation requiert par contre une connexion internet de qualité ; veuillez-vous en assurer au préalable auprès de votre service informatique.

Avant la date de la formation à distance, une session de test de 30 minutes sera organisée pour valider que notre environnement de formation en ligne fonctionne correctement avec votre matériel.



- **Méthode pédagogique** : la formation est constituée d'une alternance de cours théoriques et de séances d'application pratique. Elle s'appuie sur de nombreuses études de cas industriels.
- **Modalités d'évaluation** : un formulaire d'évaluation des acquis est renseigné par le formateur pour chaque participant lors de la session.
- **Supports utilisés** : Livret pédagogique, Présentation Powerpoint, ordinateur avec le logiciel installé.
- **Accessibilité** : contactez-nous si vous êtes en situation de handicap.
- **Logiciels mis en œuvre** : ProSimPlus.

### Informations pratiques

- **Hébergement** : si la formation a lieu en présentiel à Labège, voici des recommandations pour l'hébergement : <https://www.prosim.net/formations-simulation-optimisation-procede/hebergement/>
- **Repas** : si la formation a lieu en présentiel à Labège, les repas des stagiaires sont pris en charge par ProSim.
- **Livret d'accueil pour les formations en présentiel chez Fives ProSim** : <https://www.prosim.net/wp-content/uploads/2023/02/Livret-Accueil-ProSim-112022.pdf>
- **Règlement intérieur pour les formations à distance** : <https://www.prosim.net/wp-content/uploads/2023/02/Reglement-Interieur-Formation-a-Distance.pdf>

### Tableau croisé entre les objectifs de la formation, le contenu de la formation et les acquis

Les acquis	Programme	Objectifs
Savoir définir la thermodynamique avec Simulis Thermodynamics : créer un calculator, sélectionner les constituants dans une base de données, choisir un profil thermodynamique, renseigner des paramètres d'interaction binaire.	Principes généraux Propriétés physico chimiques Approche thermodynamique Gestion de la thermodynamique dans ProSimPlus : Simulis Exemples d'application de Simulis Thermodynamics	Maîtriser les principes fondamentaux de la simulation des procédés en régime permanent.
Savoir utiliser le service de calculs de Simulis Thermodynamics : calculer des propriétés et des équilibres dans différentes	Principes généraux Propriétés physico chimiques Approche thermodynamique	- Maîtriser les principes fondamentaux de la simulation des procédés continus en régime permanent.

conditions (température, pression et composition).	Gestion de la thermodynamique dans ProSimPlus : Simulis  Exemples d'application de Simulis Thermodynamics	- Etudier les problématiques liées aux propriétés physico-chimiques.
Connaitre les différents composants de Simulis Thermodynamics (Compound, Compounds, Calculator, Calculators) et savoir sauvegarder et ouvrir un fichier (.compound, .compounds, .calculator, .calculators).	Principes généraux  Propriétés physico chimiques  Approche thermodynamique  Gestion de la thermodynamique dans ProSimPlus : Simulis  Exemples d'application de Simulis Thermodynamics	- Etudier les problématiques liées aux propriétés physico-chimiques.
Savoir configurer des opérations unitaires standards, les lier par courants matière (alimentation, sortie, échangeurs, séparateur liquide/vapeur, etc.) et exploiter les résultats (onglets « Rapport », « Courants » et « Profils »).	Modélisation d'opérations unitaires  Alimentation, échangeurs, réacteurs, colonnes à distiller...  Étude de cas	- Etudier les problématiques liées à la modélisation d'opérations unitaires, aux bilans matière et énergie et aux aspects numériques.  - Effectuer une analyse de procédé avec un logiciel de flowsheeting.
Savoir utiliser les fonctionnalités de mise en forme des résultats (ajouter des propriétés au cartouche, changer les unités du rapport, utiliser des scriptlets, modifier la taille ou l'image des opérations unitaires et utiliser les autres fonctionnalités graphiques disponibles).	Aperçu du module Windows Script et scripting dans ProSimPlus  Présentation	- Etudier les problématiques liées à la modélisation d'opérations unitaires, aux bilans matière et énergie et aux aspects numériques.  - Effectuer une analyse de procédé avec un logiciel de flowsheeting.  - Avoir une expérience pratique à l'utilisation du logiciel.
Savoir spécifier des réactions chimiques (contrôlée, équilibrée), savoir sélectionner un modèle de réacteur.	Réactions chimiques	- Etudier les problématiques liées à la modélisation d'opérations unitaires, aux bilans matière et énergie et aux aspects numériques.  - Avoir une expérience pratique à l'utilisation du logiciel.

<p>Savoir changer de modèle thermodynamique suivant les différentes parties d'un procédé (onglet « Identification », module « Calculator Switch »).</p>	<p>Gestion de la thermodynamique dans ProSimPlus : Simulis</p> <p>Exemples d'application de Simulis Thermodynamics</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Etudier les problématiques liées à la modélisation d'opérations unitaires, aux bilans matière et énergie et aux aspects numériques.</li> <li>- Effectuer une analyse de procédé avec un logiciel de flowsheeting.</li> <li>- Avoir une expérience pratique à l'utilisation du logiciel.</li> </ul>
<p>Savoir réaliser une étude de sensibilité avec le logiciel.</p>	<p>Contrôles, spécifications, gestion des contraintes recyclages</p> <p>Aspects numériques (équations algébriques non linéaires, outils de résolution, simulateurs orientés modules et équations)</p> <p>Étude de cas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Voir les bénéfices à utiliser un logiciel de simulation de procédés.</li> </ul>
<p>Savoir ajouter une ou plusieurs spécification(s) : utiliser le module « Gestion des contraintes et des recyclages » et les courants d'information, ajouter des bornes sur les variables d'action, changer la méthode de résolution.</p>	<p>Contrôles, spécifications, gestion des contraintes recyclages</p> <p>Aspects numériques (équations algébriques non linéaires, outils de résolution, simulateurs orientés modules et équations)</p> <p>Étude de cas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Avoir une expérience pratique à l'utilisation du logiciel ProSimPlus.</li> <li>- Voir les bénéfices à utiliser un logiciel de simulation de procédés.</li> </ul>
<p>Savoir gérer les recyclages : vérifier les courants coupés, initialiser les courants coupés, changer la méthode de résolution ou les courants coupés.</p>	<p>Contrôles, spécifications, gestion des contraintes recyclages</p> <p>Aspects numériques (équations algébriques non linéaires, outils de résolution, simulateurs orientés modules et équations)</p> <p>Étude de cas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Etudier les problématiques liées à la modélisation d'opérations unitaires, aux bilans matière et énergie et aux aspects numériques.</li> <li>- Effectuer une analyse de procédé avec un logiciel de flowsheeting.</li> <li>- Avoir une expérience pratique à l'utilisation du logiciel.</li> </ul>

Savoir configurer les courants d'information pour réaliser des transferts d'information ou des couplages entre opérations unitaires (échangeurs de chaleur, turbine-compresseur).	Exercices d'application	- Savoir utiliser le logiciel de flowsheeting. ProSimPlus
---	-------------------------	---

**En français : Formation réf. : SPE-FR**

**En anglais : Formation réf. : SPE-EN**

## 4. INITIATION A L'UTILISATION DE SIMULIS PINCH ET A LA METHODE DE PINCEMENT

### Objectifs

L'objectif de cette formation de niveau 1 est de maîtriser les principes fondamentaux de la méthode du pincement et sa mise en pratique à travers l'utilisation du logiciel de synthèse de réseaux d'échangeurs Simulis Pinch Energy.

Au terme du stage, les participants auront les éléments nécessaires pour :

- Quantifier les performances énergétiques des procédés et les optimiser
- Utiliser la méthode du pincement thermique (« pinch technology ») afin de comparer les consommations d'utilités aux minima théoriques (réaliser un diagnostic énergétique)
- Concevoir des réseaux d'échangeurs efficaces afin d'optimiser les performances énergétiques des procédés

Les participants auront suivi une utilisation poussée du module Energy de Simulis Pinch leur permettant de mettre en pratique efficacement les connaissances acquises durant le stage.

Ces objectifs font l'objet d'une évaluation à la fin de la formation.

### Public concerné

Cette formation est destinée aux personnes dont l'activité porte sur la conception, l'optimisation et l'analyse de procédés ainsi qu'aux ingénieurs en charge des performances d'un procédé. Cette formation a été conçue spécifiquement pour les personnes confrontées aux enjeux énergétiques des procédés : responsables énergie des sites, professionnels des audits énergétiques, concepteurs de procédés eco-efficaces.

### Contenu de la formation :

1. Introduction
  1. Contexte
  2. Intégration énergétique des procédés
2. Méthode du Pincement
  1. Théorie de la méthode du Pincement
  2. Diagnostic énergétique du procédé

### 3. Simulis Pinch

1. Présentation du logiciel
2. Synthèse des réseaux d'échangeurs (théorie et pratique)

## Prérequis

- Formation en génie chimique / génie des procédés / génie thermique et énergétique
- Connaissances de base en efficacité énergétique des procédés
- Connaissances de base sur l'utilisation de logiciels dans l'environnement Windows

## Coûts et conditions

- Les sociétés sous contrat de MUTS Services (Maintenance, Mise à jour, Formation et Support) peuvent inscrire gratuitement leurs collaborateurs (dans la limite des places disponibles) à cette session si elle concerne un des logiciels couverts par leur contrat. Il en va de même pour les universités et les centres de recherche publics dans le cadre des contrats de mise à disposition de logiciels à des fins d'enseignement et/ou de recherche.
- Si cette formation ne rentre pas dans le cadre d'un contrat de MUTS Services, son coût est de 840 Euros (HT) par personne. Ce prix comprend la participation aux séances de formation ainsi que la fourniture des documents de support sous format numérique.

Si cette formation a lieu en présentiel dans les bureaux de Fives ProSim, ce prix comprend la formation, les rafraîchissements, le déjeuner et les documents de support. Les coûts d'hébergement et de déplacement ne sont pas inclus et restent à la charge des stagiaires.

- **Afin de vous garantir une formation de qualité et d'assurer un bon suivi pédagogique pendant les formations, le nombre de places est limité à un nombre restreint de participants.**
- Nous vous remercions de bien vouloir nous faire parvenir votre pré-inscription au moins 8 jours avant la date de début de cette session. Nous vous confirmerons alors votre inscription définitive au plus tard 5 jours avant le début de la session.
- Si le nombre de pré-inscrits excède le nombre de places disponibles, toutes les demandes ne pourront pas être satisfaites, notamment si elles émanent de la même société.
- Afin de ne pas priver d'autres utilisateurs de l'opportunité de suivre cette formation, une fois que nous vous aurons confirmé votre inscription définitive, si vous ne participez pas à la formation, des frais administratifs de 290 Euros (HT) vous seront automatiquement facturés.

- Fives ProSim est un organisme de formation agréé, pour de plus amples informations sur ce statut et ses implications comptables, n'hésitez pas à nous contacter.
- Fives ProSim se réserve le droit d'annuler ou de ne pas ouvrir cette session de formation si le nombre minimum de participants n'est pas atteint.

## Déroulement du stage

- **Durée** : une journée en présentiel ou plusieurs demi-journées en distanciel
- **Lieu** : sur site client, chez Fives ProSim, en virtuel...
- **Langue** : la formation peut avoir lieu en français ou en anglais.
- **Matériel** : prévoir un ordinateur par personne.

Si la formation a lieu en présentiel, les licences des logiciels sont fournies par Fives ProSim pour la durée de la formation.

Si la formation a lieu à distance : nous disposons d'une salle de formation virtuelle qui permet de dispenser la formation à distance et de suivre individuellement chaque stagiaire, notamment pendant les séances d'application pratique. Un navigateur web est suffisant pour avoir accès aux différents logiciels requis (aucune installation de logiciel particulier sur votre ordinateur n'est nécessaire). Ce type de formation requiert par contre une connexion internet de qualité ; veuillez-vous en assurer au préalable auprès de votre service informatique.

Avant la date de la formation à distance, une session de test de 30 minutes sera organisée pour valider que notre environnement de formation en ligne fonctionne correctement avec votre matériel.

- **Méthode pédagogique** : la formation est constituée d'une alternance de cours théoriques et de séances d'application pratique. Elle s'appuie sur de nombreuses études de cas industriels.
- **Modalités d'évaluation** : un formulaire d'évaluation des acquis est renseigné par le formateur pour chaque participant lors de la session.
- **Supports utilisés** : Livret pédagogique, Présentation Powerpoint, ordinateur avec le logiciel installé.
- **Accessibilité** : contactez-nous si vous êtes en situation de handicap.
- **Logiciels mis en œuvre** : Simulis Pinch.

