

Date d'édition : 22.01.2025



Ref : EWTGUCE715.01

**CE 715.01 Générateur de vapeur électrique 12kW  
(Réf. 083.71501)**

**A utiliser avec CE640, alimentation par prise CEE 32 A / 5  
poles 400 V**

Le générateur de vapeur à chauffage électrique CE 715.01 est homologué et non soumis à autorisation.  
Il fonctionne de manière entièrement automatique.  
Son temps de chauffe court avant la distribution de vapeur permet de effectuer des essais complets en un temps bref.  
Un équipement de sécurité complet garantit la sécurité d'utilisation.

#### Les grandes lignes

- Générateur de vapeur à chauffage électrique
- Temps de chauffe réduit
- Fonctionnement entièrement automatique

#### Les caractéristiques techniques

##### Dispositif de chauffage

- puissance de chauffe: 12,6kW

##### Générateur de vapeur

- production de vapeur: 13kg/h
- pression de service: 3,7bar
- pression max.: 7bar

400V, 50Hz, 3 phases

#### Dimensions et poids

Lxlxh: 680x690x1990mm

Poids: env. 147kg

#### Nécessaire au fonctionnement

400V, 50/60Hz

Drain

#### Liste de livraison

- 1 générateur de vapeur
- 1 jeu de tuyaux
- 1 notice

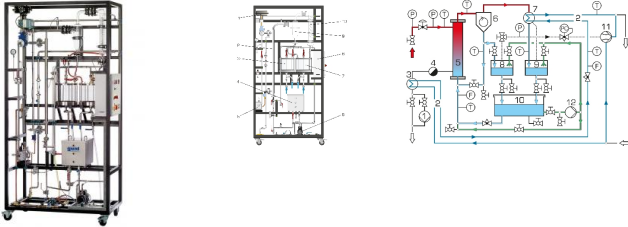
#### Options

Date d'édition : 22.01.2025

Ref : EWTGUCE715

## CE 715 Évaporation à couche ascendante (Réf. 083.71500)

Concentration de solutions sensibles à la température



Les évaporateurs sont utilisés dans le génie de procédés et dans l'industrie agroalimentaire pour l'augmentation de la concentration de solutions.

Une partie du solvant est séparée par évaporation, si bien que la solution présente une concentration plus élevée de matières solides dissoutes.

Les évaporateurs à couche mince sont utilisés en particulier lorsqu'il s'agit de solutions sensibles à la température, telles que le lait par exemple.

Le CE 715 permet d'étudier le comportement en service de l'évaporateur à couche ascendante.

Depuis le réservoir d'alimentation, la solution non traitée est transportée par le bas dans l'évaporateur.

L'évaporateur est un échangeur de chaleur à double tube chauffé à la vapeur.

La pression de la vapeur de chauffe côté enveloppe est ajustée par un régulateur PID.

Un cyclone placé en aval de l'évaporateur sert à séparer le solvant évaporé et la solution concentrée.

La vapeur du solvant séparée est liquéfiée dans un condenseur refroidi à l'eau et recueillie dans un réservoir.

La solution concentrée peut également être recueillie dans un réservoir ou guidée à nouveau dans l'évaporateur pour augmenter la concentration.

Pour une meilleure observation, les deux réservoirs, le cyclone et le condenseur sont en verre.

Le système peut également fonctionner sous vide afin de réduire la température d'ébullition du solvant.

Pour permettre le bilan et le contrôle du processus, les pressions, les températures et les débits importants sont enregistrés.

Une pompe et des buses de nettoyage dans les réservoirs de condensat et de concentré sont prévues pour permettre le nettoyage du système à l'état monté.

Le sel de cuisine / eau est recommandé comme système d'étude.

