



EXEMPLE D'APPLICATION DE PROSIMPLUS

SIMULATION D'UNE UNITE DE DISTILLATION ATMOSPHERIQUE AVEC COLONNE DE PREFLASH

INTERET DE L'EXEMPLE

Cet exemple illustre la simulation d'une unité de distillation atmosphérique de pétrole brut avec colonne de préflash sous ProSimPlus.

DIFFUSION	<input checked="" type="checkbox"/> Libre-Internet	<input type="checkbox"/> Réservé aux clients ProSim	<input type="checkbox"/> Restreinte	<input type="checkbox"/> Confidentiel
-----------	--	---	-------------------------------------	---------------------------------------

FICHIER PROSIMPLUS CORRESPONDANT	PSPS_EX_FR-Distillation-Atmospherique-avec-Preflash.pmp3
----------------------------------	--

Il est rappelé au lecteur que ce cas d'utilisation est un exemple et ne doit pas être utilisé à d'autres fins. Bien que cet exemple soit basé sur un cas réel il ne doit pas être considéré comme un modèle de ce type de procédé et les données utilisées ne sont pas toujours les plus exactes disponibles. ProSim ne pourra en aucun cas être tenu pour responsable de l'application qui pourra être faite des calculs basés sur cet exemple.

TABLE DES MATIÈRES

1. MODELISATION DU PROCEDE	3
1.1. Présentation du procédé	3
1.2. Schéma du procédé	3
1.3. Constituants	4
1.4. Modèle thermodynamique	9
1.5. Conditions opératoires	9
1.5.1. Alimentations	9
1.5.2. Colonne de préflash C1	10
1.5.3. Colonne latérale C2	11
1.5.4. Colonne principale C3	11
1.5.5. Colonne latérale C4	13
1.5.6. Colonne latérale C5	13
1.5.7. Paramètres numériques	13
2. RESULTATS	14
2.1. Bilans matière et énergie	14
2.2. Performances du procédé	15
2.3. Profils des colonnes	18
BIBLIOGRAPHIE	25

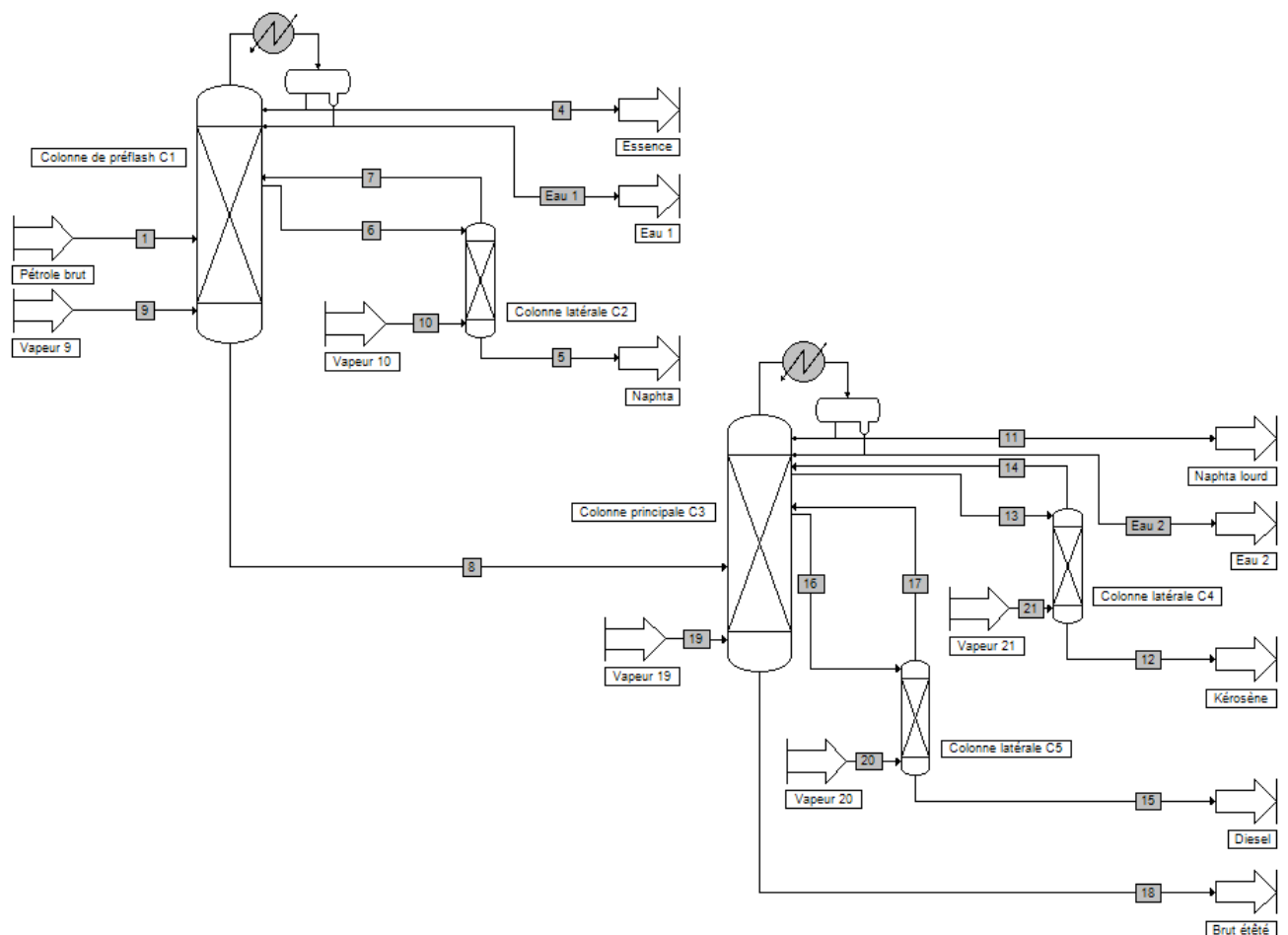
1. MODELISATION DU PROCEDE

1.1. Présentation du procédé

Le système de distillation se compose d'une colonne de préflash couplée à une colonne latérale, et d'une colonne principale couplée à deux colonnes latérales. Il s'agit de colonnes avec décanteur et condenseur total. Les courants liquides alimentant les deux colonnes principales sont préchauffés dans des fours : ces fours seront simulés par une chauffe sur le plateau d'alimentation des colonnes.

L'ensemble des données d'entrée de ce problème est disponible dans [SIM83].

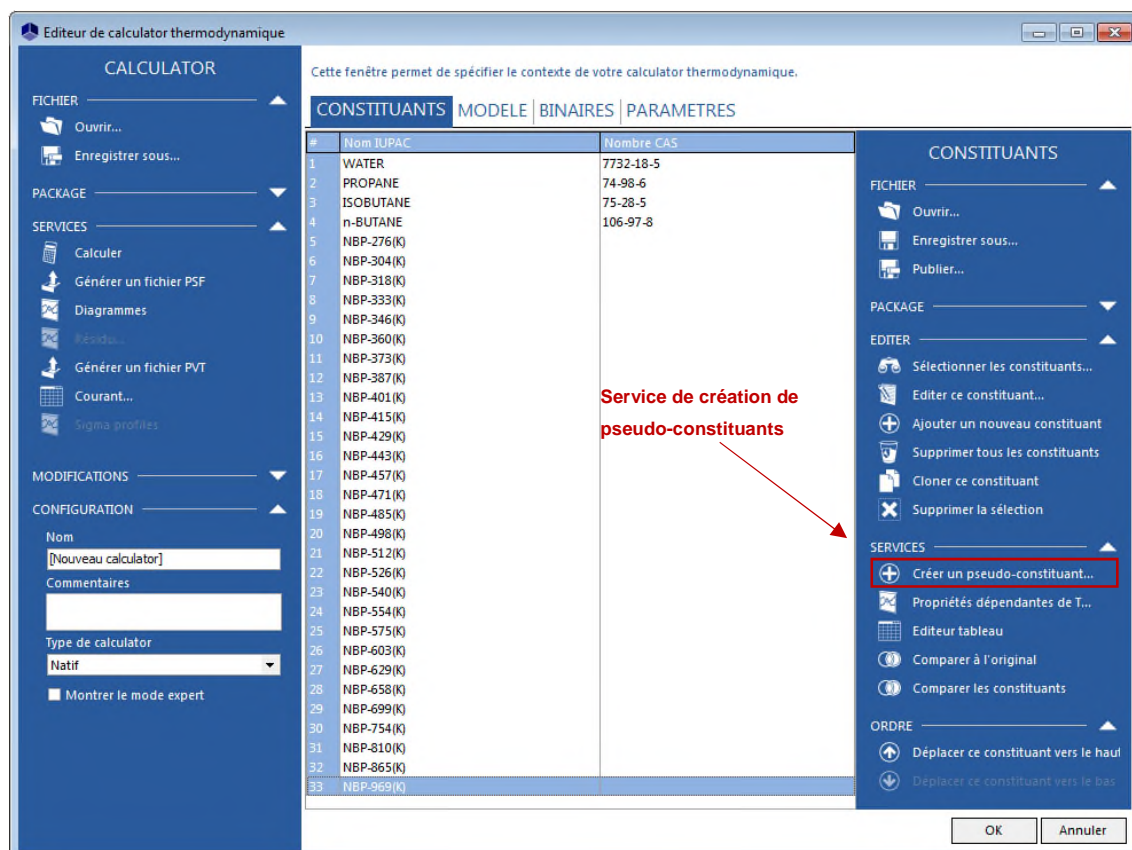
1.2. Schéma du procédé



1.3. Constituants

Le brut à traiter est composé de 32 constituants : 3 légers (propane, isobutane, n-butane) et 29 pseudo-constituants. L'eau, utilisée comme vapeur de stripping, intervient également dans ce procédé.

