



SAT
DYNATIVE

CONDITIONNEURS D'EAU SAT

- Données Scientifiques
- Questions & Réponses

Les conditionneurs d'eau SAT mettent en œuvre sur l'eau qui les traverse des **principes physiques simples**, reconnus depuis longtemps et qui ont tous été constatés par expérimentations diverses dès la fin du 19^{ème} siècle : Effet tourbillonnaire sur l'eau, soumission à des champs magnétiques ou électriques, influence des variations de pression ou de température, etc... Tout cela avait déjà largement été expérimenté et les effets résultants constatés.



À cette époque, les Sciences fondamentales de Physique et de Chimie ne permettaient pas d'expliquer concrètement les phénomènes réels mis en jeu au niveau particulaire sur la molécule d'eau. Il a fallu attendre le développement des Sciences de l'infiniment petit au début du 20^{ème} siècle, puis le développement d'instruments de mesure adaptés (*microscope électronique*) dans les années 1950, pour scientifiquement expliquer l'action de ces phénomènes physiques exercés sur l'eau et leurs conséquences.

➡ Aujourd'hui, au regard de la Cristallographie moderne, de la compréhension des réactions chimiques à l'échelle atomique, de l'étude des milieux de transitions et des matières colloïdales, il est tout à fait raisonnable d'expliquer les phénomènes physiques mis en œuvre sur l'eau par les **systèmes anti-calcaire et dynamisants SAT**, et ainsi démontrer leur efficacité globale de traitement.

EN BREF ... Ce que réalisent les Conditionneurs d'eau SAT :

Correctement dimensionné, le noyau central des modules SAT en alliage complexe de différents métaux semi-nobles apporte des changements fondamentaux à la structure cristalline des minéraux et des éléments carbonatés présents dans l'eau, ce qui réduit considérablement les problèmes d'eau dure, d'entartrage et d'embouage des circuits d'eau.



• INTRODUCTION & RAPPELS.....	3
• FONCTIONNEMENT & CONCEPTION des Conditionneurs d'eau SAT ..	3
MODIFICATION DU POTENTIEL ZÊTA	4
MODIFICATION DE LA TENSION SUPERFICIELLE DE L'EAU	7
ACTION SUR LES CARBONATES - DURETÉ D'UNE EAU	8
MODIFICATION DE L'INDICE DE LANGEIER (<i>Indice de saturation</i>).....	9
• QUESTIONS & RÉPONSES	12
• Exemples d'installations en pratique.....	20



INTRODUCTION & RAPPELS

Conçus et fabriqués en Australie depuis 1980, et ayant fait l'objet d'un dépôt de brevet international, les conditionneurs d'eau **SAT** ont depuis longtemps fait leurs preuves pour réduire tous les problèmes d'eau entartrante et dure, qu'elle soit chaude ou froide : L'efficacité du **procédé physique** mis en œuvre sur l'eau est globale et durable :

- Arrêt de l'entartrage ou de l'embouage des circuits de circulation de l'eau, des résistances chauffantes, des réservoirs de stockage, etc...
- Élimination progressive des dépôts et encroûtements divers déjà existants : Dépôts de tartre, de soufre libre ou de sels sont à la longue remis en solution. Les installations retrouvent ainsi progressivement leurs caractéristiques de débit et de pression d'origine.
- Retarde l'action corrosive des composés ferriques (*sulfures et oxydes de fer*) et des composés sulfo-hydrogénés (*hydrogène-sulfuré sur acier*)
- Inhibe la formation de certaines algues et la croissance du biofilm sur les parois des canalisations et des stockages d'eau (*...souvent sources de développements bactériens au sein des réseaux !*)
- Amélioration de l'efficacité et de la durée de vie des organes de filtration, des membranes filtrantes, cartouches de purification, etc...
- Réduction des coûts de maintenance et d'entretien de tous les circuits de circulation d'eau, meilleure efficacité.
- Effet bio-stimulant et dynamisant : Amélioration de la prise hydrique et nutritive par les cellules vivantes, celles des végétaux en particulier.