### Contenu didactique / Essais

- principe de base de l'évaporation à couche pour l'augmentation de la concentration de solutions sensibles à la température
- étude des variables influant sur la concentration des matières solides de la solution concentrée
- influence de la pression et du débit de l'alimentation sur le processus de séparation
- influence du débit et de la pression de la vapeur de chauffe sur le processus de séparation
- étude des variables opératoires sur l'efficacité énergétique du processus
- bilans énergétiques sur les échangeurs de chaleur
- nettoyage de l'installation à l'état monté

### Les grandes lignes

- évaporateur à couche ascendante pour l'augmentation de la concentration de solutions sensibles à la température
- fonctionnement hygiénique grâce à des matériaux sélectionnés tels que l'acier inoxydable et le verre
- nettoyage possible à l'état monté
- procédé en contre-courant

### Les caractéristiques techniques

Évaporateur à couche ascendante

- surface de transfert de chaleur: env.  $0,08\text{m}^2$
- longueur: env. 1,2m

Soupape de régulation: coefficient de Kvs:  $0,4\text{m}^3/\text{h}$

SYSTEMES DIDACTIQUES s.a.r.l.

Date d'édition : 22.01.2025

## Pompe à jet deau

- vide final: env. 100mbar
- débit de refoulement: env. 90L/min

## Régulateur à vide: -100...0kPa

### Condenseur pour vapeur de solvant

- surface de transfert de chaleur: env. 0,2m<sup>2</sup>

## Réservoirs

- alimentation: env. 30L
- concentré, condensat: chacun env. 10L

## Plages de mesure

- température: 7x 0...170°C
- pression: -1...1bar; 0...6bar (abs); 0...10bar
- débit: 2...36L/h; 0...1000L/h

230V, 50Hz, 1 phase

## Dimensions et poids

Lxlxh: 1420x750x2640mm

Poids: env. 300kg

## Nécessaire au fonctionnement

eau de refroidissement: 200?300L/h

air comprimé (soupape de régulation): 3?4bar, max. 300L/h

vapeur: max. 2bar, 4?6kg/h ou CE 715.01

## Liste de livraison

- 1 banc dessai
- 1 jeu de flexibles
- 1 documentation didactique

## Accessoires disponibles et options

CE715.01 - Générateur de vapeur électrique 10kW

## Ref : EWTGUCE640

### CE 640 Pilote de production biotechnique d'éthanol, piloté par API (Réf. 083.64000)

Nécessite générateur de vapeur CE715.01. Avec interface PC USB et logiciel inclus



Mise à part sa grande importance pour les industries alimentaire et chimique, l'éthanol (alcool) est de plus en plus utilisé comme carburant.

Le CE 640 permet d'étudier la production d'éthanol proche de la réalité à partir de matières premières contenant de l'amidon, comme par ex. les pommes de terre.

L'installation de test comprend trois principaux composants: un réservoir contenant le moût, un réservoir de fermentation et une unité de distillation.

Le réservoir contenant le moût est rempli d'un mélange d'eau, de pommes de terre prédécoupées mécaniquement et d'alpha-amylase (enzymes).

De la vapeur de chauffe est injectée par une buse dans le mélange pour dégrader les chaînes d'amidon denses

Date d'édition : 22.01.2025

des pommes de terre (mise en pâte).

La résistance à l'écoulement du moût augmente alors, ce qui pourrait gêner la suite du processus.

Alpha-amylase diminue la résistance à l'écoulement en séparant les chaînes d'amidon (fluidification).

La gluco-amylase est utilisée pour convertir l'amidon en sucre (saccharification).

Ces enzymes nécessitent des températures et des pH plus faibles.

La température est atteinte par le refroidissement par eau côté enveloppe du réservoir contenant le moût, l'ajustage du pH par adjonction d'acide et de lessive.

Après saccharification, le moût est pompé dans le réservoir de fermentation.

Le processus de fermentation produit de l'éthanol dans ce réservoir.

Un refroidissement par eau règle la température.

Après le processus de fermentation, le moût est pompé dans le bas de colonne de l'unité de distillation.

Celle-ci est équipée d'une colonne à plateaux à cloches pour la séparation de l'éthanol.

Deux réservoirs sont disponibles pour l'éthanol séparé et la vinasse.

Le CE 640 possède de nombreuses fonctions de mesure, de régulation et de commande, le tout piloté par API via écran tactile.