Le service de création de pseudo-constituants est disponible dans l'éditeur de calculator thermodynamique tel qu'illustré ci-dessous.



Les pseudo-constituants sont générés à partir des propriétés du brut fournies :

- la densité API moyenne,
- la TPB atmosphérique,
- la courbe de densité API,
- la composition volumique en légers.

Les données nécessaires à la génération sont visualisables dans les fenêtres suivantes :

Coupes pétrolières

Type de courbe source : TBP à 760 mmHg

Densité API moyenne : 35,0000

DONNEES

- Copier dans le presse-papier
- Coller les données
- Insérer une nouvelle ligne
- Supprimer la ligne courante
- Tracer le graphe...

OPTIONS

Densité API moyenne : [dropdown]

Courbe de densité API : [dropdown]

UNITES

Température : °F [dropdown]

Pourcentage volumique distillé	Températures	Pourcentage volumique distillé	Courbe de densité API
3,83000	98 °F	12,0000	66,7000
5,00000	125 °F	19,0000	55,3000
10,0000	167 °F	40,0000	37,6000
20,0000	227 °F	62,0000	27,0000
30,0000	291 °F	82,0000	19,0000
40,0000	370 °F		
50,0000	460 °F		
60,0000	552 °F		
70,0000	643 °F		
80,0000	799 °F		
90,0000	1023 °F		
100,000	1440 °F		

Options... Light ends... Convertir > Annuler

Light ends

Données

- Copier dans le presse-papier
- Coller les données

Type de composition : Volumique (selected), Massique

Nom du constituant	Temp. bulle (K)	Masse molaire (g/mol)	Masse volumique (g/cm3)	% volumique
WATER	373,15	18,0153	0,998997	0
PROPANE	231,11	44,0956	0,50577	0,18
ISOBUTANE	261,43	58,1222	0,563247	0,3
n-BUTANE	272,65	58,1222	0,584315	0,69

1,17000

Ok Annuler

La courbe de distillation est découpée de la manière suivante : 4 constituants entre 50 et 150 °F, 16 constituants entre 150 et 550 °F, 4 constituants entre 550 et 750 °F, et 5 constituants entre 750 et 1250 °F.

Options

Intervalles Conversions

Intervalles de température pour le découpage des courbes de distillation

Valeurs exprimées en : °F

Copier Coller Réinitialiser

T Min.	T Max.	Nbre. de constituants	Delta T
50	150	4	25
150	550	16	25
550	750	4	50
750	1250	5	100

Ok Annuler

Les températures normales d'ébullition des pseudo-constituants ainsi générés avec Simulis sont regroupées dans le tableau ci-dessous. La température minimale du premier intervalle est prise égale à la température normale d'ébullition du léger le plus lourd (ici 31 °F pour le n-butane).

Constituant	Température normales d'ébullition (°F)
NBP-276(K)	37
NBP-304(K)	88
NBP-318(K)	114
NBP-333(K)	139
NBP-346(K)	163
NBP-360(K)	187
NBP-373(K)	212
NBP-387(K)	237
NBP-401(K)	262
NBP-415(K)	287
NBP-429(K)	312
NBP-443(K)	337
NBP-457(K)	362
NBP-471(K)	387
NBP-485(K)	412
NBP-498(K)	437
NBP-512(K)	462
NBP-526(K)	487
NBP-540(K)	513
NBP-554(K)	538
NBP-575(K)	575
NBP-603(K)	625
NBP-629(K)	673
NBP-658(K)	725
NBP-699(K)	799
NBP-754(K)	898
NBP-810(K)	999
NBP-865(K)	1098
NBP-969(K)	1284

La composition molaire du brut obtenue est présentée dans le tableau ci-dessous. La masse molaire calculée est de 163,42 g/mol.

Constituant	Composition molaire
WATER	0
PROPANE	0,00397
ISOBUTANE	0,00560
n-BUTANE	0,01335
NBP-276(K)	0,03596
NBP-304(K)	0,01465
NBP-318(K)	0,01788
NBP-333(K)	0,04094
NBP-346(K)	0,05631
NBP-360(K)	0,06382
NBP-373(K)	0,06105
NBP-387(K)	0,05699
NBP-401(K)	0,05380
NBP-415(K)	0,04910
NBP-429(K)	0,04272
NBP-443(K)	0,03763
NBP-457(K)	0,03378
NBP-471(K)	0,03159
NBP-485(K)	0,03000
NBP-498(K)	0,02840
NBP-512(K)	0,02679
NBP-526(K)	0,02583
NBP-540(K)	0,02479
NBP-554(K)	0,02383
NBP-575(K)	0,04544
NBP-603(K)	0,04160
NBP-629(K)	0,02584
NBP-658(K)	0,01881
NBP-699(K)	0,03108
NBP-754(K)	0,02114
NBP-810(K)	0,01463
NBP-865(K)	0,00962
NBP-969(K)	0,01282

1.4. Modèle thermodynamique

Le procédé étudié fait intervenir des mélanges constitués d'eau (de teneurs molaires inférieures à 50 % lorsqu'elle n'est pas pure) et d'hydrocarbures. Il a donc été choisi l'équation d'état de Peng-Robinson (PR) avec la prise en compte du modèle Eau-Hydrocarbures. Le calcul du volume molaire liquide utilise le modèle « Mélange idéal ».

1.5. Conditions opératoires

1.5.1. Alimentations

L'objectif est de traiter 25 000 bbl/d de brut en conditions standard (60 °F, 1 bar), soit un débit de 28 510 bbl/d (1 187,9 bbl/h) dans les conditions opératoires du procédé. Le brut est à une température de 300 °F et une pression de 54,636 psi.

Les débits vapeur alimentant les colonnes principales et les colonnes latérales sont les suivants :

- Courant « Vapeur 9 » : 3 000 lb/h (T = 314,3074 °F ; P = 55 psi)
- Courant « Vapeur 10 » : 900 lb/h (T = 313,8679 °F ; P = 54 psi)
- Courant « Vapeur 19 » : 1 500 lb/h (T = 300,5648 °F ; P = 25 psi)
- Courant « Vapeur 20 » : 650 lb/h (T = 300,0882 °F ; P = 24 psi)
- Courant « Vapeur 21 » : 600 lb/h (T = 300,0879 °F ; P = 24 psi)

1.5.2. Colonne de préflash C1

1.5.2.1. Paramètres

- Caractéristiques :
 - o Stripper avec décanteur et condenseur total sous-refroidi à 100 °F
 - o Nombre d'étages théoriques : 13
 - o Spécification de fonctionnement en débit de reflux : valeur initiale : 3 000 lbmol/h
 - o Rebouilleur intermédiaire au plateau 11 pour simuler la chauffe de l'alimentation dans le four : valeur initiale : 30 MBtu/h
 - o Profil de pression : 48 psi au condenseur, 53 psi au plateau 2, 55 psi en pied
- Alimentations :
 - o « Pétrole brut » au plateau 11
 - o Courant 7 au plateau 7 (courant de tête de la colonne latérale C2)
- Soutirage :
 - o Courant 6 au plateau 8 (courant alimentant la colonne latérale C2)
Valeur initiale : 100 lbmol/h
- Pumparound :
 - o Du plateau 8 au plateau 6 (phase liquide)
 - o Débit : 5 200 bbl/d (216,667 bbl/h) en volumique standard liquide
 - o Puissance : - 5 MBtu/h (refroidissement)

1.5.2.2. Objectifs / Contraintes

- Débit de résidu liquide : 16 800 bbl/d (700 bbl/h) en volumique standard liquide
Variable d'action : débit de reflux
- Overflash de 400 bbl/d (16,667 bbl/h) en volumique standard liquide

Dans ProSimPlus, l'overflash est spécifié en ratio de débits (débit liquide arrivant sur le plateau d'alimentation sur le débit de l'alimentation flashée à la pression dans la colonne) au niveau du plateau d'alimentation, et non pas en débit. La contrainte fixée dans la simulation est donc le débit liquide au plateau 10 spécifié à 16,667 bbl/h en volumique standard liquide.

