

**MESURE ET RÉGULATION DANS LE PROCESS HYDROGÈNE**



**HYDROGÈNE**



HYDROGÈNE

*Mesurer pour mieux Agir*



# Pyrocontrol votre expert en mesure de température pour vos process Hydrogène



## THYRITOP Régulateur de puissance

Pyrocontrol propose une gamme complète d'unités de puissance à thyristor, THYRITOP pour réguler et contrôler la puissance électrique transmise lors de vos process hydrogène de 16 A à 2900 A. THYRITOP est l'élément indispensable pour réduire la facture énergétique.

La régulation de puissance vous permet d'améliorer la précision de température maître en intégrant une boucle esclave de puissance. La précision de contrôle est inférieure à 1% en fonction des réglages utilisés. Les THYRITOP s'adaptent à tous les types de charges électriques.

Ils permettent de gérer les limitations dues à la charge, comme la limitation de courant et de puissance et permettent de surveiller l'intégrité de la charge.

- Monophasé / Triphasé en contrôle 2 ou 3 phases
- Courant charge de 40 à 600 A
- Tension réseau de 24 Vac à 690 Vac
- Régulation de puissance (UxI, U2, I2, U, I)
- Mesures externes (I, U) possibles
- Limitation de courant et/ou puissance
- Bus de terrain
- Communication Modbus RS485

## PYROCONTROLE

### Votre partenaire en mesure et contrôle de procédés

Pyrocontrol, filiale française du groupe Chauvin Arnoux, conçoit et fabrique des systèmes industriels de mesure et de contrôle de température. Partenaire de premier plan des industries exigeantes, telles que l'hydrogène, le nucléaire, la pétrochimie, l'aéronautique, la métallurgie, Pyrocontrol développe un savoir-faire unique qui s'appuie sur une maîtrise complète des processus de qualification, de production et de contrôle des températures.

Afin de répondre aux attentes ciblées liées au traitement thermique, Pyrocontrol conçoit et vous propose une large gamme de régulateurs de température et de puissance, d'enregistreurs de données et de capteurs de température vous permettant d'améliorer la qualité de vos produits et de vos process industriels. Notre expertise en mesure contribue à réduire vos coûts de maintenance et à diminuer vos dépenses énergétiques.

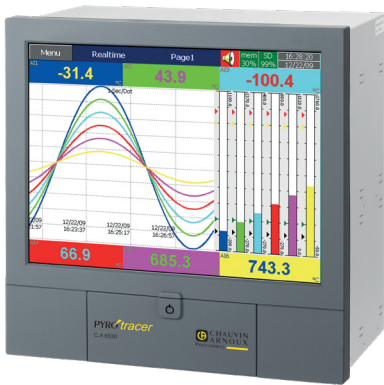


## Sonde thermocouple température H2

Pyrocontrol propose un choix de capteurs de température fiables et robustes, dotés de protections spécifiques selon les besoins de votre application pour le process hydrogène.

Les protections métalliques, céramiques ou composites confèrent aux capteurs pyrométriques une grande résistance et améliorent la durée de vie des capteurs.





## PYROTRACER Enregistreur

La gamme PYROtracer CA 6500 est une gamme d'enregistreurs de données sans papier nouvelle génération bénéficiant des dernières évolutions technologiques et d'une robustesse accrue.

Rapidité, précision, sécurisation des données, configuration simple, exploitation aisée des données, ouverture réseau sont autant de caractéristiques qui vous permettront d'avoir une utilisation optimale de vos PYROtracer.

Composée de 3 enregistreurs, la gamme CA 6500 répond à chaque besoin. Elle offre une capacité d'enregistrement étendue de 3 à 144 voies (dont 96 voies externes) avec des temps d'acquisition de 100ms par voie pour les applications les plus exigeantes.

- Ecran LED tactile
- De 3 à 144 voies d'enregistrement
- Vitesse d'acquisition 100 ms
- Ethernet en standard- Multilingue, 19 langues
- Modbus maître, serveur web
- Profondeur de boîtier réduite

## STATOP Contrôle et régulation de température



Pour une mesure précise de la température et la garantie des temps de traitement, Pyrocontrol propose une large gamme de régulateurs de température STATOP mono ou bi-boucle qui s'intègrent aisément dans vos équipements de la chaîne de valeur hydrogène.

Régulation simple ou complexe avec plusieurs zones indépendantes ou en cascades, les régulateurs de température STATOP garantissent la qualité du traitement thermique de la charge avec la précision du contrôle souhaitée.