## Informations pratiques

- **Hébergement** : si la formation a lieu en présentiel à Labège, voici des recommandations pour l'hébergement : <https://www.prosim.net/formations-simulation-optimisation-procede/hebergement/>

- **Repas** : si la formation a lieu en présentiel à Labège, les repas des stagiaires sont pris en charge par Fives ProSim.
- **Livret d'accueil pour les formations en présentiel chez Fives ProSim** : <https://www.prosim.net/wp-content/uploads/2023/02/Livret-Accueil-ProSim-112022.pdf>
- **Règlement intérieur pour les formations à distance** : <https://www.prosim.net/wp-content/uploads/2023/02/Reglement-Interieur-Formation-a-Distance.pdf>

**Tableau croisé entre les objectifs de la formation, le contenu de la formation et les acquis**

Les acquis	Programme	Objectifs
Comprendre les principes de l'intégration énergétique des procédés.	Introduction : - Contexte - Intégration énergétique des procédés	Maitriser les principes fondamentaux de la méthode du pincement.
Connaître la théorie de la méthode du pincement appliquée à l'énergie.	Méthode du Pincement : - Théorie de la méthode du Pincement	Maitriser les principes fondamentaux de la méthode du pincement.
Savoir générer les courbes composées, déterminer les quantités minimales théoriques d'utilités chaude et froide, la quantité théorique d'énergie récupérable ainsi que la température de pincement.	Méthode du Pincement : - Diagnostic énergétique du procédé	Utiliser la méthode du pincement thermique.
Comprendre l'impact des options de dénombrement sur la détermination du réseau d'échangeurs.	Méthode du Pincement : - Théorie de la méthode du Pincement - Diagnostic énergétique du procédé	Quantifier les performances énergétiques des procédés et les optimiser
Savoir réaliser la synthèse du réseau d'échangeurs en modes automatique, manuel ou semi-automatique.	Simulis Pinch : - Présentation du logiciel - Synthèse des réseaux d'échangeurs (théorie et pratique)	Utiliser la méthode du pincement thermique. Quantifier les performances énergétiques des procédés et les optimiser
Savoir modifier les critères d'arrêt et de sélection.	Simulis Pinch : - Présentation du logiciel - Synthèse des réseaux d'échangeurs (théorie et pratique)	Mise en pratique de Simulis Pinch Energy
Savoir ajouter des contraintes optionnelles (zones, distances, incompatibilité entre fluides...).	Simulis Pinch : - Présentation du logiciel - Synthèse des réseaux d'échangeurs (théorie et pratique)	Mise en pratique de Simulis Pinch Energy
Savoir réaliser une étude de sensibilité avec le logiciel.	Simulis Pinch :	Mise en pratique de Simulis Pinch Energy.



	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Présentation du logiciel</li> <li>- Synthèse des réseaux d'échangeurs (théorie et pratique)</li> </ul>	Concevoir des réseaux d'échangeurs efficients.
Savoir évaluer l'efficacité énergétique d'un réseau d'échangeurs existant.	Simulis Pinch : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Présentation du logiciel</li> <li>- Synthèse des réseaux d'échangeurs (théorie et pratique)</li> </ul>	Mise en pratique de Simulis Pinch Energy. Concevoir des réseaux d'échangeurs efficients.

**En français : Formation réf. : SPW-FR**

**En anglais : Formation réf. : SPW-EN**

## **5. INITIATION A L'UTILISATION DE SIMULIS PINCH WATER ET A LA METHODE DE PINCEMENT EAU**

### **Objectifs**

L'objectif de cette formation de niveau 1 est de maîtriser les principes fondamentaux de la méthode du pincement eau (appelée aussi pincement massique) et sa mise en pratique à travers l'utilisation du logiciel de synthèse de réseaux d'eau Simulis Pinch Water.

Au terme du stage, les participants auront les éléments nécessaires pour :

- Quantifier les performances des réseaux d'eau des procédés et les optimiser
- Utiliser la méthode du pincement eau (« water pinch analysis WPA ») afin de comparer les consommations en eau et les rejets du procédé par rapport aux minima théoriques (réaliser un diagnostic « eau » d'un procédé)
- Concevoir des réseaux d'eau efficaces afin d'optimiser les performances des procédés

Les participants auront suivi une utilisation poussée du module Water de Simulis Pinch leur permettant de mettre en pratique efficacement les connaissances acquises durant le stage.

Ces objectifs font l'objet d'une évaluation à la fin de la formation.

### **Public concerné**

Cette formation est destinée aux personnes dont l'activité porte sur la conception, l'optimisation et l'analyse des procédés ainsi qu'aux ingénieurs en charge des performances d'un procédé. Cette formation a été conçue spécifiquement pour les personnes confrontées aux enjeux environnementaux des procédés : responsables énergie et eau des sites, professionnels des audits de procédés, concepteurs de procédés eco-efficaces.

### **Contenu de la formation :**

1. Introduction
  1. Contexte
  2. Intégration des procédés

2. Méthode du Pincement
  1. Théorie de la méthode du Pincement eau
  2. Diagnostic "eau" du procédé
3. Simulis Pinch
  1. Présentation du logiciel
  2. Synthèse des réseaux d'eau (théorie et pratique)

## Prérequis

- Formation en génie chimique / génie des procédés / génie thermique et énergétique
- Connaissances de base en efficacité énergétique des procédés
- Connaissances de base sur l'utilisation de logiciels dans l'environnement Windows

## Coûts et conditions

- Les sociétés sous contrat de MUTS Services (Maintenance, Mise à jour, Formation et Support) peuvent inscrire gratuitement leurs collaborateurs (dans la limite des places disponibles) à cette session si elle concerne un des logiciels couverts par leur contrat. Il en va de même pour les universités et les centres de recherche publics dans le cadre des contrats de mise à disposition de logiciels à des fins d'enseignement et/ou de recherche.
- Si cette formation ne rentre pas dans le cadre d'un contrat de MUTS Services, son coût est de 840 Euros (HT) par personne. Ce prix comprend la participation aux séances de formation ainsi que la fourniture des documents de support sous format numérique.

Si cette formation a lieu en présentiel dans les bureaux de Fives ProSim, ce prix comprend la formation, les rafraîchissements, le déjeuner et les documents de support. Les coûts d'hébergement et de déplacement ne sont pas inclus et restent à la charge des stagiaires.

- **Afin de vous garantir une formation de qualité et d'assurer un bon suivi pédagogique pendant les formations, le nombre de places est limité à un nombre restreint de participants.**
- Nous vous remercions de bien vouloir nous faire parvenir votre pré-inscription au moins 8 jours avant la date de début de cette session. Nous vous confirmerons alors votre inscription définitive au plus tard 5 jours avant le début de la session.
- Si le nombre de pré-inscrits excède le nombre de places disponibles, toutes les demandes ne pourront pas être satisfaites, notamment si elles émanent de la même société.

- Afin de ne pas priver d'autres utilisateurs de l'opportunité de suivre cette formation, une fois que nous vous aurons confirmé votre inscription définitive, si vous ne participez pas à la formation, des frais administratifs de 290 Euros (HT) vous seront automatiquement facturés.
- Fives ProSim est un organisme de formation agréé, pour de plus amples informations sur ce statut et ses implications comptables, n'hésitez pas à nous contacter.
- Fives ProSim se réserve le droit d'annuler ou de ne pas ouvrir cette session de formation si le nombre minimum de participants n'est pas atteint.

## Déroulement du stage

- **Durée** : une journée en présentiel ou plusieurs demi-journées en distanciel
- **Lieu** : sur site client, chez Fives ProSim, en virtuel...
- **Langue** : la formation peut avoir lieu en français ou en anglais.
- **Matériel** : prévoir un ordinateur par personne.

Si la formation a lieu en présentiel, les licences des logiciels sont fournies par Fives ProSim pour la durée de la formation.

Si la formation a lieu à distance : nous disposons d'une salle de formation virtuelle qui permet de dispenser la formation à distance et de suivre individuellement chaque stagiaire, notamment pendant les séances d'application pratique. Un navigateur web est suffisant pour avoir accès aux différents logiciels requis (aucune installation de logiciel particulier sur votre ordinateur n'est nécessaire). Ce type de formation requiert par contre une connexion internet de qualité ; veuillez-vous en assurer au préalable auprès de votre service informatique.

Avant la date de la formation à distance, une session de test de 30 minutes sera organisée pour valider que notre environnement de formation en ligne fonctionne correctement avec votre matériel.

- **Méthode pédagogique** : la formation est constituée d'une alternance de cours théoriques et de séances d'application pratique. Elle s'appuie sur de nombreuses études de cas industriels.
- **Modalités d'évaluation** : un formulaire d'évaluation des acquis est renseigné par le formateur pour chaque participant lors de la session.
- **Supports utilisés** : Livret pédagogique, Présentation Powerpoint, ordinateur avec le logiciel installé.
- **Accessibilité** : contactez-nous si vous êtes en situation de handicap.
- **Logiciels mis en œuvre** : Simulis Pinch.

## Informations pratiques

- **Hébergement** : si la formation a lieu en présentiel à Labège, voici des recommandations pour l'hébergement : <https://www.prosim.net/formations-simulation-optimisation-procede/hebergement/>
- **Repas** : si la formation a lieu en présentiel à Labège, les repas des stagiaires sont pris en charge par ProSim.
- **Livret d'accueil pour les formations en présentiel chez Fives ProSim** : <https://www.prosim.net/wp-content/uploads/2023/02/Livret-Accueil-ProSim-112022.pdf>
- **Règlement intérieur pour les formations à distance** : <https://www.prosim.net/wp-content/uploads/2023/02/Reglement-Interieur-Formation-a-Distance.pdf>

## Tableau croisé entre les objectifs de la formation, le contenu de la formation et les acquis

Les acquis	Programme	Objectifs
Comprendre les principes de l'intégration et de l'efficacité hydrique des procédés.	Introduction : - Contexte - Intégration des procédés	Maîtriser les principes fondamentaux de la méthode du pincement eau
Connaître la théorie de la méthode du pincement appliquée à l'eau.	Introduction : - Contexte - Intégration des procédés	Maîtriser les principes fondamentaux de la méthode du pincement.
Savoir générer les courbes composées, déterminer les quantités minimales théoriques des besoins en eau et des rejets, la quantité théorique d'eau réutilisable ainsi que la concentration au point de pincement.	Méthode du Pincement : - Théorie de la méthode du Pincement eau - Diagnostic « eau » du procédé	Utiliser la méthode du pincement eau afin de comparer les consommations en eau.
Comprendre l'impact des options de dénombrement sur la détermination du réseau d'eau et des réutilisations.	Méthode du Pincement : - Théorie de la méthode du Pincement eau - Diagnostic « eau » du procédé	Quantifier les performances des réseaux d'eau des procédés et les optimiser
Savoir réaliser la synthèse du réseau d'eau en modes automatique, manuel ou semi-automatique.	Simulis Pinch : - Présentation du logiciel - Synthèse des réseaux d'eau (théorie et pratique)	Utiliser la méthode du pincement eau. Concevoir des réseaux d'eau efficaces.
Savoir modifier les critères d'arrêt et de sélection.	Simulis Pinch : - Présentation du logiciel - Synthèse des réseaux d'eau (théorie et pratique)	Quantifier les performances des réseaux d'eau des procédés et les optimiser
Savoir ajouter des contraintes optionnelles (zones, distances, incompatibilité entre fluides...).	Simulis Pinch : - Présentation du logiciel - Synthèse des réseaux d'eau (théorie et pratique)	Mise en pratique de Simulis Pinch Water

Savoir réaliser une étude de sensibilité avec le logiciel.	Simulis Pinch : - Présentation du logiciel - Synthèse des réseaux d'eau (théorie et pratique)	Mise en pratique de Simulis Pinch Water Concevoir des réseaux d'eau efficaces.
Savoir évaluer l'efficacité hydrique d'un réseau d'eau existant.	Simulis Pinch : - Présentation du logiciel - Synthèse des réseaux d'eau (théorie et pratique)	Mise en pratique de Simulis Pinch Water.

**En français : Formation réf. : PSPE-FR**

**En anglais : Formation réf. : PSPE-EN**

## **6. LES BASES DE L'OPTIMISATION DE L'EFFICACITE ENERGETIQUE DES PROCEDES CONTINUS : INITIATION A L'UTILISATION DE PROSIMPLUS ENERGY**

### **Objectifs**

L'objectif de cette formation de niveau 1 est de maîtriser les principes fondamentaux de la simulation des procédés continus en régime permanent. Les participants étudieront les problématiques liées aux propriétés physico-chimiques, à la modélisation d'opérations unitaires, aux bilans matière et énergie et aux aspects numériques.

Au terme du stage, les participants auront les éléments nécessaires pour évaluer les bénéfices de la simulation et pour effectuer une analyse énergétique de procédé avec un logiciel de flowsheeting. Ils auront une expérience pratique de l'utilisation du logiciel ProSimPlus.

Ces objectifs font l'objet d'une évaluation à la fin de la formation.

### **Public concerné**

Cette formation est destinée aux personnes dont l'activité porte sur la conception, l'optimisation et l'analyse de procédés ainsi qu'aux ingénieurs en charge des performances d'une installation et amenés à modifier les modes opératoires régulièrement.

Cette formation est également destinée aux personnes ayant déjà suivi la formation « Simulation des procédés continus en régime permanent : initiation à l'utilisation de ProSimPlus » et souhaitant actualiser leurs connaissances sur ProSimPlus ou ProSimPlus Energy.