Grâce à un routeur intégré, l'installation peut être alternativement commandée et exploitée par un dispositif terminal. L'interface utilisateur peut également être affichée sur des terminaux supplémentaires (screen mirroring).

Via IAPI, les valeurs de mesure peuvent être enregistrées en interne.

L'accès aux valeurs de mesure enregistrées est possible à partir des terminaux via WLAN avec routeur intégré/ connexion LAN au réseau propre au client.

La alimentation de vapeur est assurée du réseau du laboratoire ou un générateur de vapeur électrique (CE 715.01) qui est disponible en option.

#### Contenu didactique / Essais

- apprentissage des différentes étapes et des composants de l'installation nécessaires pour la production d'éthanol

mise en pâte par injection de vapeur

fluidification par utilisation d'alpha-amylase

saccharification par utilisation de gluco-amylase

fermentation: conversion du sucre en éthanol par cultures de levures dans des conditions anaérobies

distillation: séparation de l'éthanol du moût

- screen mirroring: mise en miroir de l'interface utilisateur sur des terminaux

navigation dans le menu indépendante de la surface affichée sur l'écran tactile

différents niveaux d'utilisateurs sélectionnables sur le terminal:

pour l'observation des essais ou pour la commande et l'utilisation

#### Les grandes lignes

- production d'éthanol à partir de matières premières biologiques contenant de l'amidon

- commande de l'installation avec API via écran tactile

- un routeur intégré pour l'exploitation et le contrôle via un dispositif terminal et pour le screen mirroring sur des terminaux supplémentaires: PC, tablette, smartphone

#### Les caractéristiques techniques

API: Eaton XV303

Réservoir de moût: 40L

Réservoir de fermentation: 50L

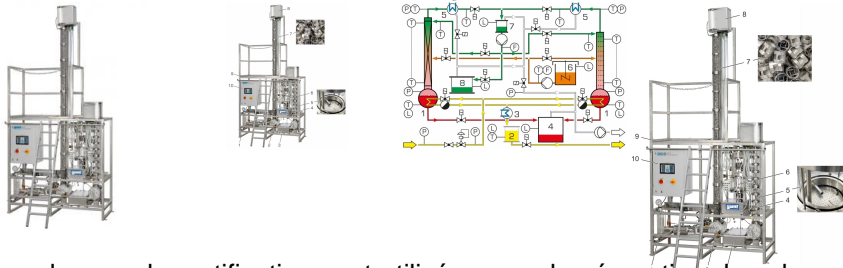
Réservoir de produit:

Date d'édition : 22.01.2025

**Ref : EWTGUCE610**

**CE 610 Rectification continue avec colonne à garnissage ou à plateaux perforés (Réf. 083.61000)**

Commande par API, IHM écran tactile, avec logiciel inclus



Les colonnes de rectification sont utilisées pour la séparation des phases liquides et fonctionnent selon le principe de la distillation.

Procédé de séparation, la distillation se compose de l'évaporation partielle d'une phase liquide et de la condensation de la phase gazeuse formée.

Le procédé de séparation de la rectification est une distillation à plusieurs étages qui est optimisée sur le plan énergétique.

Pour le fonctionnement de l'installation d'essai, il est recommandé d'utiliser un mélange eau-éthanol.

L'installation d'essai CE 610 est conçue pour le fonctionnement continu d'une colonne de rectification à la fois.

Comme colonnes de rectification, on dispose d'une colonne à garnissage avec anneaux de Pall et d'une colonne à plateaux perforés avec dix plateaux.

Pour étudier les colonnes de rectification, il est possible de modifier les différents paramètres de processus.

Parmi ces paramètres, on peut citer le taux de reflux et le point de mesure de la température pour la régulation de température.

On mesure l'impact des modifications à l'aide des teneurs en éthanol dans les produits (mesure gravimétrique), ce qui permet de déterminer le rendement de séparation.

Pour évaluer les essais, le logiciel offre une détermination des plateaux théoriques au moyen du diagramme de McCabe et Thiele et du concept HTU-NTU.