La température maximale (dite de sécurité) doit être surveillée par un organe différent du régulateur pour assurer la sécurité de l'installation et des personnes.

- PID Mono-boucle ou Bi-boucle
- Configuration et fonctionnement simples et intuitifs
- Messages alphanumériques personnalisables
- Auto-régulant (PID) ou auto-adaptatif
- Programmeur jusqu'à 16 programmes, 128 segments
- Prise USB pour la configuration logiciel
- Sécurisation possible des menus et des paramètres

Retrouvez toutes nos documentations sur [www.pyrocontrol.com](http://www.pyrocontrol.com)



**FLACHEZ-MOI !**





# 1

## PRODUCTION ELECTROLYSE H<sub>2</sub>

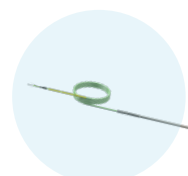
Pour le reformage du méthane avec CCS et l'électrolyse à haute température mesure jusqu'à 1150°C en environnements sévères.



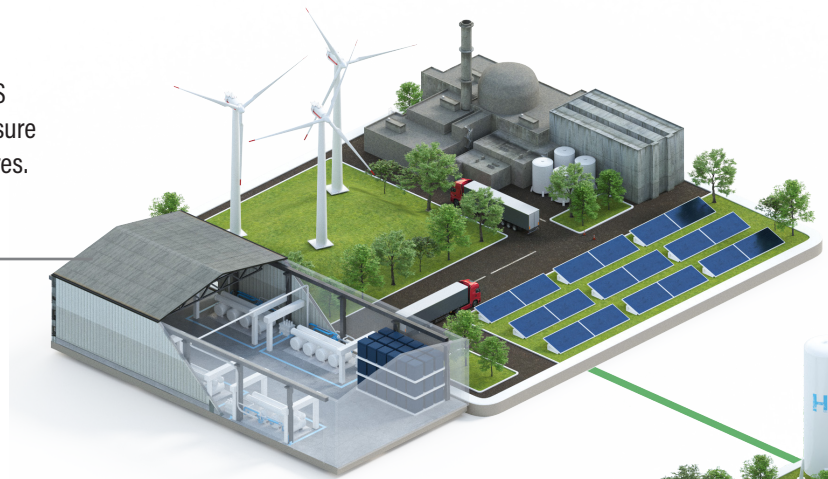
Capteur modulaire ID50



Thyritop



Capteur Thermocouple TCG3i



# 2

## STOCKAGE

### Forme Gazeuse

Mesure de température pour stockage sous pression 200/300/700 bars température jusqu'à 150°C. Adaptable sur composant Swagelok et/ou Parker. Mesure la température de l'air ambiant sur l'aire de stockage dans un environnement sévère (ATEX) ou non.

### Forme Liquide

Mesure de température pour stockage à très basse température -253°C.

### Vecteur Chimique

Stockage et transport liquide par association à un autre produit (Ammoniac/Méthane/Toluène). Mesure de température de la réaction exothermique.



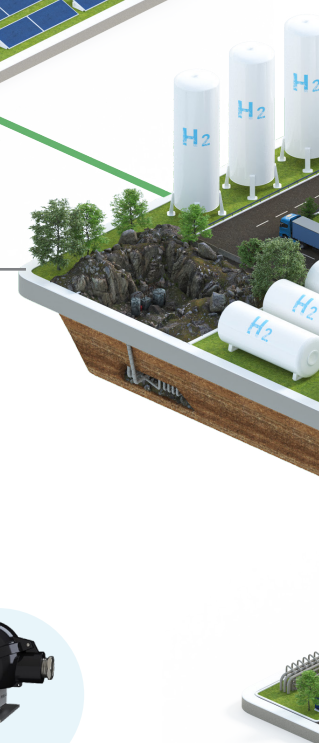
Capteur modulaire ID50



Capteur Pt100 TSI



Capteur Pt100 SA3



## CERTIFICATIONS



# 3

## TRANSPORT

### Vecteur chimique

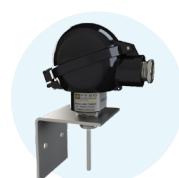
Stockage et transport liquide par association à un autre produit (Ammoniac/Méthane/Toluène). Mesure de température de la réaction exothermique.

### Comptage avec correction

Normo/M3 au poste de livraison. Mesure de -50°C à + 50°C dans un environnement sévère.