FONCTIONNEMENT & CONCEPTION des Conditionneurs d'eau SAT

L'âme centrale des modules SAT est construite en fonderie avec un alliage complexe et breveté de différents métaux semi-nobles, non-ferreux et scientifiquement sélectionnés pour leurs propriétés galvaniques :

- Métaux « électropositifs », comme Titane, Molybdène, Argent, Cuivre, Nickel, Silicium,...
- Métaux « électronégatifs », comme Zinc, Étain, Chrome, Manganèse, Cadmium, ...

Cet alliage est parfaitement non-corrodable (ie. non-sacrificiel) et bien entendu non-toxique.

Ce noyau central est moulé selon une géométrie bien spécifique, visant à maximiser la turbulence de l'eau lors de son passage :

- Turbulence par effet Vortex (*...tourbillonnaire*)
- Turbulence par effet Venturi (*...brusques variations de pression et de vitesse de l'eau*)

Ces turbulences générées dans le module SAT favorisent le déclenchement de **réactions électrochimiques (galvaniques)** entre, d'une part les minéraux cristallins présents dans l'eau, et d'autre part l'alliage catalytique du noyau central. Ces turbulences maximisent également le temps de contact entre les particules minérales en solution et les métaux de l'alliage du noyau.



Immédiatement après cette puissante agitation et ces réactions galvaniques de contact, maintes fois répétées lors du passage de l'eau dans les appareils SAT, les minéraux tendent alors à se disperser en une solution colloïdale. Ces colloïdes ne peuvent alors plus ni s'agglomérer entre eux (*conglomérats*), ni précipiter (*boues*) : Sous cette forme colloïdale extrêmement fine, de taille nanométrique, les minéraux sont devenus « non-collants » et ne peuvent plus adhérer ni s'incruster aux parois du « contenant » ... Ils sont tout simplement évacués avec le flux d'eau !

- 1• Le noyau central en alliage spécifique offre une très grande surface galvanique sur laquelle les ions se déposent immédiatement.
 - 2• Le flux génère une puissante agitation de l'eau lors de son passage : Les particules minérales (ions) sont alternativement attirés et repoussés un nombre incalculable de fois avant de sortir du noyau en alliage.
 - 3• Des électrons sont ainsi capturés aux ions par le noyau, puis réintroduits à l'eau en fin de parcours (...la fin du noyau) : Cet **échange d'électrons** (eau<>noyau), maintes et maintes fois répété, définit très précisément un couple galvanique (anode<>cathode).
 - 4• Les germes cristallins des minéraux en formation sont puissamment perturbés par ces échanges d'électrons : Leur « matrice » de développement cristallin (...appelée *nuclei*) est altérée et ne peut plus servir de « substrat » au développement normal du réseau cristallin (...la cristallographie appelle « *nucléation épitaxiale* » ce processus de développement des cristaux). Ces germes dégradés sont réduits en taille et ils passent alors en suspension colloïdale dans l'eau: Ils ne peuvent plus ni précipiter, ni croître.
- ➡ Deux constantes physiques de l'eau ont fondamentalement été ainsi modifiées et abaissées : Sa **TENSION SUPERFICIELLE** et le **POTENTIEL ZÊTA** des particules minérales qu'elle contient.