Variable d'action : puissance de chauffe intermédiaire au plateau 11

1.5.2.3. Initialisations

- Composition en tête en fractions molaires : 0,1 pour les 10 hydrocarbures les plus légers
- Composition en pied en fractions molaires : 0,05 pour les 20 hydrocarbures les plus lourds

1.5.3. Colonne latérale C2

1.5.3.1. Paramètres

- Caractéristiques :
 - o Absorbeur
 - o Nombre d'étages théoriques : 2
 - o Pression : 54 psi

1.5.3.2. Objectifs / Contraintes

- Débit de résidu (Naphta) : 5 420 bbl/d (225,833 bbl/h) en volumique standard liquide
- Variable d'action : débit d'alimentation (courant 6)

1.5.4. Colonne principale C3

1.5.4.1. Paramètres

- Caractéristiques :
 - o Stripper avec décanteur et condenseur total sous-refroidi à 100 °F
 - o Nombre d'étages théoriques : 16
 - o Spécification de fonctionnement en débit de reflux
 - o Rebouilleur intermédiaire au plateau 14 (pour simuler la chauffe de l'alimentation dans le four)
 - o Profil de pression : 20 psi au condenseur, 23 psi au plateau 2, 25 psi en pied
- Alimentations :
 - o Courant 8 au plateau 14 (courant de pied résidu de la colonne de préflash)
 - o Courant 14 au plateau 7 (courant de tête de la colonne latérale C4)
 - o Courant 17 au plateau 11 (courant de tête de la colonne latérale C5)

- Soutirage :
 - o Courant 13 au plateau 8 (courant alimentant la colonne latérale C4)
 - o Courant 16 au plateau 12 (courant alimentant la colonne latérale C5)
- Pumparound :
 - o Du plateau 12 au plateau 10 (phase liquide)
 - o Débit : 4 700 bbl/d (195,833 bbl/h) en volumique standard liquide
 - o Puissance : - 5 MBtu/h (refroidissement)

1.5.4.2. Objectifs / Contraintes

- Débit de résidu liquide : 7 335 bbl/d (305,625 bbl/h) en volumique standard liquide
Variable d'action : débit de reflux
- Overflash de 0,05 en volumique
Variable d'action : puissance de chauffe intermédiaire au plateau 14
L'overflash en volumique est défini comme le débit liquide arrivant sur le plateau d'alimentation sur le débit d'alimentation en volumique standard liquide.
- Débit liquide du plateau 9, fixé à 200,2 bbl/h en volumique standard liquide
Variable d'action : puissance du rebouilleur du pumparound

1.5.4.3. Initialisations

- Débit de soutirage liquide au plateau 8 : 100 lbmol/h (ce débit est ajusté par une spécification sur la colonne latérale C4).
- Débit de soutirage liquide au plateau 12 : 100 lbmol/h (ce débit est ajusté par une spécification sur la colonne latérale C5).
- Débit de reflux : 1 000 lbmol/h
- Puissance de chauffe au rebouilleur intermédiaire au plateau 14 : 40 MBtu/h (cette puissance est ajustée par une spécification overflash)
- Composition en tête en fractions molaires : 0,1 du 11^{ème} au 20^{ème} hydrocarbure le plus léger
- Composition en pied en fractions molaires : 0,1 pour les 10 hydrocarbures les plus lourds

1.5.5. Colonne latérale C4

1.5.5.1. Paramètres

- Caractéristiques :
 - o Absorbeur
 - o Nombre d'étages théoriques : 2
 - o Pression : 24 psi

1.5.5.2. Objectifs / Contraintes

- Débit de résidu (Kérosène) : 3 780 bbl/d (157,5 bbl/h) en volumique standard liquide
Variable d'action : débit d'alimentation (courant 13)

1.5.6. Colonne latérale C5

1.5.6.1. Paramètres

- Caractéristiques :
 - o Absorbeur
 - o Nombre d'étages théoriques : 2
 - o Pression : 24 psi

1.5.6.2. Objectifs / Contraintes

- Débit de résidu (Diesel fuel) : 3 765 bbl/d (156,875 bbl/h) en volumique standard liquide
Variable d'action : débit d'alimentation (courant 16)

1.5.7. Paramètres numériques

Les paramètres numériques par défaut pour chaque module sont utilisés.

2. RESULTATS

2.1. Bilans matière et énergie

Ce document ne présente que les bilans matière et énergie sur les courants les plus pertinents. ProSimPlus fournit cependant des résultats complets sur tous les courants et sur chaque opération unitaire.

Alimentations du procédé :

Courants		1	9	10	19	20	21
De		Pétrole brut	Vapeur 9	Vapeur 10	Vapeur 19	Vapeur 20	Vapeur 21
Vers		Colonne de préflash C1	Colonne de préflash C1	Colonne latérale C2	Colonne principale C3	Colonne latérale C5	Colonne latérale C4
Débit total	lbmol/h	1850,8	166,5	50,0	83,3	36,1	33,3
Fractions molaires		0	0	0	0	0	0
WATER		0	1	1	1	1	1
PROPANE		0,00397	0	0	0	0	0
ISOBUTANE		0,00560	0	0	0	0	0
n-BUTANE		0,01335	0	0	0	0	0
NBP-276(K)		0,03596	0	0	0	0	0
NBP-304(K)		0,01465	0	0	0	0	0
NBP-318(K)		0,01788	0	0	0	0	0
NBP-333(K)		0,04094	0	0	0	0	0
NBP-346(K)		0,05631	0	0	0	0	0
NBP-360(K)		0,06382	0	0	0	0	0
NBP-373(K)		0,06105	0	0	0	0	0
NBP-387(K)		0,05699	0	0	0	0	0
NBP-401(K)		0,05380	0	0	0	0	0
NBP-415(K)		0,04910	0	0	0	0	0
NBP-429(K)		0,04272	0	0	0	0	0
NBP-443(K)		0,03763	0	0	0	0	0
NBP-457(K)		0,03378	0	0	0	0	0
NBP-471(K)		0,03159	0	0	0	0	0
NBP-485(K)		0,03000	0	0	0	0	0
NBP-498(K)		0,02844	0	0	0	0	0
NBP-512(K)		0,02698	0	0	0	0	0
NBP-526(K)		0,02583	0	0	0	0	0
NBP-540(K)		0,02479	0	0	0	0	0
NBP-554(K)		0,02383	0	0	0	0	0
NBP-575(K)		0,04544	0	0	0	0	0
NBP-603(K)		0,04160	0	0	0	0	0
NBP-629(K)		0,02584	0	0	0	0	0
NBP-658(K)		0,01881	0	0	0	0	0
NBP-699(K)		0,03108	0	0	0	0	0
NBP-754(K)		0,02114	0	0	0	0	0
NBP-810(K)		0,01463	0	0	0	0	0
NBP-865(K)		0,00962	0	0	0	0	0
NBP-969(K)		0,01282	0	0	0	0	0
Etat physique		Liquide	Vapeur	Vapeur	Vapeur	Vapeur	Vapeur
Température	°F	300,0	314,3	313,9	300,6	300,1	300,1
Pression	psi	54,6	55,0	54,0	25,0	24,0	24,0
Masse molaire	g/mol	163,42	18,02	18,02	18,02	18,02	18,02

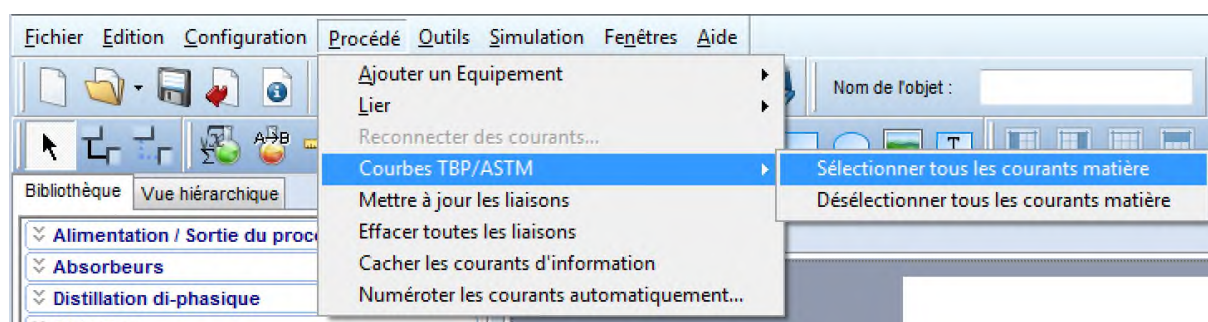
Sorties du procédé :