Capteur modulaire ID50



Capteur Pt100 SA3



Tête DAN

# 4

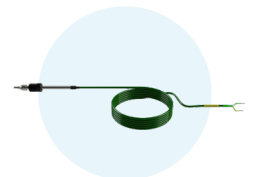
## DISTRIBUTION ET USAGES

### Compression/ Stockage/ Echangeur

Mesure des températures ambiantes et process  
De -20°C à +200°C dans un environnement sévère  
ATEX ou non.

### Dispenser

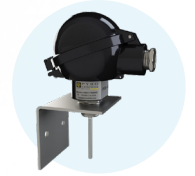
Mesure de température H<sub>2</sub> Intrusive de -50°C  
à +50°C sous 300/700 bars (sécurité 1000 bars)  
avec visuel associé.



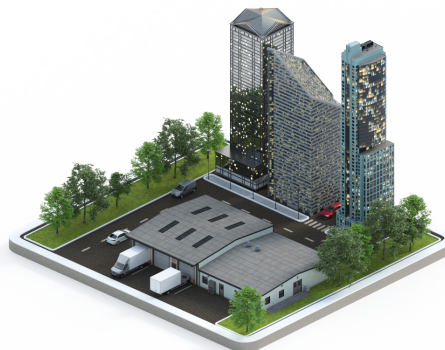
Capteur Thermocouple HPTMP



Capteur Pt100 SA4



Capteur Pt100 SA3



Capteur Pt100 SX2



### SIGNATURE FRANÇAISE

La conception, l'usinage, l'assemblage et le contrôle des équipements s'effectuent en France par des équipes expérimentées et qualifiées, gages de qualité et de fiabilité. Pyrocontrol est membre actif de France Hydrogène et de la French Fab.



### PRÉSENCE INTERNATIONALE

Grâce à son appartenance au groupe Chauvin Arnoux, Pyrocontrol assure une présence mondiale représentée par un réseau de dix filiales et un service export qui va à la rencontre de nouveaux marchés.

Des implantations commerciales et techniques en Europe, Asie et aux Etats-Unis, nous permettent de rayonner partout dans le monde avec la meilleure réactivité portée par une stratégie de performance.

# Chaîne de valeur Hydrogène Pyrocontrol

1

## PRODUCTION

### Electrolyseur PEM (Température 80° à 120°C)

L'électrolyse de l'eau dans une cellule équipée de polymère solide qui est responsable de la conduction des protons, de la séparation des gaz produits et de l'isolation électrique des électrodes.

### Electrolyseur haute température (Electrolyse vapeur d'eau)

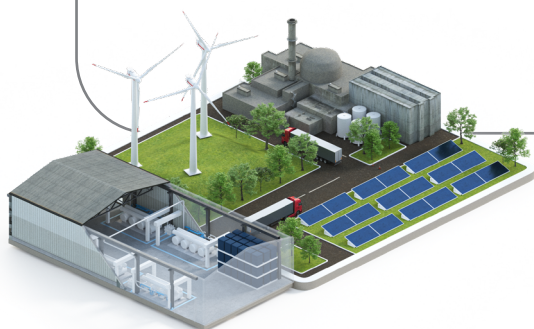
L'électrolyse à haute température ou en phase vapeur, est une méthode étudiée pour la production d'hydrogène à partir de l'eau avec l'oxygène comme produit secondaire.

### Biomasse (Fabrication H<sub>2</sub> à haute température appelé BioHydrogène)

La production d'hydrogène utilisant la biomasse riche en hydrates de carbone comme ressource renouvelable est l'une des différentes méthodes dans lesquelles les processus peuvent se produire via anaérobie et photosynthèse.

### Vaporeformage méthane et captage du CO<sub>2</sub>

Le vaporeformage ou reformage à la vapeur est un procédé de production de gaz de synthèse riche en hydrogène. Cette réaction d'hydrocarbures, principalement du méthane, en présence de vapeur d'eau est fortement endothermique. Ce type de production d'hydrogène génère une grande quantité de CO<sub>2</sub>, il est capté dès sa source de production et stocké.



3

## TRANSPORT

### Transport sous pression par camion

L'hydrogène gazeux à basse, moyenne et haute pression, de 1 jusqu'à 700 bars. Le transport se fait en citerne et en bouteille en acier.

### Transport liquide par camion

L'hydrogène peut être liquide à -253°C dont l'importance de la maintenir à très basse température.