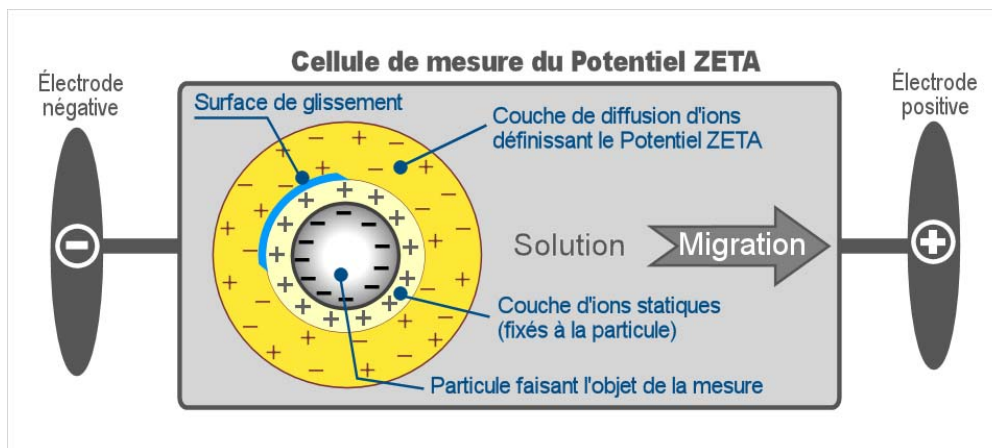
MODIFICATION DU POTENTIEL ZÊTA

Les particules minérales, dispersées sous forme colloïdale dans une solution, sont chacune chargées électriquement en raison de leurs caractéristiques ioniques et de leur forme : Elles constituent ainsi de petits dipôles électriques et ces particules disposent à leur surface d'une « **zone d'influence** » électrique pouvant soit attirer des ions de charge opposée, soit repousser des ions de même charge.

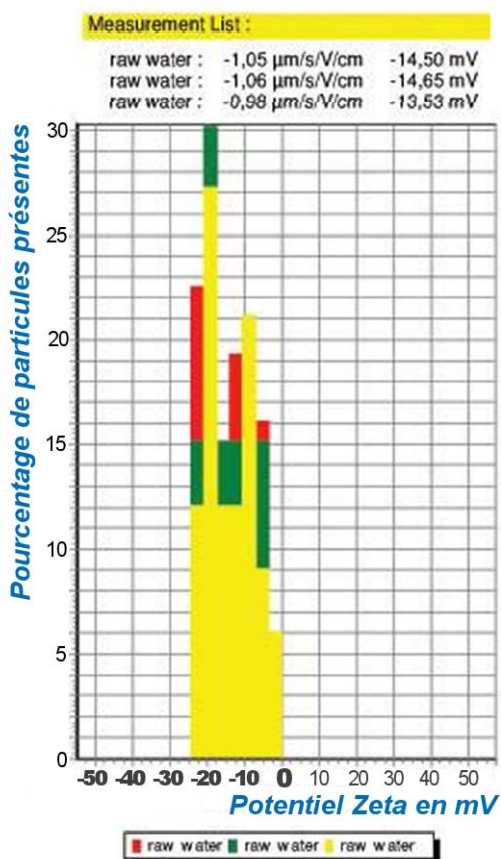
Cette zone d'influence électrique très diffuse sur le pourtour de chaque particule (...là où un échange d'ions peut avoir lieu), est la zone de **POTENTIEL ZÊTA** de la particule, un potentiel électrique de valeur négative (électronégatif) et dépendant de la superficie de la particule.

La mesure de ce potentiel Zêta est réalisée par un processus classiquement utilisé aujourd'hui pour la séparation des molécules, appelé **électrophorèse**.



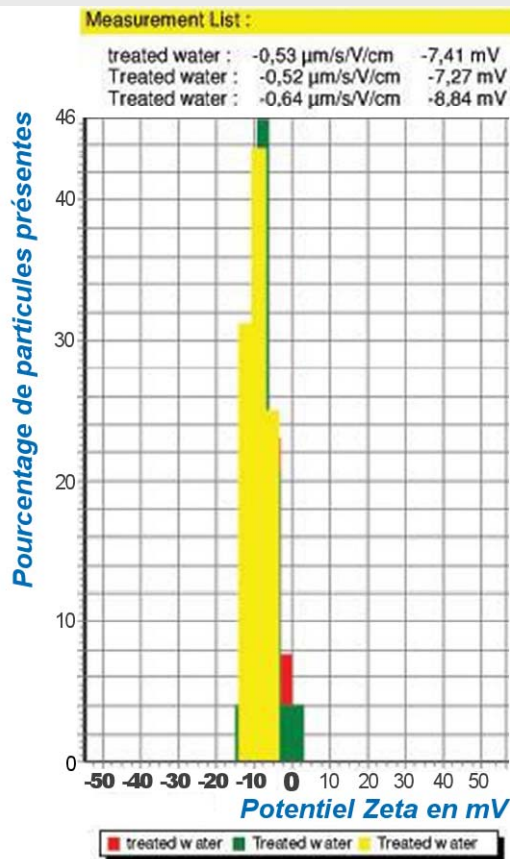


EAU BRUTE, NON TRAITÉE



Le potentiel ZËTA moyen des particules contenues dans l'échantillon d'eau brute est de **(-14) mV**