L'installation d'essai dispose de fonctions très complètes de mesure, de réglage et de commande qui sont pilotées par un API.

Un écran tactile affiche les valeurs de mesure et les états de fonctionnement et permet de commander l'installation. Les valeurs de mesure peuvent être transmises simultanément via USB à un PC afin d'y être exploitées à l'aide du logiciel fourni.

L'alimentation en vapeur est assurée par le réseau du laboratoire ou par le générateur de vapeur électrique (CE 715.01) disponible en option.

Contenu didactique / Essais

- étude et comparaison d'une colonne à plateaux perforés et d'une colonne à garnissage
- en fonctionnement continu
- avec différentes pressions
- avec différents taux de reflux
- avec différentes hauteurs d'alimentation
- détermination des teneurs en éthanol dans l'alimentation et dans les produits
- détermination du rendement des plateaux perforés
- évaluation avec le diagramme de McCabe et Thiele
- évaluation avec le concept HTU-NTU

Les grandes lignes

- rectification continue
- colonne à garnissage et colonne à plateaux perforés
- alimentation en chaleur de processus par vapeur
- commande par API avec écran tactile
- plus de 40 grandeurs de mesure et 12 boucles de régulation

Les caractéristiques techniques





Date d'édition : 22.01.2025

**Colonne à garnissage**

- diamètre intérieur: 100mm
- hauteur de garnissage: 3000mm

**Colonne à plateaux perforés**

- diamètre intérieur: 100mm
- nombre de plateaux perforés: 10

**Pompe d'alimentation**

- débit max.: 19L/h

**Réservoir**

- alimentation: 20L

**Plages de mesure**

- température: 31x 0...150°C
- débit d'alimentation: 1x 1,5...20L/h
- débit de distillat: 1x 0,3...105L/h
- débit d'eau de refroidissement: 1x 24...720L/h
- pression de la colonne: 5x 0...2,5bar (abs)
- pression de vapeur: 1x 0...5bar
- pression d'admission de la vapeur: 1x 0...10bar

230V, 50Hz, 1 phase

**Dimensions et poids**

Lxlxh: 2030x850x4000mm

Poids: env. 480kg

**Nécessaire au fonctionnement**

eau de refroidissement (min. 800L/h, min. 4bar, max. 25°C), vapeur (8kg/h, 4...6bar)

PC avec Windows recommandé

**Liste de livraison**

installation d'essai, 1 CD avec logiciel GUNT + câble USB, 1 jeu d'accessoires, 1 documentation didactique

**Accessoires disponibles et options**

CE715.01 - Générateur de vapeur électrique 10kW

**Produits alternatifs**

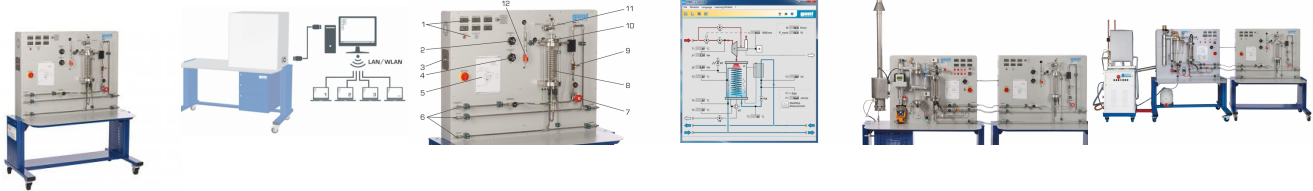
CE600 - Rectification continue

Date d'édition : 22.01.2025

**Ref : EWTGUET851**

**ET 851 Turbine à vapeur axiale à un étage avec mesure de puissance (Réf. 061.85100)**

Nécessite une alimentation en vapeur par ET 850 ou ET 852, avec interface PC USB et logiciel inclus



Turbines à vapeur et turbomachines.

Dans la pratique, les turbines à vapeur sont principalement utilisées dans les centrales électriques pour la production d'électricité.

On distingue différents types de turbines selon le sens du débit et l'état de la vapeur, le mode de fonctionnement ainsi que l'alimentation et l'évacuation de la vapeur.