### Transport par Hydrogénoducs

Les réseaux existant de gazoduc pour l'hydrogène utilisent actuellement une pression de 4, à un maximum de 100 bars, les distributeurs envisagent de passer à une pression de 150 bars et de 300 bars dans de nouveaux gazoduc.

La capacité totale annuelle est estimée à près de 100 000 millions de Nm<sup>3</sup>. Il existe plusieurs milliers de kilomètres de gazoduc dédiés à l'hydrogène en exploitation dans le monde depuis plus de 50 ans.



### ILS NOUS FONT CONFIANCE

- Airbus Industrie
- Air Liquide
- McPhy
- Michelin
- Safran
- Solvay
- Total Energies



## STOCKAGE

### Forme gazeuse

Le stockage de l'hydrogène gazeux sous pression, généralement dans des bouteilles en acier remplies sous 200 ou 250 bars, est une pratique standard. Il subsiste deux inconvénients principaux à ce mode de stockage : l'encombrement et la masse.

### Forme liquide

Ce mode de stockage est encore réservé aux lanceurs spatiaux mais pourrait à l'avenir concerner des véhicules terrestres et le transport aérien. La difficulté est alors de porter et de maintenir l'hydrogène à une température de  $-253\text{ °C}$ .

### Vecteur chimique

Elle consiste à héberger le gaz au milieu de molécules de liquides organiques porteurs d'hydrogène. Le toluène est la molécule de départ qui est associée à l'hydrogène grâce à une réaction d'hydrogénation. L'hydrogène est donc comprimé à 30 bars à  $150\text{ °C}$ . Cette réaction donne naissance à une molécule de stockage. L'énergie est valorisée en couplant cette première étape avec un réseau de chaleur.

Pour « déstocker » l'hydrogène emprisonné, une réaction chimique de déshydrogénation est nécessaire. Celle-ci se déroule à pression atmosphérique, mais nécessite une température très élevée de  $320\text{ °C}$ .



## USAGES

L'hydrogène constitue une vraie piste d'avenir pour la transition énergétique en permettant le développement des énergies renouvelables décentralisées et l'explosion de solutions de mobilité verte.

Aujourd'hui, l'hydrogène est quasi-exclusivement utilisé pour des usages industriels (production d'acier, procédés à haute température pour la production du verre) dans la chimie (production d'ammoniac et d'engrais) et le raffinage.

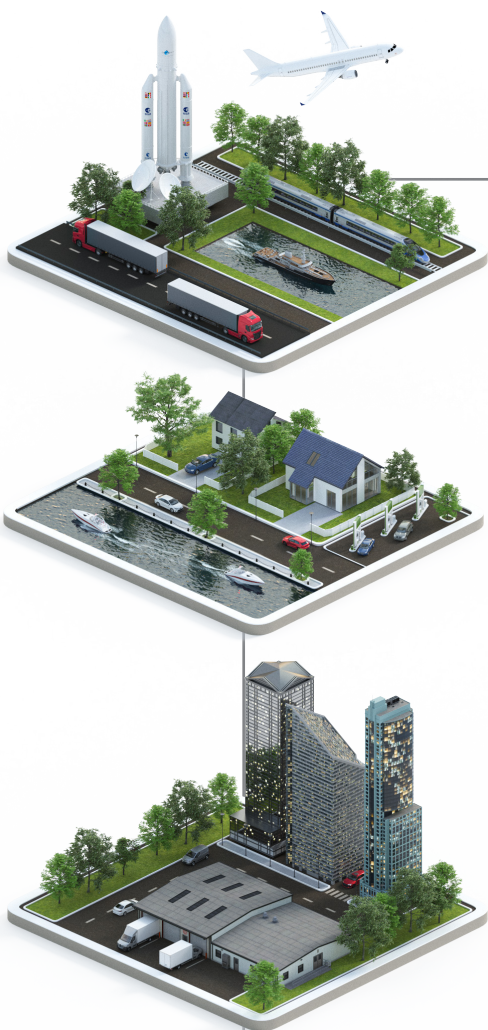
Dans les véhicules électriques à pile à combustible, l'hydrogène joue le rôle de carburant pour produire de l'électricité sur demande. La réaction de l'hydrogène avec de l'oxygène libère de l'énergie, récupérée sous forme d'électricité et de chaleur.