EAU TRAITÉE SAT



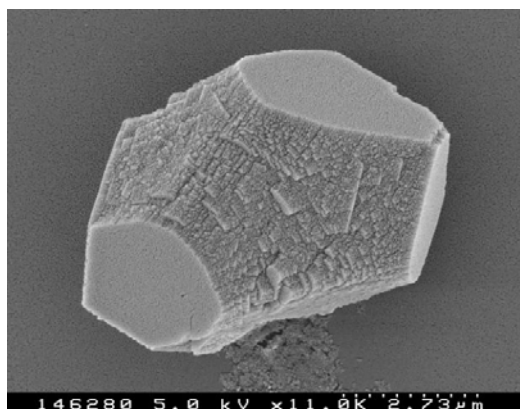
Le potentiel ZËTA moyen du même échantillon après son passage dans un module **SAT** est de **(-7) mV**

(Analyses effectuées en Juillet 2004 par CAD Instruments - Les Essarts le Roy - France)

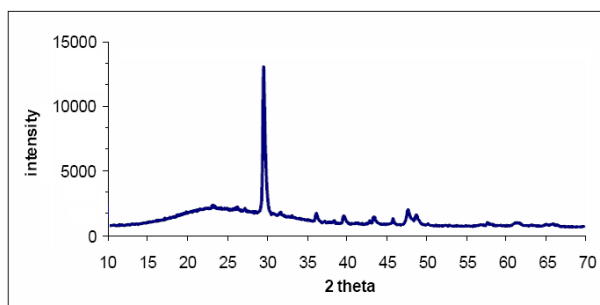
EAU BRUTE, NON TRAITÉE



- À très fort grossissement au microscope optique, on constate dans l'échantillon d'eau brute la présence de gros conglomérats de minéraux cristallisés.



- Cette fois au microscope électronique, on visualise de massives structures cristallines dans les conglomérats.
- Cette photo représente un cristal de Calcite, autrement dit le « Calcaire » (ou carbonate de Calcium CaCO_3) responsable des dépôts de tartre dans les réseaux d'eau.

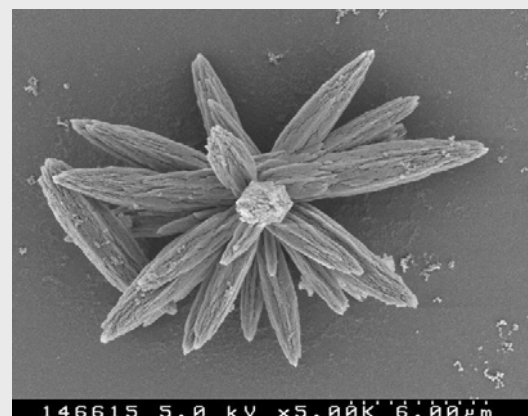


Spectre d'un cristal de Calcite, intense et très localisé

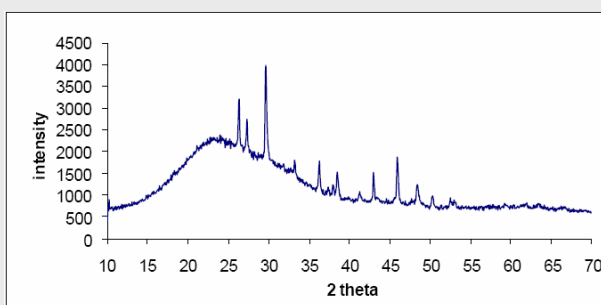
EAU TRAITÉE SAT



- Même échantillon après son passage dans le système **SAT** : Les particules minérales sont manifestement beaucoup plus fines et dispersées dans l'eau.
- Cet état est caractéristique d'une solution colloïdale.



- Après passage dans le SAT, les cristaux ont pris une toute autre constitution, beaucoup plus fine et fragile.
- Cette photo est représentative d'un cristal d'Aragonite, une forme dégradée et très friable de cristallisation de la Calcite.