### **Contenu de la formation :**

1.
  1. Propriétés physico chimiques
  2. Approche thermodynamique
  3. Gestion de la thermodynamique dans ProSimPlus Energy : Simulis
  4. Fonctionnalités de ProSimPlus Energy

2. Modélisation d'opérations unitaires
  1. Alimentation, échangeurs, ORC, combustion, méthanisation...
3. Contrôles, spécifications, gestion des contraintes recyclages
  1. Aspects numériques (équations algébriques non linéaires, outils de résolution, simulateurs orientés modules et équations)
4. Aperçu du module Windows Script et scripting dans ProSimPlus Energy
  1. Présentation

## Prérequis

- Formation en génie chimique / génie des procédés
- Connaissances en thermodynamique
- Connaissances de base sur l'utilisation de logiciels dans l'environnement Windows

## Formations complémentaires suggérées :

- Approche Thermodynamique en Simulation des Procédés (au préalable)
- Simulation avancée des procédés continus en régime permanent (formation de niveau 2)
- Optimisation de l'efficacité énergétique des procédés continus avec ProSimPlus (formation de niveau 2)

## Coûts et conditions

- Les sociétés sous contrat de MUTS Services (Maintenance, Mise à jour, Formation et Support) peuvent inscrire gratuitement leurs collaborateurs (dans la limite des places disponibles) à cette session si elle concerne un des logiciels couverts par leur contrat. Il en va de même pour les universités et les centres de recherche publics dans le cadre des contrats de mise à disposition de logiciels à des fins d'enseignement et/ou de recherche.
- Si cette formation ne rentre pas dans le cadre d'un contrat de MUTS Services, son coût est de 840 Euros (HT) par personne. Ce prix comprend la participation aux séances de formation ainsi que la fourniture des documents de support sous format numérique.

Si cette formation a lieu en présentiel dans les bureaux de Fives ProSim, ce prix comprend la formation, les rafraîchissements, le déjeuner et les documents de support. Les coûts d'hébergement et de déplacement ne sont pas inclus et restent à la charge des stagiaires.



- **Afin de vous garantir une formation de qualité et d'assurer un bon suivi pédagogique pendant les formations, le nombre de places est limité à un nombre restreint de participants.**
- Nous vous remercions de bien vouloir nous faire parvenir votre pré-inscription au moins 8 jours avant la date de début de cette session. Nous vous confirmerons alors votre inscription définitive au plus tard 5 jours avant le début de la session.
- Si le nombre de pré-inscrits excède le nombre de places disponibles, toutes les demandes ne pourront pas être satisfaites, notamment si elles émanent de la même société.
- Afin de ne pas priver d'autres utilisateurs de l'opportunité de suivre cette formation, une fois que nous vous aurons confirmé votre inscription définitive, si vous ne participez pas à la formation, des frais administratifs de 290 Euros (HT) vous seront automatiquement facturés.
- Fives ProSim est un organisme de formation agréé, pour de plus amples informations sur ce statut et ses implications comptables, n'hésitez pas à nous contacter.
- Fives ProSim se réserve le droit d'annuler ou de ne pas ouvrir cette session de formation si le nombre minimum de participants n'est pas atteint.

## Déroulement du stage

- **Durée** : une journée en présentiel ou plusieurs demi-journées en distanciel
- **Lieu** : sur site client, chez Fives ProSim, en virtuel...
- **Langue** : la formation peut avoir lieu en français ou en anglais.
- **Matériel** : prévoir un ordinateur par personne.

Si la formation a lieu en présentiel, les licences des logiciels sont fournies par Fives ProSim pour la durée de la formation.

Si la formation a lieu à distance : nous disposons d'une salle de formation virtuelle qui permet de dispenser la formation à distance et de suivre individuellement chaque stagiaire, notamment pendant les séances d'application pratique. Un navigateur web est suffisant pour avoir accès aux différents logiciels requis (aucune installation de logiciel particulier sur votre ordinateur n'est nécessaire). Ce type de formation requiert par contre une connexion internet de qualité ; veuillez-vous en assurer au préalable auprès de votre service informatique.

Avant la date de la formation à distance, une session de test de 30 minutes sera organisée pour valider que notre environnement de formation en ligne fonctionne correctement avec votre matériel.

- **Méthode pédagogique** : la formation est constituée d'une alternance de cours théoriques et de séances d'application pratique. Elle s'appuie sur de nombreuses études de cas industriels.

- **Modalités d'évaluation** : un formulaire d'évaluation des acquis est renseigné par le formateur pour chaque participant lors de la session.
- **Supports utilisés** : Livret pédagogique, Présentation Powerpoint, ordinateur avec le logiciel installé.
- **Accessibilité** : contactez-nous si vous êtes en situation de handicap.
- **Logiciels mis en œuvre** : ProSimPlus Energy

### Informations pratiques

- **Hébergement** : si la formation a lieu en présentiel à Labège, voici des recommandations pour l'hébergement : <https://www.prosim.net/formations-simulation-optimisation-procede/hebergement/>
- **Repas** : si la formation a lieu en présentiel à Labège, les repas des stagiaires sont pris en charge par ProSim.
- **Livret d'accueil pour les formations en présentiel chez Fives ProSim** : <https://www.prosim.net/wp-content/uploads/2023/02/Livret-Accueil-ProSim-112022.pdf>
- **Règlement intérieur pour les formations à distance** : <https://www.prosim.net/wp-content/uploads/2023/02/Reglement-Interieur-Formation-a-Distance.pdf>

### Tableau croisé entre les objectifs de la formation, le contenu de la formation et les acquis

Les acquis	Programme	Objectifs
Savoir définir la thermodynamique avec Simulis Thermodynamics : créer un calculator, sélectionner les constituants dans une base de données, choisir un profil thermodynamique, renseigner des paramètres d'interaction binaire.	Introduction - Propriétés physico chimiques - Approche thermodynamique - Gestion de la thermodynamique dans ProSimPlus energy : Simulis	Etudier les problématiques liées aux problèmes physico-chimiques
Savoir utiliser le service de calculs de Simulis Thermodynamics : calculer des propriétés et des équilibres dans différentes conditions (température, pression et composition).	Introduction - Propriétés physico chimiques - Approche thermodynamique - Gestion de la thermodynamique dans ProSimPlus energy : Simulis	Etudier les problématiques liées aux problèmes physico-chimiques
Connaitre les différents composants de Simulis Thermodynamics (Compound, Compounds, Calculator, Calculators) et savoir sauvegarder et ouvrir un fichier (.compound, .compounds, .calculator, .calculators).	Introduction - Propriétés physico chimiques - Approche thermodynamique - Gestion de la thermodynamique dans ProSimPlus energy : Simulis	Etudier les problématiques liées aux problèmes physico-chimiques

<p>Savoir configurer des opérations unitaires simples, les lier par courants matière (alimentation, sortie, échangeur généralisé, échangeur simple, séparateur liquide/vapeur) et exploiter les résultats (onglets « Rapport », « Courants » et « Profils »).</p>	<p>- Fonctionnalités de ProSimPlus Energy</p> <p>Modélisation d'opérations unitaires</p> <p>- Alimentation, échangeurs, ORC, combustion, méthanisation...</p>	<p>Obtenir une expérience pratique du logiciel ProSimPlus</p> <p>Etudier les problématiques liés à la modélisation d'opérations unitaires.</p>
<p>Savoir utiliser les fonctionnalités de mise en forme des résultats (ajouter des propriétés au cartouche, changer les unités du rapport, utiliser des scriptlets, modifier la taille ou l'image des opérations unitaires et utiliser les autres fonctionnalités graphiques disponibles).</p>	<p>- Fonctionnalités de ProSimPlus Energy</p>	<p>Obtenir une expérience pratique du logiciel ProSimPlus</p> <p>Maitriser les principes fondamentaux de la simulation des procédés continus en régime permanent.</p>
<p>Savoir configurer des opérations unitaires dédiées à l'efficacité énergétique (ORC, pompe à chaleur, combustion, méthanisation).</p>	<p>- Fonctionnalités de ProSimPlus Energy</p> <p>Modélisation d'opérations unitaires</p> <p>- Alimentation, échangeurs, ORC, combustion, méthanisation...</p> <p>Contrôles, spécifications, gestion des contraintes recyclages</p> <p>- Aspects numériques (équations algébriques non linéaires, outils de résolution, simulateurs orientés modules et équations)</p>	<p>Obtenir une expérience pratique du logiciel ProSimPlus</p> <p>Maitriser les principes fondamentaux de la simulation des procédés continus en régime permanent.</p>
<p>Savoir configurer les courants d'information pour réaliser des transferts d'information ou des couplages entre échangeurs.</p>	<p>Modélisation d'opérations unitaires</p> <p>- Alimentation, échangeurs, ORC, combustion, méthanisation...</p> <p>Contrôles, spécifications, gestion des contraintes recyclages</p> <p>- Aspects numériques (équations algébriques non linéaires, outils de résolution, simulateurs orientés modules et équations)</p>	<p>Obtenir une expérience pratique du logiciel ProSimPlus</p> <p>Etudier les problématiques liés à la modélisation d'opérations unitaires</p> <p>Maitriser les principes fondamentaux de la simulation des procédés continus en régime permanent.</p>
<p>Savoir réaliser une étude de sensibilité avec le logiciel.</p>	<p>Contrôles, spécifications, gestion des contraintes recyclages</p> <p>- Aspects numériques (équations algébriques non linéaires, outils de</p>	<p>Effectuer une analyse énergétique de procédé avec ProSimPlus</p>

	résolution, simulateurs orientés modules et équations)	
Savoir ajouter une ou plusieurs spécification(s) : utiliser le module « Gestion des contraintes et des recyclages » et les courants d'information, ajouter des bornes sur les variables d'action, changer la méthode de résolution.	Contrôles, spécifications, gestion des contraintes recyclages - Aspects numériques (équations algébriques non linéaires, outils de résolution, simulateurs orientés modules et équations)	Obtenir une expérience pratique du logiciel ProSimPlus Etudier les problématiques liés à la modélisation d'opérations unitaires Maitriser les principes fondamentaux de la simulation des procédés continus en régime permanent.
Savoir gérer les recyclages : vérifier les courants coupés, initialiser les courants coupés, changer la méthode de résolution ou les courants coupés.	Contrôles, spécifications, gestion des contraintes recyclages - Aspects numériques (équations algébriques non linéaires, outils de résolution, simulateurs orientés modules et équations)	Obtenir une expérience pratique du logiciel ProSimPlus Etudier les problématiques liés à la modélisation d'opérations unitaires Maitriser les principes fondamentaux de la simulation des procédés continus en régime permanent.

**En français : Formation réf. : PSPE-FR-NIV2**

**En anglais : Formation réf. : PSPE-EN-NIV2**

## **7. OPTIMISATION DE L'EFFICACITE ENERGETIQUE DES PROCEDES CONTINUS AVEC PROSIMPLUS**

### **Objectifs**

L'objectif de cette formation de niveau 2 est de se perfectionner dans l'efficacité énergétique des procédés par les utilisations complémentaires du logiciel de simulation ProSimPlus et du logiciel de synthèse de réseaux d'échangeurs Simulis Pinch.

Au terme du stage, les participants auront les éléments nécessaires pour :

- Quantifier les performances énergétiques des procédés et les optimiser
- Utiliser la méthode du pincement (« pinch technology ») afin de comparer les consommations d'utilités aux minima théoriques (réaliser un diagnostic énergétique)
- Valoriser les chaleurs fatales
- Concevoir des réseaux d'échangeurs efficaces
- Mettre en place des équipements pour améliorer l'efficacité énergétique des procédés : Pompe à chaleur, ORC, Méthanisation, Turbine à combustible, Chaudière...
- Évaluer d'un point de vue économique les solutions proposées

Les participants auront une expérience avancée à la fois de l'utilisation du logiciel ProSimPlus pour les aspects énergétique, exergetique et évaluation économique d'un procédé, et du logiciel Simulis Pinch pour la conception de réseaux d'échangeurs d'intégration énergétique.

Ces objectifs font l'objet d'une évaluation à la fin de la formation.

### **Public concerné**

Cette formation est destinée aux personnes dont l'activité porte sur la conception, l'optimisation et l'analyse de procédés ainsi qu'aux ingénieurs en charge des performances d'une installation et amenés à modifier les modes opératoires régulièrement. Cette formation a été conçue spécifiquement pour les personnes confrontées aux enjeux énergétiques des procédés : responsables énergie des sites, professionnels des audits énergétiques, concepteurs de procédés eco-efficaces.

## Contenu de la formation :

1. Introduction
  1. Rappels sur l'utilisation de ProSimPlus
  2. Principales fonctionnalités de ProSimPlus
2. Module de Pincement
  1. Théorie de la méthode du Pincement
  2. Diagnostic énergétique du procédé
  3. Utilisation du module avec ProSimPlus
3. Simulis Pinch
  1. Présentation du logiciel
  2. Synthèse des réseaux d'échangeurs (théorie et pratique)
4. IV Module Exergie
  1. Théorie et concepts de l'exergie
  2. Bilan exergétique d'un procédé
  3. Utilisation du module avec ProSimPlus
5. Opérations unitaires spécifiques pour l'efficacité énergétique
  1. Cycles thermodynamiques : Pompe à chaleur, ORC...
  2. Production d'énergie : Turbine à combustible, Moteur à combustible, Chaudière...
  3. Traitement des déchets : Combustion, Méthanisation
6. Module d'évaluation économique
  1. Théorie
  2. Utilisation du module avec ProSimPlus

## Prérequis

- Formation de niveau 1 : Simulation des procédés continus en régime permanent
- Formation en génie chimique / génie des procédés
- Connaissances en thermodynamique
- Connaissances de base sur l'utilisation de logiciels dans l'environnement Windows

## Coûts et conditions

- Cette formation de niveau 2 ne rentre pas dans le cadre d'un contrat de MUTS Services, son coût est de 1 370 Euros (HT) par personne. Ce prix comprend la participation aux séances de formation ainsi que la fourniture des documents de support sous format numérique.