Transport maritime, ferroviaire et aérien : Des travaux sont en cours dans différents pays pour commercialiser des solutions durables et concurrentielles. Par exemple, un train de passagers à l'hydrogène est en service depuis 2018 en Allemagne, et d'autres pays européens ont emboîté le pas dans des projets similaires. Un projet d'avion zéro émission fait également l'objet d'intenses recherches technologiques.

Demain, ces capacités en tant que vecteur d'énergie pourraient jouer un rôle majeur dans le domaine des transports, dans les filières gaz, dans la production d'électricité et de chaleur.

### UTILISATION POUR STOCKER L'ÉNERGIE

L'hydrogène peut aussi être utilisé pour stocker de l'électricité. Il est entreposé temporairement puis utilisé quand les besoins d'approvisionnement en électricité sont plus importants. C'est le power-to-gas.



## 10 FILIALES DANS LE MONDE

### ALLEMAGNE

Chauvin Arnoux GmbH  
Ohmstraße 1  
77694 KEHL / RHEIN  
Tél. : +49 07851 99 26-0  
Fax : +49 07851 99 26-60  
info@chauvin-arnoux.de  
www.chauvin-arnoux.de

### AUTRICHE

Chauvin Arnoux Ges.m.b.H  
Slamastrasse 29/2/4  
par Gastgegasse 27  
Tél. : +43 1 61 61 9 61  
Fax : +43 1 61 61 9 61-61  
vie-office@chauvin-arnoux.at  
www.chauvin-arnoux.at

### CHINE

Shanghai Pu-Jiang  
Enerdis Instruments Co., Ltd.  
3 Floor, 23 Building  
Gemdale Viseen Minhang Technology  
& Industrial Park Project  
1288 lane, Zhongchun Road Minhang  
District, SHANGHAI City.  
Tél. : +86 21 65 21 51 96  
Fax : +86 21 65 21 61 07  
info@chauvin-arnoux.com.cn

### ESPAGNE

CHAUVIN ARNOUX IBÉRICA SA  
C/ Roger de Flor N°293 1a Planta  
08025 BARCELONA  
Tél. : +34 902 20 22 26  
Fax : +34 934 59 14 43  
info@chauvin-arnoux.es  
www.chauvin-arnoux.es

### ITALIE

AMRA SPA  
Via Sant'Ambrogio, 23  
20846 MACHERIO (MB)  
Tél. : +39 039 245 75 45  
Fax : +39 039 481 561  
info@amra-chauvin-arnoux.it  
www.chauvin-arnoux.it

### MOYEN ORIENT

Chauvin Arnoux Middle East  
PO Box 60-154 1241 2020 JAL EL DIB  
(Beyrouth) - LIBAN  
Tél. : +961 1 890 425  
Fax : +961 1 890 424  
camie@chauvin-arnoux.com  
www.chauvin-arnoux.com

### ROYAUME UNI

Chauvin Arnoux Ltd  
Unit 1 Nelson Ct, Flagship Sq  
Shaw Cross Business Pk, Dewsbury  
West Yorkshire - WF12 7TH  
Tél. : +44 1924 460 494  
Fax : +44 1924 455 328  
info@chauvin-arnoux.co.uk  
www.chauvin-arnoux.com

### SCANDINAVIE

CA MÄTSYSTEM AB  
Sjöflygvägen 35  
SE-183 62 TABY  
Tél. : +46 8 50 52 68 00  
Fax : +46 8 50 52 68 10  
info@camatsystem.com  
www.camatsystem.com

### SUISSE

CHAUVIN ARNOUX AG  
Moosacherstrasse 15  
8804 AU / ZH  
Tél. : +41 44 727 75 55  
Fax : +41 44 727 75 56  
info@chauvin-arnoux.ch  
www.chauvin-arnoux.ch

### USA

CHAUVIN ARNOUX INC  
d.b.a AEMC Instruments  
15 Faraday Drive  
Dover - NH 03820  
Tél. : +1 (800) 945-2362  
Fax : +1 (603) 742-2346  
sales@aemc.com  
www.aemc.com

FLACHEZ-MOI !



Retrouvez CA Pyrocontrole  
sur [www.pyrocontrole.com](http://www.pyrocontrole.com)

### Contactez-nous

CA Pyrocontrole  
6 bis, avenue du Docteur Schweitzer  
69881 MEYZIEU Cedex

+33 4 72 14 15 40

[info@pyrocontrole.com](mailto:info@pyrocontrole.com)