Spectre diffus et moins intense d'un cristal d'Aragonite

(Photos prises en Août 2004 par Keele-University - Staffordshire - England)

La distribution du potentiel Zêta détermine l'énergie d'interaction entre les particules :

- **Un potentiel Zêta élevé** va caractériser une particule de grosse taille (*grande surface développée*) et à fortes interactions avec les autres : Elle va s'agglomérer et coaguler avec d'autres particules, jusqu'à pouvoir floculer et précipiter (se déposer). Finalement, cet assemblage de particules peut ainsi cristalliser sous forme d'un germe cristallin unique (*un noyau*) qui va alors servir de substrat au développement cristallin par processus de nucléation épitaxiale. L'assemblage minéral va alors croître et se développer de manière naturelle sous sa forme cristalline la plus dure et la plus incrustante.
- **Un potentiel Zêta faible** détermine une particule de très petite taille (*taille nanométrique, surface développée faible*) et avec très peu d'interactions possibles avec d'autres particules : Elle peut difficilement s'agglomérer « électriquement » avec d'autres éléments et elle va donc tendre à rester isolée et en suspension dans le liquide. Cet état particulier définit une **solution colloïdale**.
- **Le potentiel Zêta nul** est la valeur limite la plus faible possible : Elle caractérise une petite particule neutre ne pouvant développer aucune interaction électrique avec les autres. Elle n'a aucune possibilité d'assemblage avec d'autres éléments et ne peut que rester en solution dans le liquide.

► Les résultats d'analyses montrent que les systèmes **SAT** ont une grande influence sur le potentiel Zêta des particules minérales contenues dans une eau traversant l'appareil : Ce potentiel est **divisé par deux**, ce qui traduit la forte perturbation apportée aux particules minérales en présence.

Cette perturbation va très fortement altérer la croissance cristalline normale de ces minéraux, ne pouvant plus atteindre leur taille critique de floculation ni former de germes de développement cristallin : Ils restent donc dispersés et en suspension dans l'eau (colloïdes) pour être tout simplement évacués avec le flux d'eau.

MODIFICATION DE LA TENSION SUPERFICIELLE DE L'EAU

La **tension de surface** définit l'attraction des molécules les unes aux autres à la surface d'un liquide (à l'interface *Liquide/Air*) : Cette tension superficielle caractérise la capacité d'une substance à rester cohérente, à rester « attachée » à elle-même.

L'eau pure a une tension superficielle parmi les plus élevées pour les liquides ordinaires et naturels (*...le Mercure possède une tension de surface plus élevée*)

Cette tension de surface varie cependant en fonction de la charge minérale contenue dans l'eau. Cela peut s'expliquer (*...en partie seulement !*) par le potentiel Zêta de ces particules minérales présentes :

- Eau faiblement chargée en minéraux (*...eau de pluie par exemple*) : Potentiel Zêta faible, tension de surface faible ... On peut caractériser ainsi une eau dite « douce », à faible pouvoir incrustant (entartrant).
- Eau fortement chargée en minéraux (*...eau de nappe*) : Potentiel Zêta élevé, tension superficielle élevée ... On peut caractériser ainsi une eau dite « dure », à fort pouvoir incrustant.



	TENSION SUPERFICIELLE	
	Eau brute	Eau traitée SAT
À température ambiante	79,1 dynes/cm	69,5 dynes/cm
Eau chauffée à 80 °C	69,2 dynes/cm	67,5 dynes/cm

(Mesures de la Tension de Surface d'une eau traitée SAT réalisées en Avril 2004
par le Laboratoire Core-Labs à Calgary - Canada)

Après passage dans un module SAT, l'échantillon d'eau brute testé perd en moyenne 9,6 dynes/cm en valeur de tension de surface : Il est intéressant de noter ici que le résultat obtenu est similaire à la valeur de la tension superficielle de cette même eau brute chauffée à 80°C.

► En faisant baisser le potentiel Zêta des particules et en procurant une puissante agitation à l'eau, les systèmes SAT font donc également baisser la tension superficielle de cette eau.

Le liquide devient plus « dispersif », moins « cohérent » et avec un meilleur pouvoir mouillant par formation de gouttes de plus petite taille.