Si cette formation a lieu en présentiel dans les bureaux de Fives ProSim, ce prix comprend la formation, les rafraîchissements, le déjeuner et les documents de support. Les coûts d'hébergement et de déplacement ne sont pas inclus et restent à la charge des stagiaires.

- **Afin de vous garantir une formation de qualité et d'assurer un bon suivi pédagogique pendant les formations, le nombre de places est limité à un nombre restreint de participants.**
- Nous vous remercions de bien vouloir nous faire parvenir votre pré-inscription au moins 8 jours avant la date de début de cette session. Nous vous confirmerons alors votre inscription définitive au plus tard 5 jours avant le début de la session.
- Si le nombre de pré-inscrits excède le nombre de places disponibles, toutes les demandes ne pourront pas être satisfaites, notamment si elles émanent de la même société.
- Afin de ne pas priver d'autres utilisateurs de l'opportunité de suivre cette formation, une fois que nous vous aurons confirmé votre inscription définitive, si vous ne participez pas à la formation, des frais administratifs de 290 Euros (HT) vous seront automatiquement facturés.
- Fives ProSim est un organisme de formation agréé, pour de plus amples informations sur ce statut et ses implications comptables, n'hésitez pas à nous contacter.
- Fives ProSim se réserve le droit d'annuler ou de ne pas ouvrir cette session de formation si le nombre minimum de participants n'est pas atteint.

## Déroulement du stage

- **Durée** : deux journées en présentiel ou plusieurs demi-journées en distanciel
- **Lieu** : sur site client, chez Fives ProSim, en virtuel...
- **Langue** : la formation peut avoir lieu en français ou en anglais.
- **Matériel** : prévoir un ordinateur par personne.

Si la formation a lieu en présentiel, les licences des logiciels sont fournies par Fives ProSim pour la durée de la formation.

Si la formation a lieu à distance : nous disposons d'une salle de formation virtuelle qui permet de dispenser la formation à distance et de suivre individuellement chaque stagiaire, notamment pendant les séances d'application pratique. Un navigateur web est suffisant pour avoir accès aux différents logiciels requis (aucune installation de logiciel particulier sur votre ordinateur n'est nécessaire). Ce type de formation requiert par contre une connexion internet de qualité ; veuillez-vous en assurer au préalable auprès de votre service informatique.

Avant la date de la formation à distance, une session de test de 30 minutes sera organisée pour valider que notre environnement de formation en ligne fonctionne correctement avec votre matériel.

- **Méthode pédagogique** : la formation est constituée d'une alternance de cours théoriques et de séances d'application pratique. Elle s'appuie sur de nombreuses études de cas industriels.
- **Modalités d'évaluation** : un formulaire d'évaluation des acquis est renseigné par le formateur pour chaque participant lors de la session.
- **Supports utilisés** : Livret pédagogique, Présentation Powerpoint, ordinateur avec le logiciel installé.
- **Accessibilité** : contactez-nous si vous êtes en situation de handicap.
- **Logiciels mis en œuvre** : ProSimPlus.

### Informations pratiques

- **Hébergement** : si la formation a lieu en présentiel à Labège, voici des recommandations pour l'hébergement : <https://www.prosim.net/formations-simulation-optimisation-procede/hebergement/>
- **Repas** : si la formation a lieu en présentiel à Labège, les repas des stagiaires sont pris en charge par ProSim.
- **Livret d'accueil pour les formations en présentiel chez ProSim** : <https://www.prosim.net/wp-content/uploads/2023/02/Livret-Accueil-ProSim-112022.pdf>
- **Règlement intérieur pour les formations à distance** : <https://www.prosim.net/wp-content/uploads/2023/02/Reglement-Interieur-Formation-a-Distance.pdf>

### Tableau croisé entre les objectifs de la formation, le contenu de la formation et les acquis

Les acquis	Programme	Objectifs
Savoir créer un fichier de simulation basé sur un procédé d'estérification (importer un calculator, insérer et configurer les opérations unitaires, simuler le procédé).	Introduction : - Rappels sur l'utilisation de ProSimPlus - Principales fonctionnalités de ProSimPlus	Utiliser le logiciel ProSimPlus.



<p>Savoir insérer et configurer un module « Analyse pincement » pour faire l'analyse énergétique d'un procédé (configurer les courants, modifier les options segmentation/linéarisation, afficher les potentiels d'intégration, afficher les profils).</p>	<p>Module de Pincement :                      - Théorie de la méthode du Pincement                      - Diagnostic énergétique du procédé                      - Utilisation du module avec ProSimPlus</p>	<p>Quantifier les performances énergétiques des procédés et les optimiser</p>
<p>Savoir exporter les résultats de simulation dans MS-Excel pour réaliser l'analyse pincement avec Simulis Pinch.</p>	<p>Simulis Pinch :                      - Présentation du logiciel                      - Synthèse des réseaux d'échangeurs (théorie et pratique)</p>	<p>Utiliser la méthode du pincement</p>
<p>Savoir configurer Simulis Pinch : modifier les options de dénombrement, modifier les critères d'arrêt et de sélection, ajouter des contraintes optionnelles, générer un réseau d'échangeurs.</p>	<p>Simulis Pinch :                      - Présentation du logiciel                      - Synthèse des réseaux d'échangeurs (théorie et pratique)</p>	<p>Utiliser la méthode du pincement                      Concevoir des réseaux d'échangeurs efficaces.</p>
<p>Savoir insérer et configurer un module « Bilans exergetiques » pour l'analyse exergetique d'un procédé (analyse des résultats et utilisation de l'onglet « Résultats des bilans »).</p>	<p>Opérations unitaires spécifiques pour l'efficacité énergétique :                      - Cycles thermodynamiques : Pompe à chaleur, ORC...                      - Production d'énergie : Turbine à combustible, Moteur à combustible, Chaudière...                      - Traitement des déchets : Combustion, Méthanisation</p>	<p>Quantifier les performances énergétiques des procédés et les optimiser                      Avoir une expérience avancée avec le logiciel.</p>
<p>Savoir configurer des opérations unitaires dédiées à l'efficacité énergétique (chaudière, représentation d'un réseau de vapeur, couplage des échangeurs des utilités par courant d'information, pompe à chaleur).</p>	<p>Opérations unitaires spécifiques pour l'efficacité énergétique :                      - Cycles thermodynamiques : Pompe à chaleur, ORC...                      - Production d'énergie : Turbine à combustible, Moteur à combustible, Chaudière...                      - Traitement des déchets : Combustion, Méthanisation</p>	<p>Mettre en place des équipements pour améliorer l'efficacité énergétique des procédés.</p>
<p>Savoir insérer et configurer un module « Evaluation économique » pour l'analyse économique d'un procédé (dimensionner les équipements, configurer le module « Evaluation économique », analyser les résultats).</p>	<p>Module d'évaluation économique :                      - Théorie                      - Utilisation du module avec ProSimPlus</p>	<p>Quantifier les performances énergétiques des procédés et les optimiser                      Evaluer d'un point de vue économique les solutions proposées.</p>

**En français : Formation réf. : PSP-FR-NIV2**

**En anglais : Formation réf. : PSP-EN-NIV2**

## **8. SIMULATION DES PROCÉDES CONTINUS EN RÉGIME PERMANENT : UTILISATION AVANCÉE DE PROSIMPLUS**

### **Objectifs**

L'objectif de cette formation de niveau 2 est de se perfectionner avec le logiciel de simulation ProSimPlus en apprenant à faire converger des fichiers complexes et à utiliser les fonctionnalités avancées (scripts, DLL utilisateurs) ainsi que les modules d'optimisation du logiciel.

Au terme du stage, les participants auront les éléments nécessaires pour évaluer les bénéfices de la simulation et pour effectuer une analyse de procédé avec un logiciel de flowsheeting. Ils auront une expérience avancée de l'utilisation du logiciel ProSimPlus.

Ces objectifs font l'objet d'une évaluation à la fin de la formation.

### **Public concerné**

Cette formation est destinée aux personnes dont l'activité porte sur la conception, l'optimisation et l'analyse de procédés ainsi qu'aux ingénieurs en charge des performances d'une installation et amenés à modifier les modes opératoires régulièrement. Cette formation concerne également les chimistes travaillant sur des procédés de synthèse en régime permanent.

### **Contenu de la formation :**

1. Personnalisation du logiciel : Scripting
  1. Scripting dans ProSimPlus
  2. Scripting dans Simulis Thermodynamics
2. Personnalisation du logiciel : DLL utilisateurs
  1. Module
  2. Cinétique de réactions chimiques
  3. Modèle thermodynamique
3. Exemples de convergences complexes
  1. Flowsheets (gestion des recyclages, étude de sensibilité...)
  2. Colonnes (paramètres numériques, initialisation...)

4. Utilisation des modules d'optimisation
  1. Optimisation SQP, DLLs utilisateur
  2. Optimisation stochastique, AG et multicritères
5. Solveur externe
  1. Connexion avec un programme externe écrit en langage Python

## Prérequis

- Formation de niveau 1 : Simulation des procédés continus en régime permanent
- Formation en génie chimique / génie des procédés
- Connaissances en thermodynamique
- Connaissances de base sur l'utilisation de logiciels dans l'environnement Windows

## Coûts et conditions

- Cette formation de niveau 2 ne rentre pas dans le cadre d'un contrat de MUTS Services, son coût est de 1 370 Euros (HT) par personne. Ce prix comprend la participation aux séances de formation ainsi que la fourniture des documents de support sous format numérique.

Si cette formation a lieu en présentiel dans les bureaux de Fives ProSim, ce prix comprend la formation, les rafraîchissements, le déjeuner et les documents de support. Les coûts d'hébergement et de déplacement ne sont pas inclus et restent à la charge des stagiaires.

- **Afin de vous garantir une formation de qualité et d'assurer un bon suivi pédagogique pendant les formations, le nombre de places est limité à un nombre restreint de participants.**
- Nous vous remercions de bien vouloir nous faire parvenir votre pré-inscription au moins 8 jours avant la date de début de cette session. Nous vous confirmerons alors votre inscription définitive au plus tard 5 jours avant le début de la session.
- Si le nombre de pré-inscrits excède le nombre de places disponibles, toutes les demandes ne pourront pas être satisfaites, notamment si elles émanent de la même société.
- Afin de ne pas priver d'autres utilisateurs de l'opportunité de suivre cette formation, une fois que nous vous aurons confirmé votre inscription définitive, si vous ne participez pas à la formation, des frais administratifs de 290 Euros (HT) vous seront automatiquement facturés.
- Fives ProSim est un organisme de formation agréé, pour de plus amples informations sur ce statut et ses implications comptables, n'hésitez pas à nous contacter.
- Fives ProSim se réserve le droit d'annuler ou de ne pas ouvrir cette session de formation si le nombre minimum de participants n'est pas atteint.

## Déroulement du stage

- **Durée** : deux journées en présentiel ou plusieurs demi-journées en distanciel
- **Lieu** : sur site client, chez Fives ProSim, en virtuel...
- **Langue** : la formation peut avoir lieu en français ou en anglais.
- **Matériel** : prévoir un ordinateur par personne.

Si la formation a lieu en présentiel, les licences des logiciels sont fournies par Fives ProSim pour la durée de la formation.

Si la formation a lieu à distance : nous disposons d'une salle de formation virtuelle qui permet de dispenser la formation à distance et de suivre individuellement chaque stagiaire, notamment pendant les séances d'application pratique. Un navigateur web est suffisant pour avoir accès aux différents logiciels requis (aucune installation de logiciel particulier sur votre ordinateur n'est nécessaire). Ce type de formation requiert par contre une connexion internet de qualité ; veuillez-vous en assurer au préalable auprès de votre service informatique.

Avant la date de la formation à distance, une session de test de 30 minutes sera organisée pour valider que notre environnement de formation en ligne fonctionne correctement avec votre matériel.

- **Méthode pédagogique** : la formation est constituée d'une alternance de cours théoriques et de séances d'application pratique. Elle s'appuie sur de nombreuses études de cas industriels.
- **Modalités d'évaluation** : un formulaire d'évaluation des acquis est renseigné par le formateur pour chaque participant lors de la session.
- **Supports utilisés** : Livret pédagogique, Présentation Powerpoint, ordinateur avec le logiciel installé.
- **Accessibilité** : contactez-nous si vous êtes en situation de handicap.
- **Logiciels mis en œuvre** : ProSimPlus.