Courants		4	5	11	12	15	18	Eau 1	Eau 2
De		Colonne de préflash C1	Colonne latérale C2	Colonne principale C3	Colonne latérale C4	Colonne latérale C5	Colonne principale C3	Colonne de préflash C1	Colonne principale C3
Vers		Essence	Naphta	Naphta lourd	Kérosène	Diesel	Brut étêté	Eau 1	Eau 2
Débit total	lbmol/h	300,0	568,3	196,3	300,3	231,9	268,2	191,1	163,9
Fractions molaires		0	0	0	0	0	0	0	0
WATER		0,00128	0,01533	0,00128	0,00589	0,00545	0,00659	1	1
PROPANE		0,02440	0,00004	0,00004	1E-09	3E-10	2E-10	0	0
ISOBUTANE		0,03398	0,00022	0,00020	2E-08	4E-09	2E-09	0	0
n-BUTANE		0,08034	0,00082	0,00071	9E-08	2E-08	7E-09	0	0
NBP-276(K)		0,21554	0,00257	0,00218	3E-07	7E-08	3E-08	0	0
NBP-304(K)		0,08339	0,00291	0,00229	1E-06	2E-07	5E-08	0	0
NBP-318(K)		0,09572	0,00610	0,00463	4E-06	5E-07	2E-07	0	0
NBP-333(K)		0,19101	0,02614	0,01838	0,00003	4E-06	1E-06	0	0
NBP-346(K)		0,18266	0,07226	0,04234	0,00013	0,00002	4E-06	0	0
NBP-360(K)		0,07692	0,14116	0,07472	0,00044	0,00005	0,00001	0	0
NBP-373(K)		0,01301	0,15560	0,10340	0,00110	0,00012	0,00003	0	0
NBP-387(K)		0,00155	0,13800	0,13132	0,00244	0,00026	0,00006	0	0
NBP-401(K)		0,00017	0,11704	0,15935	0,00524	0,00054	0,00012	0	0
NBP-415(K)		0,00002	0,09322	0,17477	0,01098	0,00103	0,00021	0	0
NBP-429(K)		0,00000	0,06887	0,16138	0,02576	0,00179	0,00036	0	0
NBP-443(K)		2E-07	0,05006	0,09770	0,07047	0,00301	0,00060	0	0
NBP-457(K)		1E-08	0,03597	0,02235	0,12077	0,00500	0,00098	0	0
NBP-471(K)		1E-09	0,02607	0,00267	0,13570	0,00836	0,00163	0	0
NBP-485(K)		1E-10	0,01847	0,00026	0,13665	0,01389	0,00266	0	0
NBP-498(K)		0	0,01246	0,00002	0,13036	0,02277	0,00421	0	0
NBP-512(K)		0	0,00788	2E-06	0,11701	0,03701	0,00648	0	0
NBP-526(K)		0	0,00461	1E-07	0,09630	0,05889	0,00973	0	0
NBP-540(K)		0	0,00243	6E-09	0,06853	0,08684	0,01413	0	0
NBP-554(K)		0	0,00113	2E-10	0,04042	0,11222	0,01981	0	0
NBP-575(K)		0	0,00057	0	0,02682	0,25481	0,06205	0	0
NBP-603(K)		0	0,00006	0	0,00444	0,21348	0,09741	0	0
NBP-629(K)		0	4E-06	0	0,00047	0,10096	0,09053	0	0
NBP-658(K)		0	2E-07	0	0,00004	0,04556	0,09037	0	0
NBP-699(K)		0	6E-09	0	2E-06	0,02575	0,19221	0	0
NBP-754(K)		0	0	0	6E-09	0,00209	0,14411	0	0
NBP-810(K)		0	0	0	0	0,00009	0,10087	0	0
NBP-865(K)		0	0	0	0	3E-06	0,06639	0	0
NBP-969(K)		0	0	0	0	1E-08	0,08846	0	0
Etat physique		Liquide	Liquide	Liquide	Liquide	Liquide	Liquide	Liquide	Liquide
Température	*F	100,0	268,7	100,0	382,3	509,4	601,3	100,0	100,0
Pression	psi	48,0	54,0	20,0	24,0	24,0	25,0	48,0	20,0
Masse molaire	g/mol	73,88	107,82	110,96	156,95	212,48	376,96	18,02	18,02

2.2. Performances du procédé

Sous ProSimPlus, il est possible de générer les courbes TBP/ASTM des courants matière du procédé. Pour ce faire, deux solutions sont disponibles :

- Sélectionner l'option pour tracer les courbes TBP/ASTM de tous les courants matière du procédé à la prochaine simulation au niveau de l'onglet « Procédé », comme illustré sur la figure suivante :



- Cocher la case « Calculer les courbes TBP/ASTM de ce courant » au niveau de la fenêtre de définition du courant matière dont il faut calculer les courbes TBP/ASTM à la prochaine simulation, comme illustré sur la figure suivante :

Courant matière (\$MSTR)

Nom: 1
Desc :

Identification Paramètres Rapport Notes Paramètres avancés

Copier Coller

☒ Courant initialisé

Débits et fractions Température et Pression

Spécification pour le débit Débits massiques partiels

Débits massiques partiels

Unité lb/h

#	Constituants	Débits massiques
1	WATER	0
2	PROPANE	0
3	ISOBUTANE	0
4	n-BUTANE	0
5	NBP-276(K)	0
6	NBP-304(K)	0
7	NBP-318(K)	0
8	NBP-333(K)	0

Humidité Non spécifiée

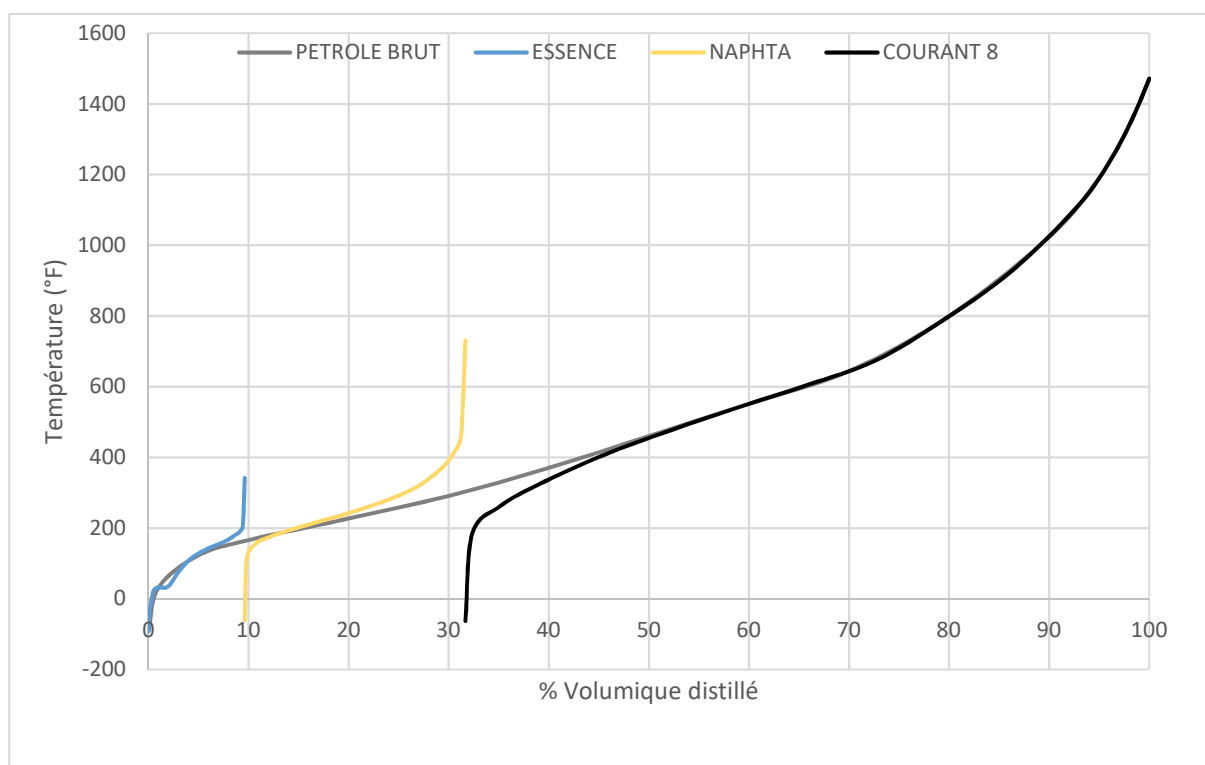
Liaison : ...