➡ La baisse de cette tension superficielle de l'eau est capitale car elle favorise la meilleure assimilation du liquide par les cellules de tout organisme vivant : Une eau à faible tension de surface est plus apte à franchir la membrane cellulaire, en améliorant ainsi naturellement la bonne prise hydrique et nutritionnelle de cette cellule. Cette eau présente une **meilleure biocompatibilité d'assimilation** par le milieu vivant qu'elle alimente, et on parle souvent ici d'eau « DYNAMISÉE » ou « VITALISÉE ».



ACTION SUR LES CARBONATES - DURETÉ D'UNE EAU

Les eaux naturelles souterraines contiennent divers composés minéraux résultants de la décomposition des roches traversées et qui se retrouvent dans l'eau sous leur forme dissoute. L'un d'eux est le **Carbonate de Calcium** (CaCO_3 , soit le « Calcaire »), le principal responsable des dépôts « entartrants » dans tout circuit de circulation d'eau.

- Forte teneur en CaCO_3 ► Eau qualifiée « dure » ou « incrustante »
- Faible teneur en CaCO_3 ► Eau qualifiée « douce » ou « non-incrustante »

L'une des unités de mesure communément admise pour quantifier la dureté d'une eau est le **degré-Français (°F)**, permettant de définir ce qu'on appelle le **TITRE HYDROTIMÉTRIQUE (TH)** d'une eau :

- $\text{TH} = 1 \text{ °F} \Rightarrow 10$ milligrammes de CaCO_3 en solution par Litre d'eau.
- Une eau est considérée très douce pour $\text{TH} < 10 \text{ °F}$, soient moins de 100mg/L CaCO_3
- Une eau est considérée très dure pour $\text{TH} > 30 \text{ °F}$, soient plus de 300mg/L CaCO_3



Une eau dure ne représente absolument aucun danger pour la consommation humaine puisqu'elle apporte naturellement à l'organisme une bonne part (*au moins 1/3*) de ses besoins en Calcium. Les seuls reproches que l'on puisse faire à ces eaux dures sont les dégâts qu'elles génèrent sur les circuits de distribution ou de stockage de l'eau, dégâts d'autant plus grands si l'eau est chauffée (*...les dépôts des carbonates sont proportionnels à la température de l'eau !*)

➡ Du point de vue de la dureté exprimée d'une eau (*le titre TH*), les systèmes SAT n'ont AUCUN EFFET ! ... La **minéralité globale de l'eau n'étant pas modifiée** par son passage dans l'appareil, la teneur précise des carbonates reste invariante !

La valeur du titre TH est donc **CONSTANTE** et **INCHANGÉE** et cet indice de dureté d'une eau ne peut donc pas expliquer l'action de transformation apportée à ces carbonates par les appareils SAT pour éviter leurs dépôts ultérieurs.

Comme il a été vu précédemment à l'échelle des particules minérales élémentaires en général (...et donc des sels carbonatés en particulier), la baisse du potentiel Zêta des particules donne une explication scientifique à cette transformation du point de vue de la cristallographie moderne.

Mais alors, **comment mesurer** cette transformation propre aux carbonates par un moyen simple et à la portée de n'importe quel Laboratoire d'Analyses des eaux, selon une méthodologie classique ?

MODIFICATION DE L'INDICE DE LANGELIER (*Indice de saturation*)

L'équilibre dans l'eau du carbonate de Calcium (CaCO_3) en solution est soumis à des interactions avec le Dioxyde de Carbone (CO_2) : Ce CO_2 peut exister sous différentes formes dans l'eau (*CO_2 libre, CO_2 des bicarbonates, etc...*) et l'équilibre chimique du carbonate de Calcium dans l'eau (... dit **équilibre calco-carbonique**) peut se déplacer sous l'action du CO_2 : Il peut ainsi y avoir des réactions de dissolution du CaCO_3 (>eau dite agressive) ou des réactions de précipitation du CaCO_3 (>eau dite incrustante)

La chimie des carbonates de Calcium est très complexe mais il s'avère utile d'en connaître les bases pour comprendre l'évolution de leur cristallisation et des dépôts qu'ils peuvent ainsi former ou non. En fait, il existe très peu d'ouvrages scientifiques complets sur le sujet et seuls les Industriels ont véritablement cherché à comprendre concrètement cette chimie des carbonates, tant ceux-ci étaient capables de générer de graves dommages sur les installations et les processus industriels.