Sur l'appareil de test ET 851, il s'agit d'une turbine axiale à pression égale à un étage, avec un axe vertical.

La vapeur nécessaire doit être générée avec le générateur de vapeur ET 850, chauffé au gaz ou ET 852, électrique.

La turbine peut fonctionner avec de la vapeur saturée ou avec de la vapeur surchauffée.

La vapeur est décomprimée dans la turbine et liquéfiée au moyen du condenseur refroidi par eau.

La turbine est chargée au moyen d'un frein à courants de Foucault.

La turbine possède un joint à labyrinthe sans contact sur l'arbre avec circuit de vapeur de barrage.

Afin d'éviter des dommages tels qu'une vitesse de rotation excessive ou une surpression dans le système, la turbine est équipée de différents dispositifs de sécurité.

Des capteurs mesurent la température, la pression et le débit à tous les points significatifs.

La vitesse de rotation de la turbine et le couple de rotation sont mesurés électroniquement au niveau du frein à courants de Foucault.

Les valeurs mesurées peuvent être lues sur des affichages numériques. Les valeurs sont transmises vers un PC afin d'être évaluées à l'aide d'un logiciel fourni.

La transmission des données au PC se fait par une interface USB.

La turbine à vapeur axiale ET 851 constitue, avec le générateur de vapeur chauffé au gaz ET 850, une centrale thermique à vapeur complète à l'échelle du laboratoire.

Alternativement, le générateur de vapeur électrique ET 852 peut être utilisé pour l'alimentation en vapeur.

Contenu didactique / Essais

- mode de fonctionnement d'une turbine à vapeur:
- consommation de vapeur de la turbine
- puissance de la turbine à différents réglages
- étude des pertes au niveau des différents composants de la turbine
- évolution de la puissance et du couple de rotation
- rendement global comparé au rendement théorique

Les grandes lignes

- turbine à vapeur axiale à un étage à l'échelle du laboratoire
- différents dispositifs de sécurité et de surveillance
- construction d'une centrale thermique à vapeur complète avec le générateur de vapeur chauffé au gaz ET 850
- alimentation en vapeur alternative par générateur de vapeur électrique ET 852

Les caractéristiques techniques

Turbine à action axiale à un étage

- diamètre de la roue: 54mm
- vitesse de rotation max.: 40000min<sup>-1</sup>
- pression d'entrée max.: 9bar abs.
- pression de sortie max.: 1bar abs.
- puissance nominale: 50W

SYSTEMES DIDACTIQUES s.a.r.l.

Savoie Hexapole - Actipole 3 - 242 Rue Maurice Herzog - F 73420 VIVIERS DU LAC

Tel : [+330456428070](tel:+330456428070) | Fax : [+330456428071](tel:+330456428071)  
systemes-didactiques.fr



Date d'édition : 22.01.2025

**Plages de mesure**

- pression:
  - 0?16bar (vapeur)
  - 0?1,6bar (condenseur)
- pression différentielle: 0?50mbar
- débit: 0?720L/h (eau de refroidissement)
- vitesse de rotation: 0?50000min-1
- couple: 0?70Nmm
- température: 0?400°C

230V, 50Hz, 1 phase

**Dimensions et poids**

Lxlxh: 1530x790x1770mm  
Poids: env. 180kg

**Nécessaire au fonctionnement**

raccord deau: 350L/h, drain  
PC avec Windows recommandé

**Liste de livraison**

- 1 banc de test
- 1 CD avec logiciel GUNT + câble USB
- 1 documentation didactique

**Accessoires disponibles et options**

requis  
ET 850 Générateur de vapeur  
ou  
ET 852 Générateur de vapeur électrique

**en option**

pour l'apprentissage à distance  
GU 100 Web Access Box  
avec  
ET 851W Web Access Box Software

**Produits alternatifs**

- ET810 - Centrale thermique à vapeur avec machine à vapeur
- ET830 - Centrale thermique à vapeur 1,5kW
- ET833 - Centrale thermique à vapeur 1,5kW avec système de conduite de procédés