☒ Calculer les courbes TBP/ASTM de ce courant

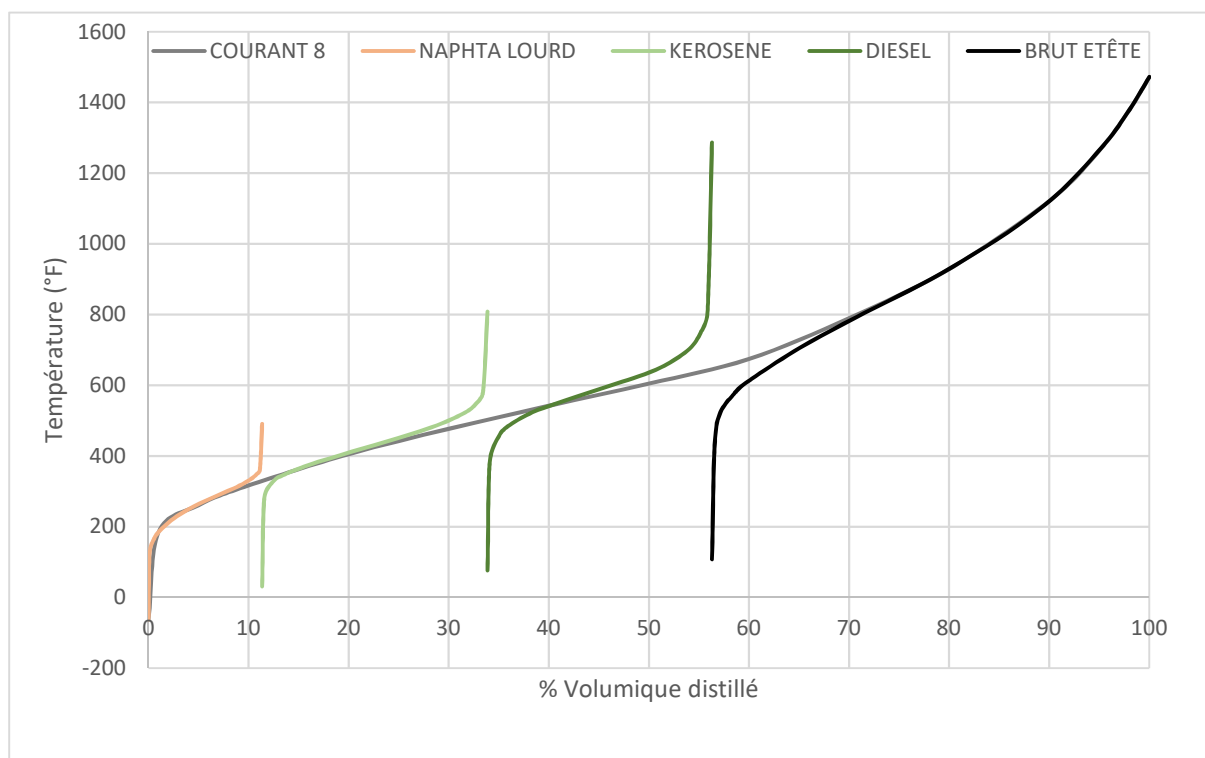
OK Annuler

Pour atteindre cette option, il faut cocher la case « Courant initialisé » puis la décocher une fois la case « Calculer les courbes TBP/ASTM de ce courant » cochée.

La figure suivante illustre sur un même graphique les courbes TBP à 760 mmHg du pétrole brut entrant dans la colonne de préflash C1 et celles des coupes obtenues en sortie de cette colonne :

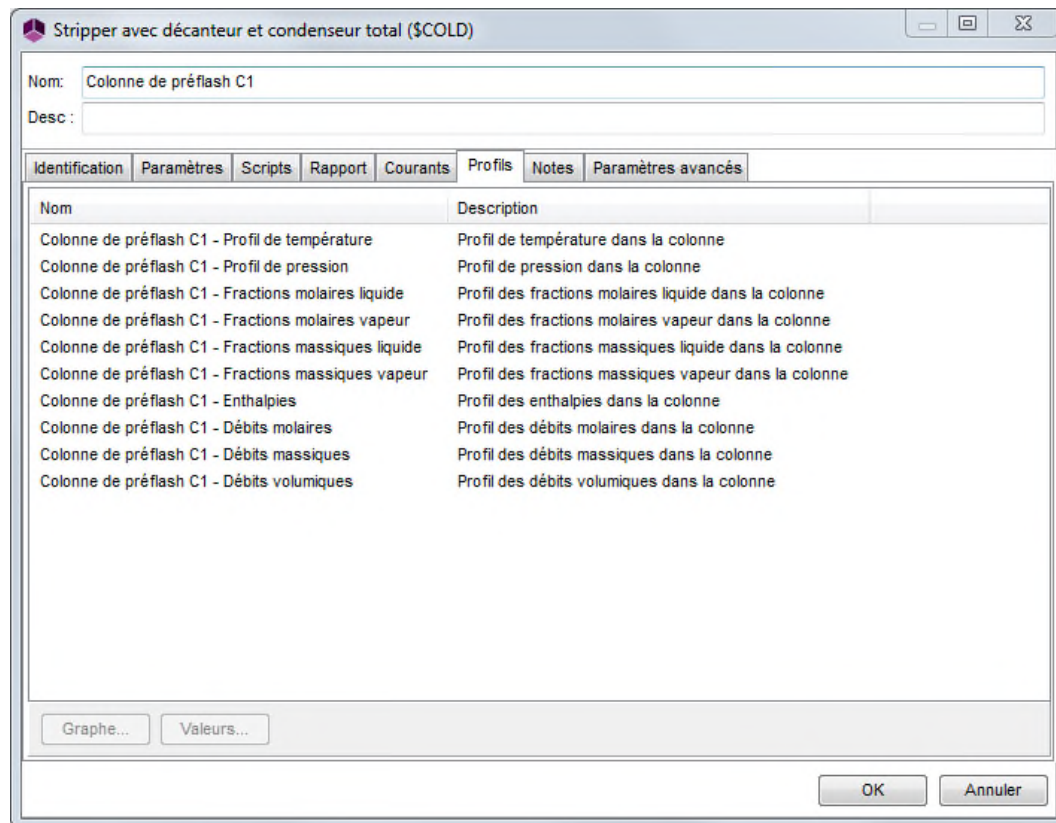


La figure suivante illustre sur un même graphique les courbes TBP à 760 mmHg du courant 8 entrant dans la colonne principale C3 et celles des coupes obtenues en sortie de cette colonne :