## Informations pratiques

- **Hébergement** : si la formation a lieu en présentiel à Labège, voici des recommandations pour l'hébergement : <https://www.prosim.net/formations-simulation-optimisation-procede/hebergement/>
- **Repas** : si la formation a lieu en présentiel à Labège, les repas des stagiaires sont pris en charge par ProSim.
- **Livret d'accueil pour les formations en présentiel chez Fives ProSim** : <https://www.prosim.net/wp-content/uploads/2023/02/Livret-Accueil-ProSim-112022.pdf>
- **Règlement intérieur pour les formations à distance** : <https://www.prosim.net/wp-content/uploads/2023/02/Reglement-Interieur-Formation-a-Distance.pdf>

**Tableau croisé entre les objectifs de la formation, le contenu de la formation et les acquis**

Les acquis	Programme	Les objectifs
Savoir créer un module utilisateur « Windows Script » et gérer les évènements de définition du moment de l'exécution.	Personnalisation du logiciel : Scripting - Scripting dans ProSimPlus - Scripting dans Simulis Thermodynamics	Utiliser les fonctionnalités avancées de ProSimPlus  Se perfectionner avec le logiciel
Savoir écrire en VBScript et connaître la syntaxe d'accès aux différents éléments d'une simulation (projet, propriétés des constituants, paramètres des modules, propriétés des courants matière...).	Personnalisation du logiciel : Scripting - Scripting dans ProSimPlus - Scripting dans Simulis Thermodynamics	Utiliser les fonctionnalités avancées de ProSimPlus  Se perfectionner avec le logiciel
Savoir implémenter du script dans une opération unitaire standard de ProSimPlus.	Personnalisation du logiciel : Scripting - Scripting dans ProSimPlus - Scripting dans Simulis Thermodynamics	Utiliser les fonctionnalités avancées de ProSimPlus  Se perfectionner avec le logiciel
Savoir implémenter du script dans le mode expert de Simulis Thermodynamics afin de développer ses propres modèles de calcul de propriétés thermodynamiques.	Personnalisation du logiciel : Scripting - Scripting dans ProSimPlus - Scripting dans Simulis Thermodynamics	Utiliser le script dans le mode expert de Simulis Thermodynamics.
Connaitre le mode utilisateur afin d'implémenter ses propres calculs via une DLL externe (opération unitaire, cinétique, thermodynamique, optimisation).	Personnalisation du logiciel : DLL utilisateurs - Module - Cinétique	Utiliser les fonctionnalités avancées de ProSimPlus  Se perfectionner avec le logiciel
Savoir comment faire une étude de sensibilité.	Exemples de convergences complexes - Colonnes (paramètres numériques, initialisation...) - Flowsheets (gestion des recyclages, étude de sensibilité...)	Effectuer une analyse de procédé  Utiliser les fonctionnalités avancées de ProSimPlus  Se perfectionner avec le logiciel
Savoir gérer les recyclages et la séquence de calcul : vérifier les courants coupés, initialiser	Exemples de convergences complexes	Effectuer une analyse de procédé

les courants coupés, changer la méthode de résolution ou les courants coupés.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Colonnes (paramètres numériques, initialisation...)</li> <li>- Flowsheets (gestion des recyclages, étude de sensibilité...)</li> </ul>	<p>Utiliser les fonctionnalités avancées de ProSimPlus</p> <p>Se perfectionner avec le logiciel</p>
Savoir ajouter une ou plusieurs spécification(s) : utiliser le module « Gestion des contraintes et des recyclages » et les courants d'information, ajouter des bornes sur les variables d'action, changer les paramètres numériques.	<p>Exemples de convergences complexes</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Colonnes (paramètres numériques, initialisation...)</li> <li>- Flowsheets (gestion des recyclages, étude de sensibilité...)</li> </ul>	<p>Effectuer une analyse de procédé</p> <p>Utiliser les fonctionnalités avancées de ProSimPlus</p> <p>Se perfectionner avec le logiciel</p>
Savoir gérer la convergence des opérations unitaires de type colonne à distiller (initialisations, paramètres numériques).	<p>Exemples de convergences complexes</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Colonnes (paramètres numériques, initialisation...)</li> <li>- Flowsheets (gestion des recyclages, étude de sensibilité...)</li> </ul>	<p>Faire converger des fichiers complexes.</p>
Savoir utiliser un module d'optimisation en gérant les courants d'information entrants (critère(s) et contrainte(s)) et sortants (variables d'action).	<p>Utilisation des modules d'optimisation</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Optimisation SQP, AG et multicritères</li> </ul>	<p>Effectuer une analyse de procédé avec un logiciel de flowsheeting</p>
Connaître l'utilisation du solveur externe pour connecter la simulation avec un programme externe écrit en langage Python.	<p>Solveur externe</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Connexion avec un programme externe écrit en langage Python</li> </ul>	<p>Utiliser les fonctionnalités avancées de ProSimPlus, et en particulier le solveur externe</p>

**En français : Formation réf. : BR-FR**

**En anglais : Formation réf. : BR-EN**

## 9. SIMULATION DES REACTEURS DISCONTINUS

### Objectifs

Cette formation de niveau 1 aborde les procédés de synthèse chimique et les différentes méthodes qui permettent de répondre aux problématiques posées par ces procédés. Elle permettra aux participants de découvrir le calculateur thermodynamique dans BatchReactor, d'apprendre comment optimiser les rendements d'un réacteur, mieux contrôler les réactions et éviter les emballements de réaction. Ils apprendront également comment exploiter les données cinétiques pour simuler une réaction.

Au terme de la session, les participants seront capables d'étudier les différents aspects de ce type de procédés (choix d'équipement, procédé de production...) ainsi que les enjeux associés (sécurité, scale-up...). La formation s'appuie sur le logiciel BatchReactor.

Ces objectifs font l'objet d'une évaluation à la fin de la formation.

### Public concerné

Cette formation est destinée aux chimistes et ingénieurs en génie chimique dont l'activité porte sur les études de sécurité, de dimensionnement et d'optimisation des procédés batch incluant des réacteurs chimiques ainsi qu'aux personnes chargées de la fabrication avec de tels équipements.

### Contenu de la formation :

1. Introduction
2. Applications
  1. Description du système chimique
  2. Bilans matière & énergie
  3. Vitesse de réaction
  4. Méthodologie générale
3. Constituants & Thermodynamique
  1. Propriétés physico-chimiques

2. Calculs d'équilibre
3. Propriétés de transport
4. Simulis Thermodynamics dans BatchReactor
4. Identification de paramètres cinétiques
  1. Généralités sur la méthode
  2. Données expérimentales
  3. Simulis Kinetics : présentation et exemples
5. Modélisation d'un réacteur batch
6. Base de données technologiques
  1. Principe
  2. Simulis Technologies : présentation
7. Description des réactions chimiques
  1. Principe
  2. Simulis Reactions : présentation
8. Modélisation du procédé
  1. Principes
  2. Etapes opératoires
  3. Alimentations / soutirages
  4. Pression
  5. Composition
  6. BatchReactor : exemples

## Prérequis

- Formation en génie chimique / génie des procédés
- Connaissances de base sur l'utilisation de logiciels de simulation

## Formations complémentaires suggérées

- Approche thermodynamique en simulation des procédés (au préalable)
- Simulation des colonnes de distillation discontinues



## Coûts et conditions

- Les sociétés sous contrat de MUTS Services (Maintenance, Mise à jour, Formation et Support) peuvent inscrire gratuitement leurs collaborateurs (dans la limite des places disponibles) à cette session si elle concerne un des logiciels couverts par leur contrat. Il en va de même pour les universités et les centres de recherche publics dans le cadre des contrats de mise à disposition de logiciels à des fins d'enseignement et/ou de recherche.
- Si cette formation ne rentre pas dans le cadre d'un contrat de MUTS Services, son coût est de 1 370 Euros (HT) par personne. Ce prix comprend la participation aux séances de formation ainsi que la fourniture des documents de support sous format numérique.

Si cette formation a lieu en présentiel dans les bureaux de Fives ProSim, ce prix comprend la formation, les rafraîchissements, le déjeuner et les documents de support. Les coûts d'hébergement et de déplacement ne sont pas inclus et restent à la charge des stagiaires.

- **Afin de vous garantir une formation de qualité et d'assurer un bon suivi pédagogique pendant les formations, le nombre de places est limité à un nombre restreint de participants.**
- Nous vous remercions de bien vouloir nous faire parvenir votre pré-inscription au moins 8 jours avant la date de début de cette session. Nous vous confirmerons alors votre inscription définitive au plus tard 5 jours avant le début de la session.
- Si le nombre de pré-inscrits excède le nombre de places disponibles, toutes les demandes ne pourront pas être satisfaites, notamment si elles émanent de la même société.
- Afin de ne pas priver d'autres utilisateurs de l'opportunité de suivre cette formation, une fois que nous vous aurons confirmé votre inscription définitive, si vous ne participez pas à la formation, des frais administratifs de 290 Euros (HT) vous seront automatiquement facturés.
- Fives ProSim est un organisme de formation agréé, pour de plus amples informations sur ce statut et ses implications comptables, n'hésitez pas à nous contacter.
- Fives ProSim se réserve le droit d'annuler ou de ne pas ouvrir cette session de formation si le nombre minimum de participants n'est pas atteint.

## Déroulement du stage

- **Durée** : deux journées en présentiel ou plusieurs demi-journées en distanciel
- **Lieu** : sur site client, chez Fives ProSim, en virtuel...

- **Langue** : la formation peut avoir lieu en français ou en anglais.
- **Matériel** : prévoir un ordinateur par personne.

Si la formation a lieu en présentiel, les licences des logiciels sont fournies par Fives ProSim pour la durée de la formation.

Si la formation a lieu à distance : nous disposons d'une salle de formation virtuelle qui permet de dispenser la formation à distance et de suivre individuellement chaque stagiaire, notamment pendant les séances d'application pratique. Un navigateur web est suffisant pour avoir accès aux différents logiciels requis (aucune installation de logiciel particulier sur votre ordinateur n'est nécessaire). Ce type de formation requiert par contre une connexion internet de qualité ; veuillez-vous en assurer au préalable auprès de votre service informatique.

Avant la date de la formation à distance, une session de test de 30 minutes sera organisée pour valider que notre environnement de formation en ligne fonctionne correctement avec votre matériel.

- **Méthode pédagogique** : la formation est constituée d'une alternance de cours théoriques et de séances d'application pratique. Elle s'appuie sur de nombreuses études de cas industriels.
- **Modalités d'évaluation** : un formulaire d'évaluation des acquis est renseigné par le formateur pour chaque participant lors de la session.
- **Supports utilisés** : Livret pédagogique, Présentation Powerpoint, ordinateur avec le logiciel installé.
- **Accessibilité** : contactez-nous si vous êtes en situation de handicap.
- **Logiciels mis en œuvre** : BatchReactor

## Informations pratiques

- **Hébergement** : si la formation a lieu en présentiel à Labège, voici des recommandations pour l'hébergement : <https://www.prosim.net/formations-simulation-optimisation-procede/hebergement/>
- **Repas** : si la formation a lieu en présentiel à Labège, les repas des stagiaires sont pris en charge par Fives ProSim.
- **Livret d'accueil pour les formations en présentiel chez Fives ProSim** : <https://www.prosim.net/wp-content/uploads/2023/02/Livret-Accueil-ProSim-112022.pdf>
- **Règlement intérieur pour les formations à distance** : <https://www.prosim.net/wp-content/uploads/2023/02/Reglement-Interieur-Formation-a-Distance.pdf>

**Tableau croisé entre les objectifs de la formation, le contenu de la formation et les acquis**

Les acquis	Programme	Objectifs
Savoir définir la thermodynamique avec Simulis Thermodynamics : créer un calculator, sélectionner les constituants dans une base de données, choisir un profil thermodynamique, renseigner des paramètres d'interaction binaire.	Constituants & Thermodynamique - Propriétés physico-chimiques - Calculs d'équilibre - Propriétés de transport - Simulis Thermodynamics dans BatchReactor	Découvrir le calculator thermodynamique dans BatchReactor
Savoir utiliser le service de calculs de Simulis Thermodynamics : calculer des propriétés et des équilibres dans différentes conditions (température, pression et composition).	Constituants & Thermodynamique - Propriétés physico-chimiques - Calculs d'équilibre - Propriétés de transport - Simulis Thermodynamics dans BatchReactor	Découvrir le calculator thermodynamique dans BatchReactor
Connaitre les différents composants de Simulis Thermodynamics (Compound, Compounds, Calculator, Calculators) et savoir sauvegarder et ouvrir un fichier (.compound, .compounds, .calculator, .calculators).	Constituants & Thermodynamique - Propriétés physico-chimiques - Calculs d'équilibre - Propriétés de transport - Simulis Thermodynamics dans BatchReactor	Découvrir le calculator thermodynamique dans BatchReactor
Savoir régresser des cinétiques réactionnelles à partir de données expérimentales avec Simulis Kinetics (données expérimentales en concentration et/ou calorimétrique). Savoir exporter un calculateur réactif.	Identification de paramètres cinétiques - Généralités sur la méthode - Données expérimentales - Simulis Kinetics : présentation et exemples	Savoir comment exploiter les données cinétiques pour simuler une réaction.
Savoir définir la « topologie » du réacteur (mode de calcul, type si diphasique, éléments présents : système de chauffe/refroidissement, condenseur/décanteur,	Modélisation d'un réacteur batch Base de données technologiques - Principe	Apprendre comment optimiser les rendements d'un réacteur, mieux contrôler les réactions

alimentation/soutirage) et les paramètres associés.		
Savoir spécifier les éléments technologiques (système de chauffe/refroidissement, condenseur/décanteur).	- Simulis Technologies : présentation	
Savoir décrire des réactions chimiques. Savoir importer un calculateur réactif provenant de Simulis Kinetics.	Description des réactions chimiques - Principe - Simulis Reactions : présentation	Apprendre comment optimiser les rendements d'un réacteur, mieux contrôler les réactions
Savoir construire un scénario (ajout d'étapes opératoires, ajout d'événements, connexion étape-événement), savoir sélectionner le type d'étapes opératoires et le type d'événements, savoir renseigner leurs paramètres.	Modélisation du procédé - Principes - Etapes opératoires - Alimentations / soutirages - Pression - Composition - BatchReactor : exemples	Etudier les différents aspects de ce type de procédés (choix d'équipement, procédé de production...)
Savoir paramétrer et analyser les résultats obtenus (courbes, tableaux récapitulatifs des productions, bilans matières).	Modélisation du procédé - Principes - Etapes opératoires - Alimentations / soutirages - Pression - Composition - BatchReactor : exemples	Etudier les différents aspects de ce type de procédés (choix d'équipement, procédé de production...)
Savoir modifier les paramètres numériques.	Modélisation du procédé - Principes - Etapes opératoires - Alimentations / soutirages - Pression - Composition	Etudier les différents aspects de ce type de procédés (choix d'équipement, procédé de production...) ainsi que les enjeux associés sécurité, scale-up.