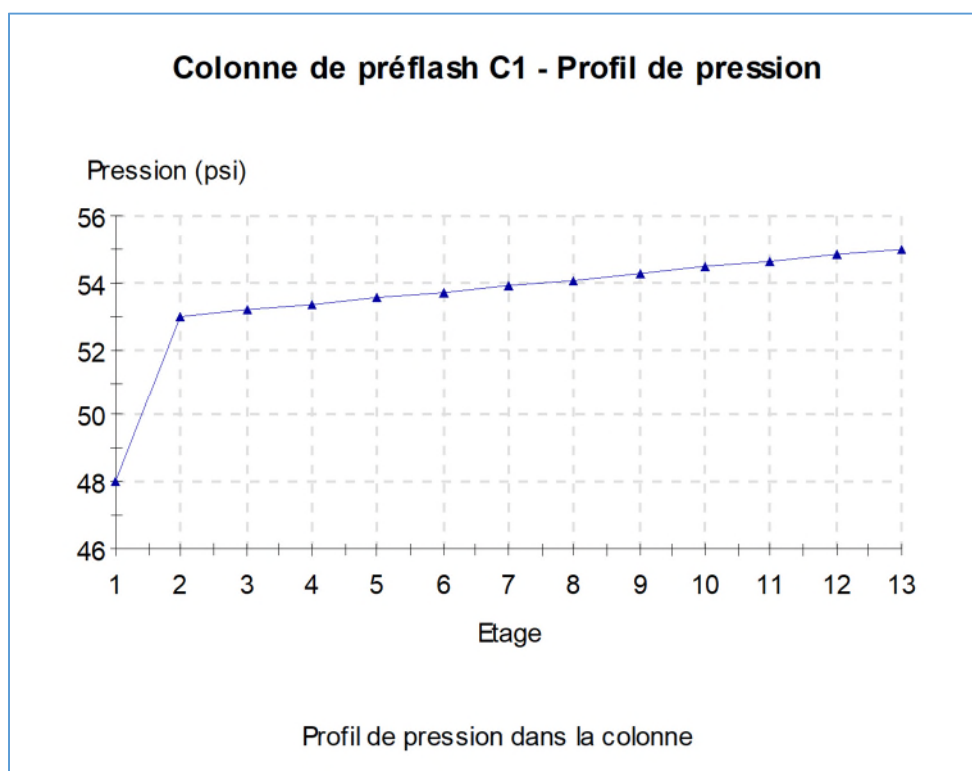
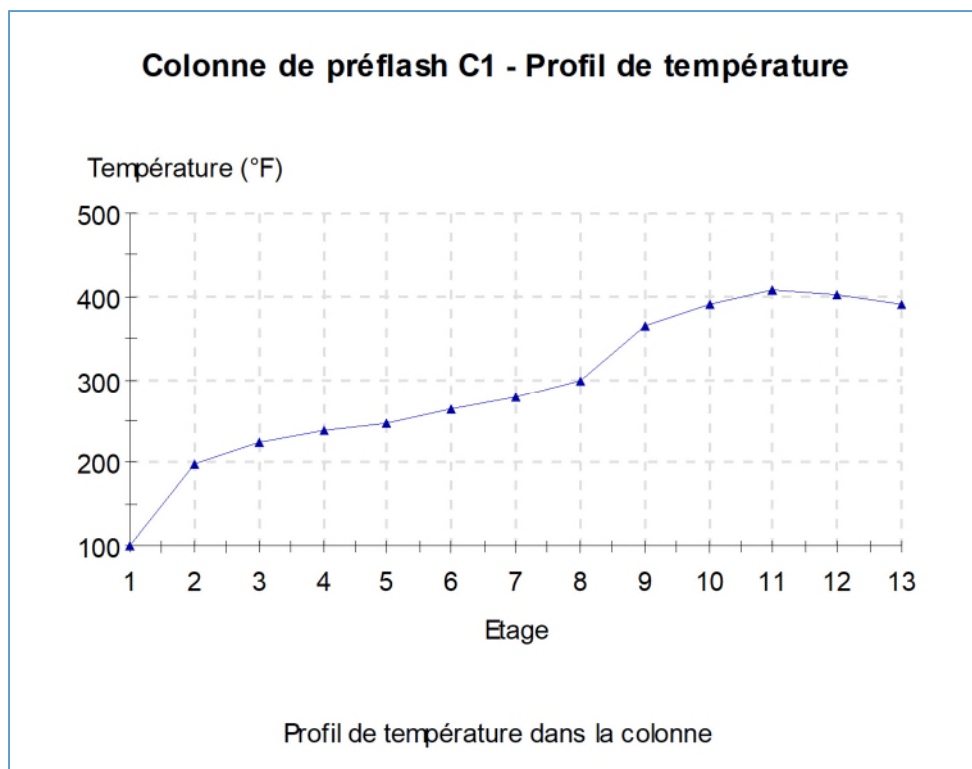
2.3. Profils des colonnes

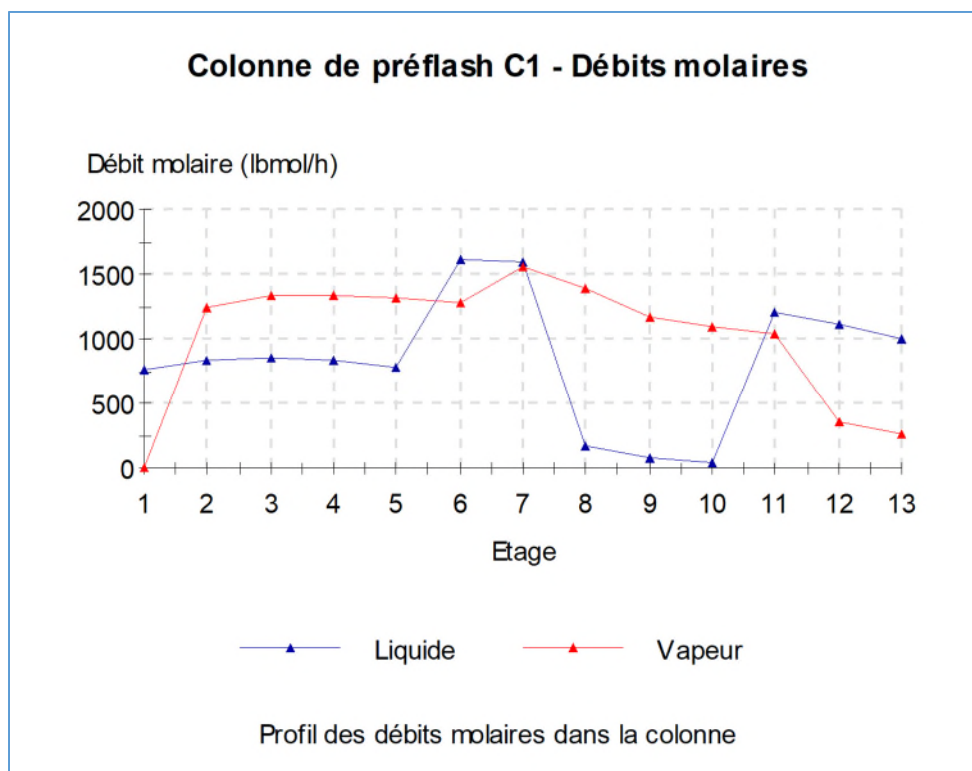
Les profils de colonne sont obtenus après la simulation dans la fenêtre de configuration de la colonne, sous l'onglet « Profils ». Un double-clic sur le profil souhaité génère le graphique.



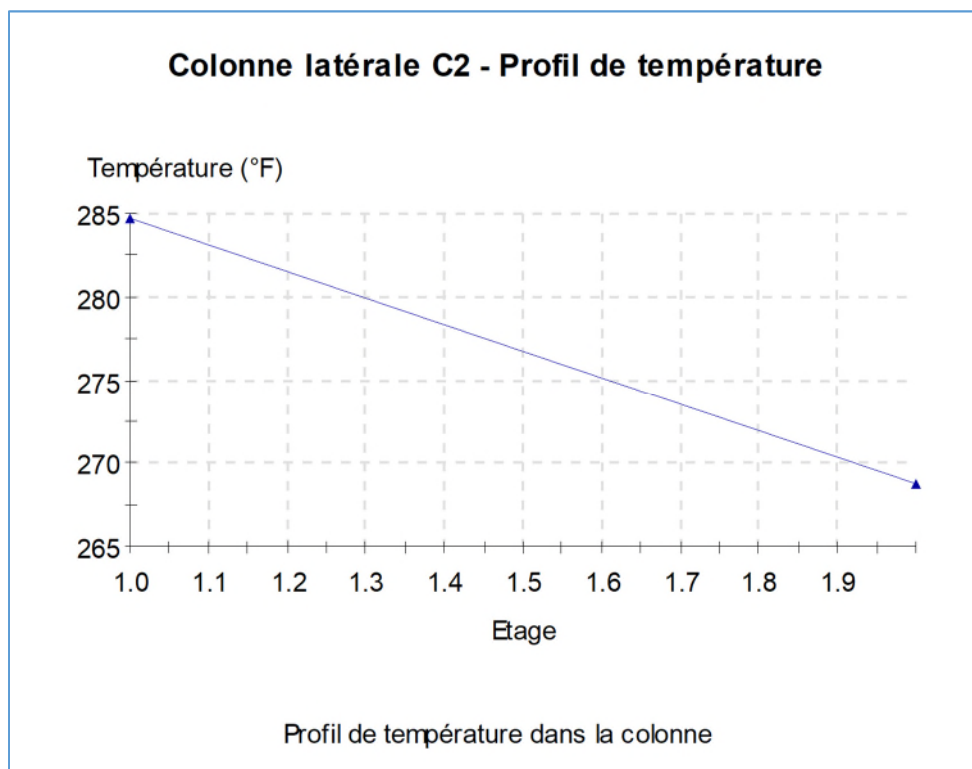
Remarque : dans ProSimPlus, les étages des colonnes sont numérotés de haut en bas (le premier plateau correspond au condenseur, le dernier au rebouilleur).