---

	- BatchReactor : exemples	
--	---------------------------	--

**En français : Formation réf. : BC-FR**

**En anglais : Formation réf. : BC-EN**

## 10. SIMULATION DES COLONNES DE DISTILLATION DISCONTINUES

### Objectifs

Cette formation de niveau 1 a pour objectifs d'aborder différentes méthodes rigoureuses afin de pouvoir faire une analyse approfondie des problématiques posées par ce type de procédés en s'appuyant sur le logiciel BatchColumn.

Au terme de la session, les participants seront capables d'utiliser le calculator thermodynamique dans le logiciel et auront également une expérience pratique avec BatchColum. Ils seront en mesure d'évaluer le potentiel d'optimisation des différents paramètres qui constituent le procédé et d'utiliser le logiciel afin d'envisager les modifications sur leurs équipements.

La formation s'appuie sur le logiciel BatchColumn.

Ces objectifs font l'objet d'une évaluation à la fin de la formation.

### Public concerné

Cette formation est destinée aux personnes dont l'activité porte sur les études de sécurité, de dimensionnement, de design et d'optimisation de colonnes de distillation, en particulier les ingénieurs travaillant sur les procédés de production discontinus ou en laboratoire. Elle s'adresse également aux personnes dont l'activité touche à la régénération de solvants ou le traitement des COV.

### Contenu de la formation :

1. Introduction
  1. Objectifs
  2. Principales Caractéristiques
  3. Modélisation
  4. Méthode numérique
  5. Méthodologie générale
2. Constituants & Thermodynamique
  1. Propriétés physico-chimiques

2. Calculs d'équilibre
3. Propriétés de transport
4. Simulis Thermodynamics dans BatchColumn
3. Modélisation d'une colonne batch
  1. Topologie de la colonne
  2. Etages théoriques / efficacité de plateau / type d'interne
  3. Profil de retenus liquides et de pression
  4. Middle-vessel
  5. Conditions initiales
  6. Alimentations / soutirages
  7. Condenseur / décanteur
  8. Systèmes de chauffage / refroidissement
  9. Cuves
  10. Agitateurs
  11. BatchColumn : présentation et exemples
4. Base de données technologiques
  1. Principe
  2. Simulis Technologies: présentation
5. Modélisation du procédé
  1. Principes
  2. Etapes opératoires
  3. Type de fonctionnement
  4. Evénements
  5. Alimentations /Soutirages
  6. Régulations
  7. Pertes et apports thermiques
  8. Paramètres du rapport
  9. Démarrage des calculs
  10. BatchColumn (suite) : présentation et exemples

6. Distillation réactive
  1. Mise en œuvre des réactions chimiques dans BatchColumn
  2. BatchColumn (suite) : présentation et exemples
7. Description des réactions chimiques
  1. Principe
  2. Simulis Reactions : présentation

## Prérequis

- Formation en génie chimique / génie des procédés
- Connaissances de base sur l'utilisation de logiciels de simulation

## Formations complémentaires suggérées

- Approche thermodynamique en simulation des procédés (au préalable)

## Coûts et conditions

- Les sociétés sous contrat de MUTS Services (Maintenance, Mise à jour, Formation et Support) peuvent inscrire gratuitement leurs collaborateurs (dans la limite des places disponibles) à cette session si elle concerne un des logiciels couverts par leur contrat. Il en va de même pour les universités et les centres de recherche publics dans le cadre des contrats de mise à disposition de logiciels à des fins d'enseignement et/ou de recherche.
- Si cette formation ne rentre pas dans le cadre d'un contrat de MUTS Services, son coût est de 1 370 Euros (HT) par personne. Ce prix comprend la participation aux séances de formation ainsi que la fourniture des documents de support sous format numérique.

Si cette formation a lieu en présentiel dans les bureaux de Fives ProSim, ce prix comprend la formation, les rafraîchissements, le déjeuner et les documents de support. Les coûts d'hébergement et de déplacement ne sont pas inclus et restent à la charge des stagiaires.

- **Afin de vous garantir une formation de qualité et d'assurer un bon suivi pédagogique pendant les formations, le nombre de places est limité à un nombre restreint de participants.**
- Nous vous remercions de bien vouloir nous faire parvenir votre pré-inscription au moins 8 jours avant la date de début de cette session. Nous vous confirmerons alors votre inscription définitive au plus tard 5 jours avant le début de la session.



- Si le nombre de pré-inscrits excède le nombre de places disponibles, toutes les demandes ne pourront pas être satisfaites, notamment si elles émanent de la même société.
- Afin de ne pas priver d'autres utilisateurs de l'opportunité de suivre cette formation, une fois que nous vous aurons confirmé votre inscription définitive, si vous ne participez pas à la formation, des frais administratifs de 290 Euros (HT) vous seront automatiquement facturés.
- Fives ProSim est un organisme de formation agréé, pour de plus amples informations sur ce statut et ses implications comptables, n'hésitez pas à nous contacter.
- Fives ProSim se réserve le droit d'annuler ou de ne pas ouvrir cette session de formation si le nombre minimum de participants n'est pas atteint.

## Déroulement du stage

- **Durée** : deux journées en présentiel ou plusieurs demi-journées en distanciel
- **Lieu** : sur site client, chez Fives ProSim, en virtuel...
- **Langue** : la formation peut avoir lieu en français ou en anglais.
- **Matériel** : prévoir un ordinateur par personne.

Si la formation a lieu en présentiel, les licences des logiciels sont fournies par Fives ProSim pour la durée de la formation.

Si la formation a lieu à distance : nous disposons d'une salle de formation virtuelle qui permet de dispenser la formation à distance et de suivre individuellement chaque stagiaire, notamment pendant les séances d'application pratique. Un navigateur web est suffisant pour avoir accès aux différents logiciels requis (aucune installation de logiciel particulier sur votre ordinateur n'est nécessaire). Ce type de formation requiert par contre une connexion internet de qualité ; veuillez-vous en assurer au préalable auprès de votre service informatique.

Avant la date de la formation à distance, une session de test de 30 minutes sera organisée pour valider que notre environnement de formation en ligne fonctionne correctement avec votre matériel.

- **Méthode pédagogique** : la formation est constituée d'une alternance de cours théoriques et de séances d'application pratique. Elle s'appuie sur de nombreuses études de cas industriels.
- **Modalités d'évaluation** : un formulaire d'évaluation des acquis est renseigné par le formateur pour chaque participant lors de la session.
- **Supports utilisés** : Livret pédagogique, Présentation Powerpoint, ordinateur avec le logiciel installé.
- **Accessibilité** : contactez-nous si vous êtes en situation de handicap.
- **Logiciels mis en œuvre** : BatchColumn

## Informations pratiques

- **Hébergement** : si la formation a lieu en présentiel à Labège, voici des recommandations pour l'hébergement : <https://www.prosim.net/formations-simulation-optimisation-procede/hebergement/>
- **Repas** : si la formation a lieu en présentiel à Labège, les repas des stagiaires sont pris en charge par ProSim.
- **Livret d'accueil pour les formations en présentiel chez Fives ProSim** : <https://www.prosim.net/wp-content/uploads/2023/02/Livret-Accueil-ProSim-112022.pdf>
- **Règlement intérieur pour les formations à distance** : <https://www.prosim.net/wp-content/uploads/2023/02/Reglement-Interieur-Formation-a-Distance.pdf>

## Tableau croisé entre les objectifs de la formation, le contenu de la formation et les acquis

Les acquis	Programme	Objectifs
Savoir définir la thermodynamique avec Simulis Thermodynamics : créer un calculator, sélectionner les constituants dans une base de données, choisir un profil thermodynamique, renseigner des paramètres d'interaction binaire.	Constituants & Thermodynamique - Propriétés physico-chimiques - Calculs d'équilibre - Propriétés de transport - Simulis Thermodynamics dans BatchColumn	Découvrir le calculator thermodynamique dans BatchColumn
Savoir utiliser le service de calculs de Simulis Thermodynamics : calculer des propriétés et des équilibres dans différentes conditions (température, pression et composition).	Constituants & Thermodynamique - Propriétés physico-chimiques - Calculs d'équilibre - Propriétés de transport - Simulis Thermodynamics dans BatchColumn	Découvrir le calculator thermodynamique dans BatchColumn
Connaitre les différents composants de Simulis Thermodynamics (Compound, Compounds, Calculator, Calculators) et savoir sauvegarder et ouvrir un fichier (.compound, .compounds, .calculator, .calculators).	Constituants & Thermodynamique - Propriétés physico-chimiques - Calculs d'équilibre - Propriétés de transport	Découvrir le calculator thermodynamique dans BatchColumn

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Simulis Thermodynamics dans BatchColumn</li> </ul>	
<p>Savoir définir la « topologie » de la colonne (nombre d'étages théoriques, éléments présents : système de chauffe, décanteur, alimentation/soutirage) et les paramètres associés.</p>	<p>Modélisation d'une colonne batch</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Topologie de la colonne</li> <li>- Etages théoriques / efficacité de plateau / type d'interne</li> </ul>	<p>Avoir une expérience pratique avec le logiciel BatchColumn</p>
<p>Savoir spécifier les éléments technologiques (système de chauffe du bouilleur, internes de la colonne, condenseur/décanteur).</p>	<p>Modélisation d'une colonne batch</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Topologie de la colonne</li> <li>- Etages théoriques / efficacité de plateau / type d'interne</li> <li>- Profil de retenus liquides et de pression</li> <li>- Middle-vessel</li> <li>- Conditions initiales</li> <li>- Alimentations / soutirages</li> <li>- Condenseur / décanteur</li> <li>- Systèmes de chauffage / refroidissement</li> <li>- Cuves</li> <li>- Agitateurs</li> <li>- BatchColumn : présentation et exemples</li> </ul>	<p>Avoir une expérience pratique avec le logiciel BatchColumn</p>
<p>Savoir construire un scénario (ajout d'étapes opératoires, ajout d'événements, connexion étape-événement), savoir sélectionner le type d'étapes opératoires et le type d'événements, savoir renseigner leurs paramètres.</p>	<p>Modélisation du procédé</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Principes</li> <li>- Etapes opératoires</li> <li>- Type de fonctionnement</li> <li>- Evénements</li> <li>- Alimentations /Soutirages</li> <li>- Régulations</li> <li>- Pertes et apports thermiques</li> </ul>	<p>Evaluer le potentiel d'optimisation des différents paramètres.</p> <p>Avoir une expérience pratique avec le logiciel.</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Paramètres du rapport</li> <li>- Démarrage des calculs</li> <li>- BatchColumn (suite) : présentation et exemples</li> </ul>	
Savoir mettre en place une régulation de température ou de pression.	<p>Modélisation du procédé</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Principes</li> <li>- Etapes opératoires</li> <li>- Type de fonctionnement</li> <li>- Evénements</li> <li>- Alimentations /Soutirages</li> <li>- Régulations</li> <li>- Pertes et apports thermiques</li> <li>- Paramètres du rapport</li> <li>- Démarrage des calculs</li> <li>- BatchColumn (suite) : présentation et exemples</li> </ul>	<p>Evaluer le potentiel d'optimisation des différents paramètres.</p> <p>Avoir une expérience pratique avec le logiciel.</p>
Savoir paramétrer et analyser les résultats obtenus (courbes, tableaux récapitulatifs des productions, bilans matières).	<p>Modélisation du procédé</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Paramètres du rapport</li> <li>- Démarrage des calculs</li> <li>- BatchColumn (suite) : présentation et exemples</li> </ul>	<p>Faire une analyse approfondie des problématiques posées par ce type de procédé.</p>
Savoir démarrer la simulation à partir d'une étape donnée, savoir modifier les paramètres numériques.	<p>Modélisation du procédé</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Principes</li> <li>- Etapes opératoires</li> <li>- Type de fonctionnement</li> <li>- Evénements</li> <li>- Alimentations /Soutirages</li> <li>- Régulations</li> <li>- Pertes et apports thermiques</li> </ul>	<p>Evaluer le potentiel d'optimisation des différents paramètres.</p> <p>Avoir une expérience pratique avec le logiciel.</p> <p>Faire une analyse approfondie des problématiques posées par ce type de procédé.</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Paramètres du rapport</li> <li>- Démarrage des calculs</li> <li>- BatchColumn (suite) : présentation et exemples</li> </ul>	
Savoir décrire une distillation réactive (savoir spécifier des réactions chimiques et des plateaux réactifs).	<p>Distillation réactive</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mise en oeuvre des réactions chimiques dans BatchColumn</li> <li>- BatchColumn (suite) : présentation et exemples</li> </ul>	<p>Evaluer le potentiel d'optimisation des différents paramètres.</p> <p>Avoir une expérience pratique avec le logiciel.</p> <p>Faire une analyse approfondie des problématiques posées par ce type de procédé.</p>

**En français : Formation réf. : HNO3-FR**

**En anglais : Formation réf. : HNO3-EN**

## **11.SIMULATION D'UNITES DE PRODUCTION D'ACIDE NITRIQUE ET D'ABSORPTION DE VAPEURS NITREUSES**

### **Objectifs**

L'objectif de cette formation de niveau 1 est de savoir utiliser la thermodynamique dans le logiciel et maîtriser les principes fondamentaux de la simulation d'unités de production d'acide nitrique et d'absorption de vapeurs nitreuses.