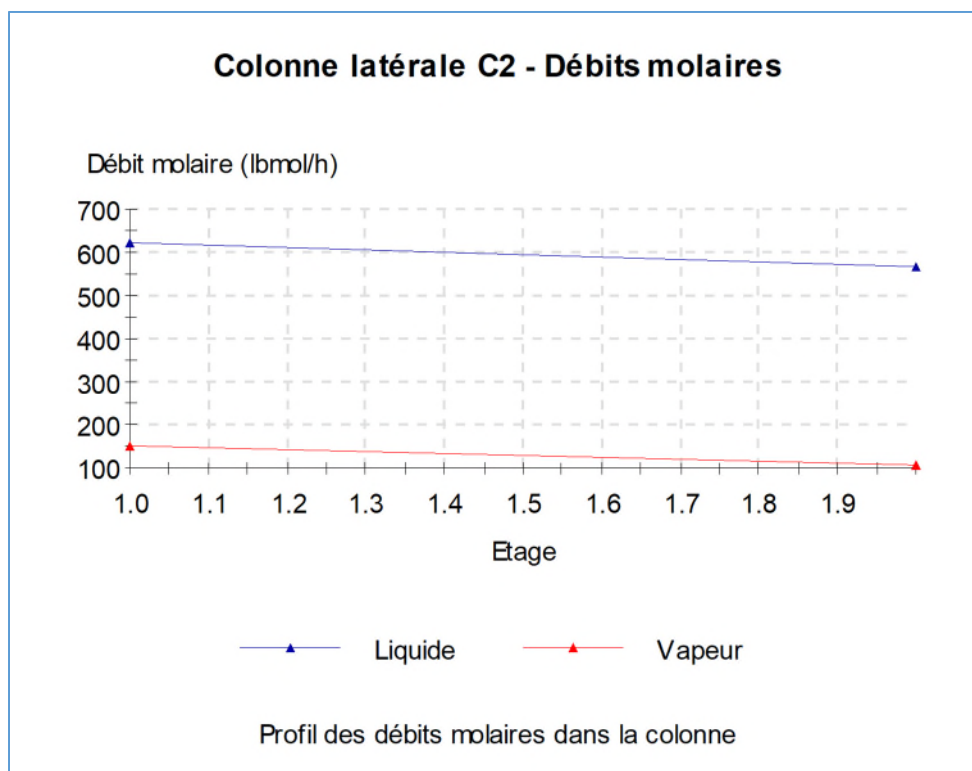
Colonne de préflash C1 :



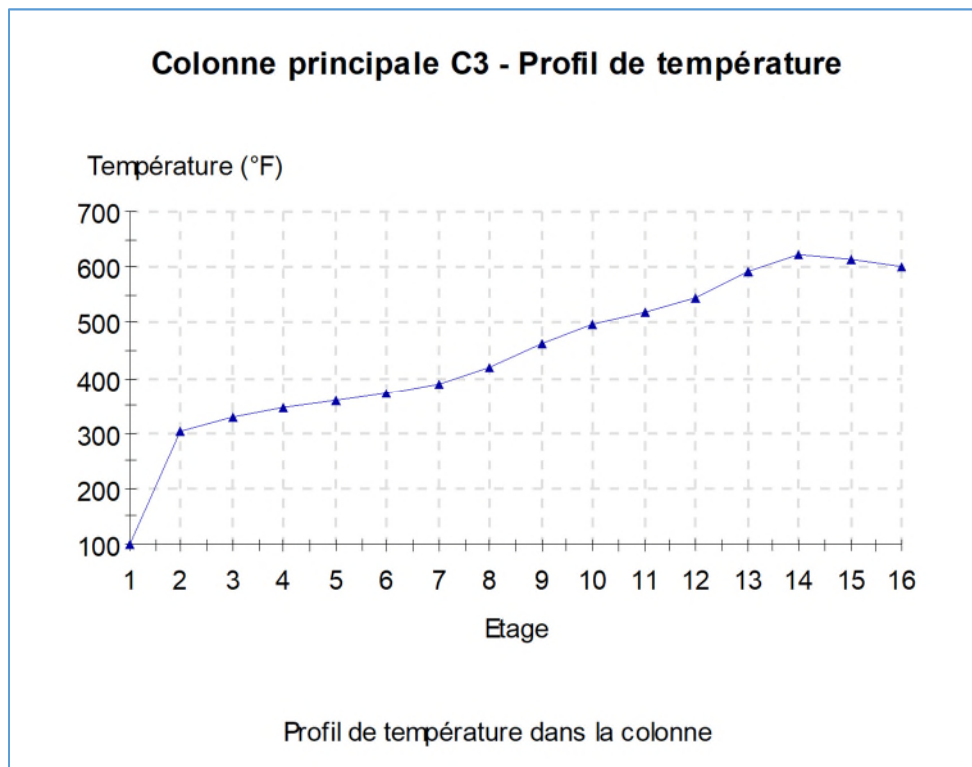


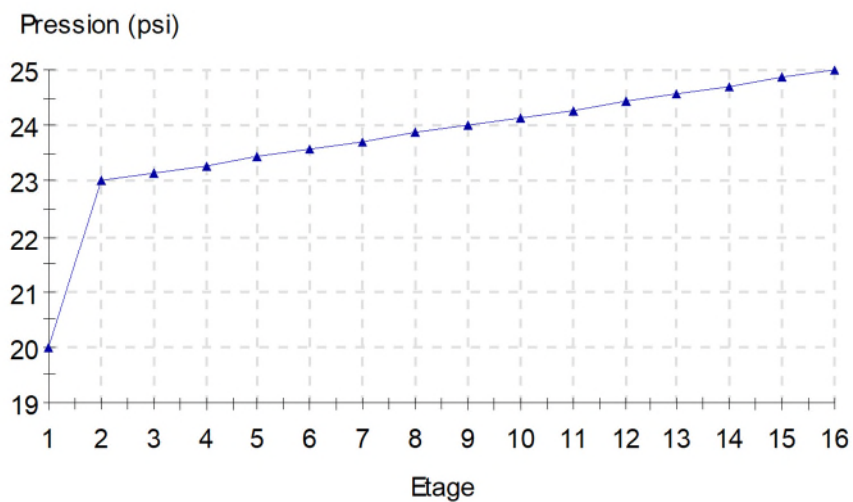
Colonne latérale C2 :



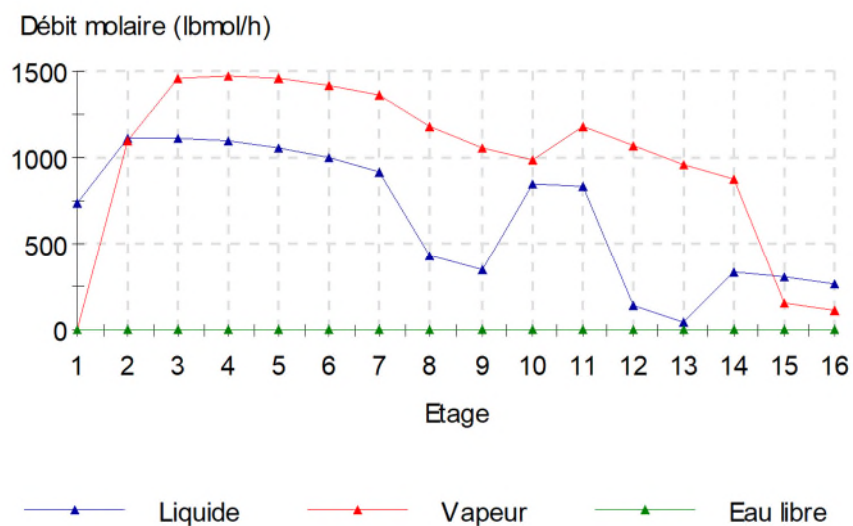


Colonne principale C3 :