Au terme du stage, les participants auront les éléments nécessaires pour évaluer les bénéfices de la simulation et pour effectuer une analyse de procédé avec un logiciel de flowsheeting. Ils auront une expérience pratique de l'utilisation du logiciel ProSimPlus HNO3.

Ces objectifs font l'objet d'une évaluation à la fin de la formation.

### **Public concerné**

Cette formation est destinée aux personnes dont l'activité porte sur la conception, l'optimisation et l'analyse de procédés ainsi qu'aux ingénieurs en charge des performances d'une installation et amenés à modifier les modes opératoires régulièrement.

### **Contenu de la formation :**

1. Démarrer avec ProSimPlus HNO3
  1. Description générale
  2. Présentation de l'interface graphique
  3. Exemple simple
2. Thermodynamique
  1. Introduction
  2. Propriétés physico-chimiques (base de données dédiée à la production d'acide nitrique et à l'absorption de vapeurs nitreuses et base de données générale)

3. Modèles de calculs d'équilibre, d'enthalpie et de propriétés de transport dédiés à la production d'acide nitrique et l'absorption de vapeurs nitreuses
  4. Autres modèles de calculs d'équilibre, d'enthalpie et de propriétés de transport
  5. Simulis Thermodynamics : gestion de la thermodynamique au sein de ProSimPlus HNO<sub>3</sub>
  6. Exemple d'application
3. Réactions Chimiques
    1. Réactions dans les unités de production d'acide nitrique et d'absorption de vapeurs nitreuses
    2. Représentation des autres réactions
  4. Modélisation des opérations unitaires
    1. Présentation générale de l'interface graphique des modules
    2. Opérations unitaires dédiées à la production d'acide nitrique et l'absorption de vapeurs nitreuses (condenseurs de vapeurs nitreuses, réacteur d'oxydation, compresseur de NO<sub>x</sub>, colonnes d'oxydo-absorption, échangeurs de chaleur avec réactions d'oxydation)
    3. Opérations unitaires générales (mélangeurs & séparateurs, échangeurs de chaleur, flashes liquide-vapeur, transport de fluide, réacteurs chimiques, distillation liquide-vapeur)
  5. Contrôles, spécifications, gestion des contraintes et des recyclages
    1. Gestion de la séquence de calcul et des courants coupés
    2. Ajout de spécifications
    3. Transfert d'informations
    4. Outils de résolution
    5. Exemple d'application
  6. Module Windows Script et scripting dans ProSimPlus HNO<sub>3</sub>
    1. Présentation
    2. Exemple d'application
  7. Exercices d'application
    1. Procédé mono-pression
    2. Colonne d'abattage de NO<sub>x</sub>
    3. Procédé bi-pression

## Prérequis

- Formation en génie chimique / génie des procédés
- Connaissances en thermodynamique
- Connaissances de base sur l'utilisation de logiciels dans l'environnement Windows

## Formations complémentaires suggérées

- Approche Thermodynamique en Simulation des Procédés (au préalable)

## Coûts et conditions

- Les sociétés sous contrat de MUTS Services (Maintenance, Mise à jour, Formation et Support) peuvent inscrire gratuitement leurs collaborateurs (dans la limite des places disponibles) à cette session si elle concerne un des logiciels couverts par leur contrat. Il en va de même pour les universités et les centres de recherche publics dans le cadre des contrats de mise à disposition de logiciels à des fins d'enseignement et/ou de recherche.
- Si cette formation ne rentre pas dans le cadre d'un contrat de MUTS Services, son coût est de 1 370 Euros (HT) par personne. Ce prix comprend la participation aux séances de formation ainsi que la fourniture des documents de support sous format numérique.

Si cette formation a lieu en présentiel dans les bureaux de Fives ProSim, ce prix comprend la formation, les rafraîchissements, le déjeuner et les documents de support. Les coûts d'hébergement et de déplacement ne sont pas inclus et restent à la charge des stagiaires.

- **Afin de vous garantir une formation de qualité et d'assurer un bon suivi pédagogique pendant les formations, le nombre de places est limité à un nombre restreint de participants.**
- Nous vous remercions de bien vouloir nous faire parvenir votre pré-inscription au moins 8 jours avant la date de début de cette session. Nous vous confirmerons alors votre inscription définitive au plus tard 5 jours avant le début de la session.
- Si le nombre de pré-inscrits excède le nombre de places disponibles, toutes les demandes ne pourront pas être satisfaites, notamment si elles émanent de la même société.
- Afin de ne pas priver d'autres utilisateurs de l'opportunité de suivre cette formation, une fois que nous vous aurons confirmé votre inscription définitive, si vous ne participez pas à la formation, des frais administratifs de 290 Euros (HT) vous seront automatiquement facturés.



- Fives ProSim est un organisme de formation agréé, pour de plus amples informations sur ce statut et ses implications comptables, n'hésitez pas à nous contacter.
- Fives ProSim se réserve le droit d'annuler ou de ne pas ouvrir cette session de formation si le nombre minimum de participants n'est pas atteint.

## Déroulement du stage

- **Durée** : deux journées en présentiel ou plusieurs demi-journées en distanciel
- **Lieu** : sur site client, chez Fives ProSim, en virtuel...
- **Langue** : la formation peut avoir lieu en français ou en anglais.
- **Matériel** : prévoir un ordinateur par personne.

Si la formation a lieu en présentiel, les licences des logiciels sont fournies par Fives ProSim pour la durée de la formation.

Si la formation a lieu à distance : nous disposons d'une salle de formation virtuelle qui permet de dispenser la formation à distance et de suivre individuellement chaque stagiaire, notamment pendant les séances d'application pratique. Un navigateur web est suffisant pour avoir accès aux différents logiciels requis (aucune installation de logiciel particulier sur votre ordinateur n'est nécessaire). Ce type de formation requiert par contre une connexion internet de qualité ; veuillez-vous en assurer au préalable auprès de votre service informatique.

Avant la date de la formation à distance, une session de test de 30 minutes sera organisée pour valider que notre environnement de formation en ligne fonctionne correctement avec votre matériel.

- **Méthode pédagogique** : la formation est constituée d'une alternance de cours théoriques et de séances d'application pratique. Elle s'appuie sur de nombreuses études de cas industriels.
- **Modalités d'évaluation** : un formulaire d'évaluation des acquis est renseigné par le formateur pour chaque participant lors de la session.
- **Supports utilisés** : Livret pédagogique, Présentation Powerpoint, ordinateur avec le logiciel installé.
- **Accessibilité** : contactez-nous si vous êtes en situation de handicap.
- **Logiciels mis en œuvre** : ProSimPlus HNO3

## Informations pratiques

- **Hébergement** : si la formation a lieu en présentiel à Labège, voici des recommandations pour l'hébergement : <https://www.prosim.net/formations-simulation-optimisation-procede/hebergement/>

- **Repas** : si la formation a lieu en présentiel à Labège, les repas des stagiaires sont pris en charge par Fives ProSim.
- **Livret d'accueil pour les formations en présentiel chez Fives ProSim** : <https://www.prosim.net/wp-content/uploads/2023/02/Livret-Accueil-ProSim-112022.pdf>
- **Règlement intérieur pour les formations à distance** : <https://www.prosim.net/wp-content/uploads/2023/02/Reglement-Interieur-Formation-a-Distance.pdf>

**Tableau croisé entre les objectifs de la formation, le contenu de la formation et les acquis**

Les acquis	Programme	Objectifs
Savoir définir la thermodynamique avec Simulis Thermodynamics : créer un calculator, sélectionner les constituants dans une base de données, choisir un profil thermodynamique, renseigner des paramètres d'interaction binaire.	Thermodynamique <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction</li> <li>• Propriétés physico-chimiques (base de données dédiée à la production d'acide nitrique et à l'absorption de vapeurs nitreuses et base de données générale)</li> <li>• Modèles de calculs d'équilibre, d'enthalpie et de propriétés de transport dédiés à la production d'acide nitrique et l'absorption de vapeurs nitreuses</li> <li>• Autres modèles de calculs d'équilibre, d'enthalpie et de propriétés de transport</li> <li>• Simulis Thermodynamics : gestion de la thermodynamique au sein de ProSimPlus HNO3</li> <li>• Exemple d'application</li> </ul>	Maîtriser les principes fondamentaux de la simulation d'unités de production d'acide nitrique et d'absorption de vapeurs nitreuses.  Savoir utiliser le calculator thermodynamique dans le logiciel.
Savoir utiliser le service de calculs de Simulis Thermodynamics : calculer des propriétés et des équilibres dans différentes conditions (température, pression et composition).	Thermodynamique <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction</li> <li>• Propriétés physico-chimiques (base de données dédiée à la</li> </ul>	Maîtriser les principes fondamentaux de la simulation d'unités de production d'acide nitrique et d'absorption de vapeurs nitreuses.

	<p>production d'acide nitrique et à l'absorption de vapeurs nitreuses et base de données générale)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modèles de calculs d'équilibre, d'enthalpie et de propriétés de transport dédiés à la production d'acide nitrique et l'absorption de vapeurs nitreuses</li> <li>• Autres modèles de calculs d'équilibre, d'enthalpie et de propriétés de transport</li> <li>• Simulis Thermodynamics : gestion de la thermodynamique au sein de ProSimPlus HNO3</li> <li>• Exemple d'application</li> </ul>	<p>Savoir utiliser le calculator thermodynamique dans le logiciel.</p>
<p>Connaitre les différents composants de Simulis Thermodynamics (Compound, Compounds, Calculator, Calculators) et savoir sauvegarder et ouvrir un fichier (.compound, .compounds, .calculator, .calculators).</p>	<p>Thermodynamique</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction</li> <li>• Propriétés physico-chimiques (base de données dédiée à la production d'acide nitrique et à l'absorption de vapeurs nitreuses et base de données générale)</li> <li>• Modèles de calculs d'équilibre, d'enthalpie et de propriétés de transport dédiés à la production d'acide nitrique et l'absorption de vapeurs nitreuses</li> <li>• Autres modèles de calculs d'équilibre, d'enthalpie et de propriétés de transport</li> <li>• Simulis Thermodynamics : gestion de la thermodynamique au sein de ProSimPlus HNO3</li> <li>• Exemple d'application</li> </ul>	<p>Maîtriser les principes fondamentaux de la simulation d'unités de production d'acide nitrique et d'absorption de vapeurs nitreuses.</p> <p>Savoir utiliser le calculator thermodynamique dans le logiciel.</p>

<p>Savoir configurer des opérations unitaires standards, les lier par courants matière (alimentation, sortie, échangeurs, séparateur liquide/vapeur, etc.) et exploiter les résultats (onglets « Rapport », « Courants » et « Profils »).</p>	<p>Modélisation des opérations unitaires</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Présentation générale de l'interface graphique des modules</li> <li>• Opérations unitaires dédiées à la production d'acide nitrique et l'absorption de vapeurs nitreuses (condenseurs de vapeurs nitreuses, réacteur d'oxydation, compresseur de NOx, colonnes d'oxydo-absorption, échangeurs de chaleur avec réactions d'oxydation)</li> <li>• Opérations unitaires générales (mélangeurs &amp; séparateurs, échangeurs de chaleur, flashes liquide-vapeur, transport de fluide, réacteurs chimiques, distillation liquide-vapeur)</li> </ul>	<p>Effectuer une analyse de procédé avec le logiciel ProSimPlus HNO3</p> <p>Avoir une expérience pratique avec le logiciel</p>
<p>Savoir utiliser les fonctionnalités de mise en forme des résultats (ajouter des propriétés au cartouche, changer les unités du rapport, utiliser des scriptlets, modifier la taille ou l'image des opérations unitaires et utiliser les autres fonctionnalités graphiques disponibles).</p>	<p>Modélisation des opérations unitaires</p> <p>Module Windows Script et scripting dans ProSimPlus HNO3</p>	<p>Effectuer une analyse de procédé avec le logiciel ProSimPlus HNO3</p> <p>Avoir une expérience pratique avec le logiciel</p>
<p>Savoir spécifier des réactions chimiques (combustion de l'ammoniac, réactions de DeNOx), savoir sélectionner le modèle pour les réactions d'oxydo-absorption, savoir sélectionner un modèle de réacteur.</p>	<p>Réactions Chimiques</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Réactions dans les unités de production d'acide nitrique et d'absorption de vapeurs nitreuses</li> <li>• Représentation des autres réactions</li> </ul>	<p>Effectuer une analyse de procédé avec le logiciel ProSimPlus HNO3</p> <p>Avoir une expérience pratique avec le logiciel</p>
<p>Savoir changer de modèle thermodynamique suivant la fonction (vaporisation de l'ammoniac, réaction &amp;</p>	<p>Simulis Thermodynamics : gestion de la thermodynamique au sein de ProSimPlus HNO3</p>	<p>Maîtriser les principes fondamentaux de la simulation d'unités de production d'acide</p>

<p>oxydo-absorption, blanchiment, utilité) du procédé (onglet « Identification », module « Calculator Switch »).</p>		<p>nitrique et d'absorption de vapeurs nitreuses.</p> <p>Savoir utiliser le calculator thermodynamique dans le logiciel.</p> <p>Avoir une expérience pratique avec le logiciel</p>
<p>Savoir configurer des opérations unitaires dédiées à la production d'acide nitrique et l'absorption de vapeurs nitreuses (échangeurs avec réaction en phase gaz, réacteur d'oxydation, compresseur de NOx, condenseur de vapeurs nitreuses, colonnes d'oxydo-absorption, plateaux d'absorption &amp; d'oxydation).</p>	<p>Modélisation des opérations unitaires</p> <p>Exercices d'application</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Procédé mono-pression</li> <li>• Colonne d'abattage de NOx</li> <li>• Procédé bi-pression</li> </ul>	<p>Maîtriser les principes fondamentaux de la simulation d'unités de production d'acide nitrique et d'absorption de vapeurs nitreuses.</p> <p>Savoir utiliser le calculator thermodynamique dans le logiciel.</p> <p>Avoir une expérience pratique avec le logiciel</p>
<p>Savoir configurer les courants d'information pour réaliser des transferts d'information ou des couplages entre opérations unitaires (échangeurs de chaleur, turbine-compresseur).</p>	<p>Modélisation des opérations unitaires</p> <p>Exercices d'application</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Procédé mono-pression</li> <li>• Colonne d'abattage de NOx</li> <li>• Procédé bi-pression</li> </ul>	<p>Maîtriser les principes fondamentaux de la simulation d'unités de production d'acide nitrique et d'absorption de vapeurs nitreuses.</p> <p>Avoir une expérience pratique avec le logiciel</p>
<p>Savoir réaliser une étude de sensibilité avec le logiciel.</p>	<p>Contrôles, spécifications, gestion des contraintes et des recyclages</p>	<p>Maîtriser les principes fondamentaux de la simulation d'unités de production d'acide nitrique et d'absorption de vapeurs nitreuses.</p> <p>Effectuer une analyse de procédé avec le logiciel ProSimPlus HNO3</p>
<p>Savoir ajouter une ou plusieurs spécification(s) : utiliser le module « Gestion des contraintes et des recyclages » et les</p>	<p>Contrôles, spécifications, gestion des contraintes et des recyclages</p>	<p>Maîtriser les principes fondamentaux de la simulation d'unités de production d'acide</p>

<p>courants d'information, ajouter des bornes sur les variables d'action, changer la méthode de résolution.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestion de la séquence de calcul et des courants coupés</li> <li>• Ajout de spécifications</li> <li>• Transfert d'informations</li> <li>• Outils de résolution</li> <li>• Exemple d'application</li> </ul>	<p>nitrique et d'absorption de vapeurs nitreuses.</p> <p>Effectuer une analyse de procédé avec le logiciel ProSimPlus HNO3</p>
<p>Savoir gérer les recyclages : vérifier les courants coupés, initialiser les courants coupés, changer la méthode de résolution ou les courants coupés.</p>	<p>Contrôles, spécifications, gestion des contraintes et des recyclages</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestion de la séquence de calcul et des courants coupés</li> <li>• Ajout de spécifications</li> <li>• Transfert d'informations</li> <li>• Outils de résolution</li> <li>• Exemple d'application</li> </ul>	<p>Maîtriser les principes fondamentaux de la simulation d'unités de production d'acide nitrique et d'absorption de vapeurs nitreuses.</p> <p>Effectuer une analyse de procédé avec le logiciel ProSimPlus HNO3</p>

**En français : Formation réf. : CO-FR**

**En anglais : Formation réf. : CO-EN**

## **12.CAPE-OPEN : PRINCIPES FONDAMENTAUX ET IMPLEMENTATION LOGICIELLE**

### **Objectifs**

Cette formation de niveau 2 vise à familiariser les participants avec les concepts importants du standard CAPE-OPEN et à initier les développeurs de logiciels aux principes d'implémentation de ce standard. La formation couvre notamment les spécifications communes à l'ensemble des objets et domaines logiciels et les spécifications nécessaires pour accéder aux calculs thermodynamiques et aux opérations unitaires.

Au terme de cette formation, les participants auront une connaissance pratique de la façon d'aborder et de mettre en œuvre un projet d'implémentation du standard CAPE-OPEN.

Ces objectifs font l'objet d'une évaluation à la fin de la formation.

### **Public concerné**

Cette formation est particulièrement pertinente pour les personnes impliquées dans le développement de logiciels qui souhaitent mettre leurs codes existants au standard CAPE-OPEN, afin de leur permettre de dialoguer avec d'autres applications développées en interne, par les universités ou disponibles sur le marché.

### **Contenu de la formation :**

1. Généralités
  1. Introduction
  2. Objectif de CAPE-OPEN
  3. Historique
  4. Méthodes et outils
  5. Le "Process Modelling Executive (PME)"
  6. Le "Process Modelling Component (PMC)"
  7. PMC : objets primaires et secondaires
  8. Le CO-LaN (CAPE-OPEN Laboratories Network)

2. Spécifications communes CAPE-OPEN
  1. Introduction
  2. Types et constantes
  3. Identification
  4. Paramètres
  5. Collection
  6. Contexte de simulation
  7. Utilités
  8. Gestion des erreurs
  9. Persistance
3. Spécifications thermodynamiques CAPE-OPEN
  1. Introduction
  2. Les identifiants
  3. Les interfaces thermodynamiques CAPE-OPEN
  4. Le concept de "Material Object"
  5. Le concept de "Thermo Property Package "
  6. Le concept de "Thermo System"
  7. Exemples de codes
  8. Astuces d'implémentation
  9. Implémentations commerciales et académiques existantes
4. Spécifications opérations unitaires CAPE-OPEN
  1. Introduction
  2. Diagramme d'interfaces
  3. Les identifiants
  4. Interfaces des opérations unitaires CAPE-OPEN
  5. Concept de "Unit"
  6. Scénario pratique
  7. Astuces d'implémentation
  8. Implémentations commerciales et académiques existantes



## Prérequis

- Connaissances en programmation orientée objet (recommandé mais non-indispensable).

## Coûts et conditions

- Cette formation de niveau 2 ne rentre pas dans le cadre d'un contrat de MUTS Services, son coût est de 1 370 Euros (HT) par personne. Ce prix comprend la participation aux séances de formation ainsi que la fourniture des documents de support sous format numérique.

Si cette formation a lieu en présentiel dans les bureaux de Fives ProSim, ce prix comprend la formation, les rafraîchissements, le déjeuner et les documents de support. Les coûts d'hébergement et de déplacement ne sont pas inclus et restent à la charge des stagiaires.

- **Afin de vous garantir une formation de qualité et d'assurer un bon suivi pédagogique pendant les formations, le nombre de places est limité à un nombre restreint de participants.**
- Nous vous remercions de bien vouloir nous faire parvenir votre pré-inscription au moins 8 jours avant la date de début de cette session. Nous vous confirmerons alors votre inscription définitive au plus tard 5 jours avant le début de la session.
- Si le nombre de pré-inscrits excède le nombre de places disponibles, toutes les demandes ne pourront pas être satisfaites, notamment si elles émanent de la même société.
- Afin de ne pas priver d'autres utilisateurs de l'opportunité de suivre cette formation, une fois que nous vous aurons confirmé votre inscription définitive, si vous ne participez pas à la formation, des frais administratifs de 290 Euros (HT) vous seront automatiquement facturés.
- Fives ProSim est un organisme de formation agréé, pour de plus amples informations sur ce statut et ses implications comptables, n'hésitez pas à nous contacter.
- Fives ProSim se réserve le droit d'annuler ou de ne pas ouvrir cette session de formation si le nombre minimum de participants n'est pas atteint.

## Déroulement du stage

- **Durée** : deux journées en présentiel ou plusieurs demi-journées en distanciel
- **Lieu** : sur site client, chez Fives ProSim, en virtuel...
- **Langue** : la formation peut avoir lieu en français ou en anglais.

- **Matériel** : prévoir un ordinateur par personne.

Si la formation a lieu en présentiel, les licences des logiciels sont fournies par Fives ProSim pour la durée de la formation.

Si la formation a lieu à distance : nous disposons d'une salle de formation virtuelle qui permet de dispenser la formation à distance et de suivre individuellement chaque stagiaire, notamment pendant les séances d'application pratique. Un navigateur web est suffisant pour avoir accès aux différents logiciels requis (aucune installation de logiciel particulier sur votre ordinateur n'est nécessaire). Ce type de formation requiert par contre une connexion internet de qualité ; veuillez-vous en assurer au préalable auprès de votre service informatique.

Avant la date de la formation à distance, une session de test de 30 minutes sera organisée pour valider que notre environnement de formation en ligne fonctionne correctement avec votre matériel.

- **Méthode pédagogique** : la formation est constituée d'une alternance de cours théoriques et de séances d'application pratique. Elle s'appuie sur de nombreuses études de cas industriels.
- **Modalités d'évaluation** : un formulaire d'évaluation des acquis est renseigné par le formateur pour chaque participant lors de la session.
- **Supports utilisés** : livret pédagogique, Présentation Powerpoint, ordinateur avec le logiciel installé.
- **Logiciels mis en œuvre** : Connaissances en programmation orientée objet (recommandé mais non-indispensable).
- **Accessibilité** : contactez-nous si vous êtes en situation de handicap.

## Informations pratiques

- **Hébergement** : si la formation a lieu en présentiel à Labège, voici des recommandations pour l'hébergement : <https://www.prosim.net/formations-simulation-optimisation-procede/hebergement/>
- **Repas** : si la formation a lieu en présentiel à Labège, les repas des stagiaires sont pris en charge par Fives ProSim.
- **Livret d'accueil pour les formations en présentiel chez Fives ProSim** : <https://www.prosim.net/wp-content/uploads/2023/02/Livret-Accueil-ProSim-112022.pdf>
- **Règlement intérieur pour les formations à distance** : <https://www.prosim.net/wp-content/uploads/2023/02/Reglement-Interieur-Formation-a-Distance.pdf>

**Tableau croisé entre les objectifs de la formation, le contenu de la formation et les acquis**

Les acquis	Programme	Objectifs
Connaître les interfaces communes CAPE-OPEN	<p>Spécifications communes CAPE-OPEN</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction</li> <li>- Types et constantes</li> <li>- Identification</li> <li>- Paramètres</li> <li>- Collection</li> <li>- Contexte de simulation</li> <li>- Utilités</li> <li>- Gestion des erreurs</li> <li>- Persistance</li> </ul>	Initier aux principes d'implémentation de ce standar.
Connaître les interfaces thermodynamiques CAPE-OPEN	<p>Spécifications thermodynamiques CAPE-OPEN</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction</li> <li>- Les identifiants</li> <li>- Les interfaces thermodynamiques CAPE-OPEN</li> <li>- Le concept de "Material Object"</li> <li>- Le concept de "Thermo Property Package "</li> <li>- Le concept de "Thermo System"</li> <li>- Exemples de codes</li> <li>- Astuces d'implémentation</li> <li>- Implémentations commerciales et académiques existantes</li> </ul>	<p>Se familiariser avec les concepts importants du standard CO</p> <p>Savoir comment accéder aux calculs thermodynamiques.</p>
Connaître les interfaces opérations unitaires CAPE-OPEN	<p>Spécifications opérations unitaires CAPE-OPEN</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction</li> </ul>	Se familiariser avec les concepts importants du standard CO

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diagramme d'interfaces</li> <li>- Les identifiants</li> <li>- Interfaces des opérations unitaires CAPE-OPEN</li> <li>- Concept de "Unit"</li> <li>- Scénario pratique</li> <li>- Astuces d'implémentation</li> <li>- Implémentations commerciales et académiques existantes</li> </ul>	Savoir comment accéder aux opérations unitaires
Connaître les différents outils autour du standard CAPE-OPEN	<p>Généralités</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction</li> <li>- Objectif de CAPE-OPEN</li> <li>- Historique</li> <li>- Méthodes et outils</li> <li>- Le "Process Modelling Executive (PME)"</li> <li>- Le "Process Modelling Component (PMC)"</li> <li>- PMC : objets primaires et secondaires</li> <li>- Le CO-LaN (CAPE-OPEN Laboratories Network)</li> </ul>	Connaître les différents outils autour du standard CAPE-OPEN
Mettre en œuvre un projet	Spécifications opérations unitaires CAPE-OPEN	Obtenir une connaissance pratique de la façon d'aborder et de mettre en œuvre un projet d'implémentation du standard CO.

**Informations de contact :**

**Fives ProSim SAS**

**51, rue Ampère – Immeuble Stratège A 31670 Labège**

**Tel : 05 62 88 24 30**

**Email : [Fives-prosim.training@fivesgroup.com](mailto:Fives-prosim.training@fivesgroup.com)**