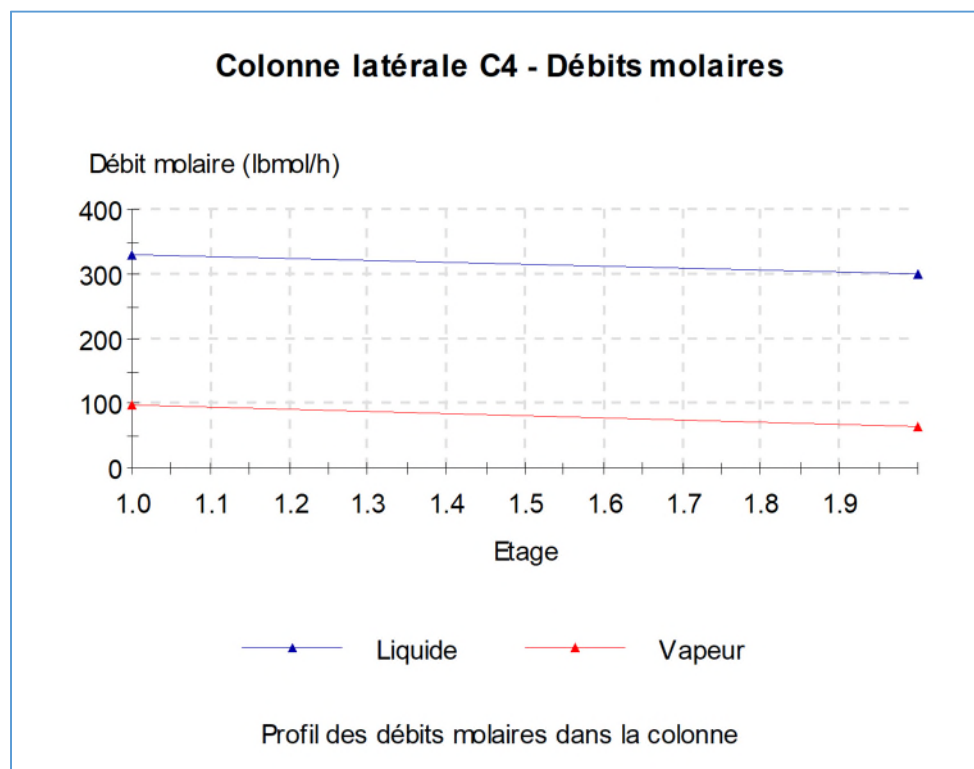
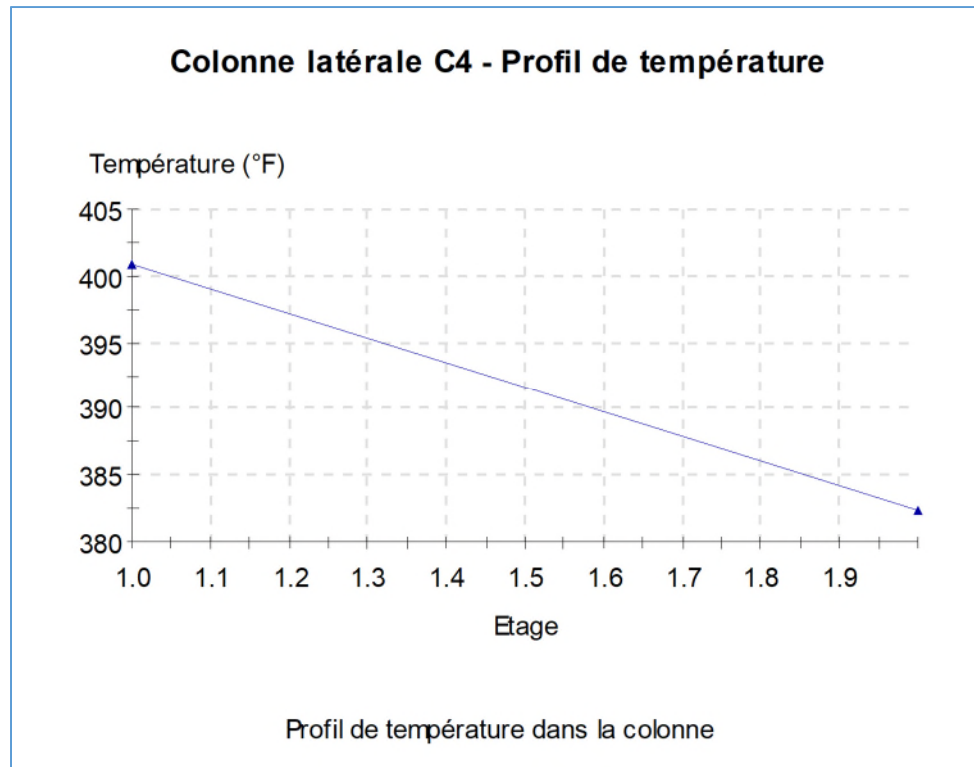
Colonne principale C3 - Profil de pression

Profil de pression dans la colonne

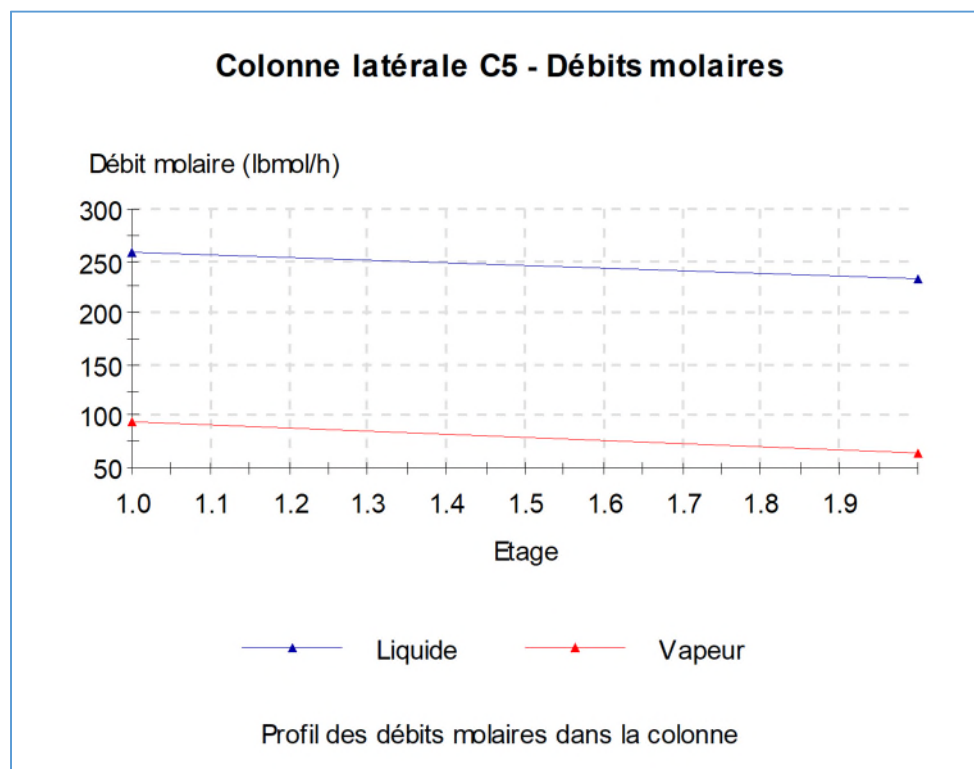
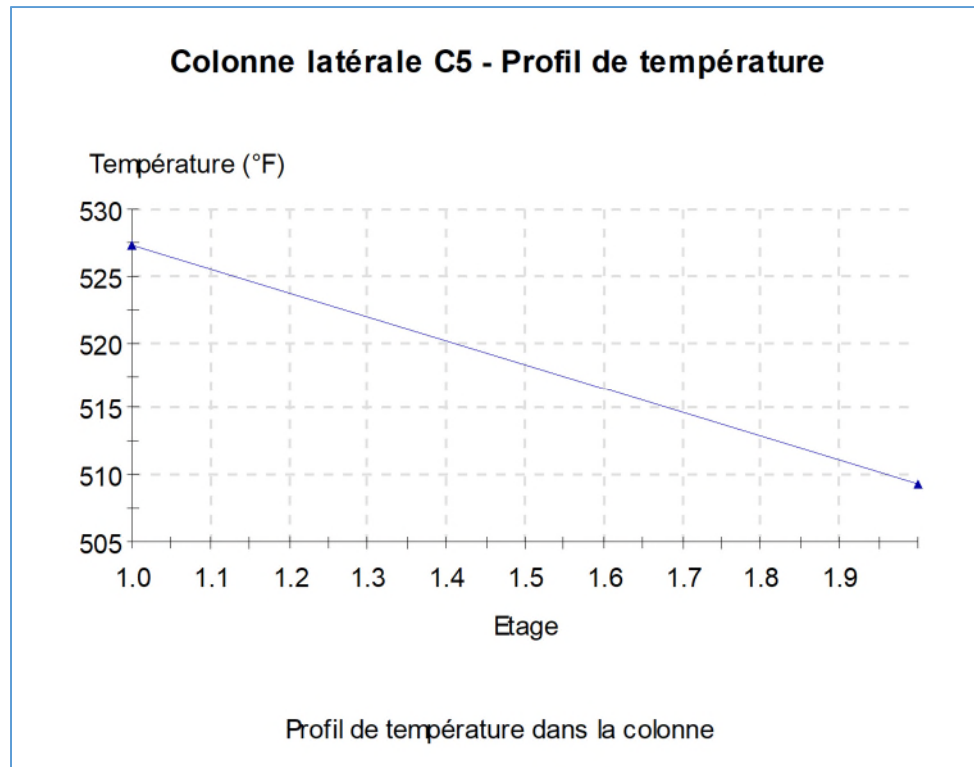
Colonne principale C3 - Débits molaires

Profil des débits molaires dans la colonne

Colonne latérale C4 :



Colonne latérale C5 :



BIBLIOGRAPHIE

[SIM83] Simulation Sciences Inc., SimSci Manual, Revision 1 (1983)