➡ L'un des outils mathématique de mesure qu'ils ont pu développer est **l'Indice de Stabilité Langelier (LSI)**, ou plus simplement **(IL)** pour « Indice Langelier » : Cet index prédit la stabilité des carbonates de Calcium en milieu aqueux. Il indique si l'eau va naturellement précipiter les carbonates (*formation de dépôts*), ou si elle va au contraire les dissoudre (*non-formation de dépôts*), en prédisant à quel degré d'acidité pH l'eau sera saturée en carbonates de Calcium : Ce pH de saturation est nommé p_{Hs}, et l'indice de Langelier s'écrit alors :

$$(IL) = \text{pH} - \text{pH}_s$$

- Si le pH réel de l'eau est plus élevé que le pH de saturation, alors l'indice Langelier est POSITIF : Cela caractérise une **eau sur-saturée en CaCO_3 libre** et qui aura donc tendance à le précipiter pour devenir incrustante (*...en se « déchargeant » de son CaCO_3 libre en excès, l'eau cherche à retrouver son équilibre calco-carbonique*).



- Si au contraire le pH réel de l'eau est inférieur au pHs, l'indice Langelier devient NÉGATIF : Cela caractérise une **eau sous-saturée en CaCO₃ libre**, donc non-incrustante. Cette eau est même à tendance dite « **agressive** » car, sous l'action du CO₂ lui même agressif, elle sera capable de dissoudre les dépôts de Calcaire déjà cristallisés !

► L'eau cherche à remettre en solution du carbonate de Calcium (CaCO₃) libre pour retrouver son équilibre calco-carbonique.

- Si l'indice Langelier est proche d'une valeur nulle, cela traduit une eau en équilibre calco-carbonique. Par contre, cette eau peut se révéler « instable » car la moindre modification de sa qualité, de sa température, de sa pression ou une simple évaporation, peuvent alors modifier la valeur (IL) en positif ou en négatif et modifier ainsi la capacité de l'eau à devenir agressive ou incrustante.

RAPPORT DE CONTRÔLE **HERCULES**

XXXXXXX

Date : 01/06/2010

TRAITEMENTS DES EAUX

Attention : XXXXXXX

MESURES D'INDICES DE LANGELIER DANS LES EAUX

L'objectif de ces mesures est de suivre le caractère entartrant des eaux au fur et à mesure que la consommation d'eau fraîche diminuera.

Eau recyclée	13-avr	01-juin
Température (°C)	27	27
PH	8.25	8.27
Salinité (mg/l)	945	1065
Dureté (°F)		31
Dureté calcique (°F)	21.4	27.8
Alcalinité (°F)	19.1	13.2
IL	0.99	0.96

Eaux pompes à vide	13-avr	01-juin
Température (°C)	47	45
PH	8.04	7.83
Salinité (mg/l)	950	1043
Dureté (°F)		27.9
Dureté calcique (°F)	8.5	22.6
Alcalinité (°F)	17.4	13.8
IL	0.68	0.77

Eau traitée SAT & filtrée		01-juin
Température (°C)		28
PH		8
Salinité (mg/l)		368
Dureté (°F)		17
Dureté calcique (°F)		12.6
Alcalinité (°F)		7.3
IL		-0.08

Eaux blanches		01-juin
Température (°C)		41
PH		8.2
Salinité (mg/l)		1028
Dureté (°F)		21.4
Dureté calcique (°F)		15.2
Alcalinité (°F)		7.2
IL		0.63

Eaux fraîches (m3/T)		23.5
----------------------	--	------

◀ Exemple de Rapport d'analyses et de Mesure de l'Indice Langelier (IL), concernant une eau de forage utilisée dans un lourd process industriel.

Le débit de traitement concerné ici est de 22 m³/h

(Ce document nous a été transmis par l'un de nos clients industriel, tenant pour l'instant à rester confidentiel)

LES RÉSULTATS

- Pour l'eau brute de forage, l'indice (IL) est **toujours positif**, avec une valeur moyenne de +0,806. L'eau est typée incrustante et son utilisation causera un entartrage du réseau et des matériels.
- Une fois cette eau conditionnée avec **SAT**, l'indice (IL) devient alors **très légèrement négatif**, à une valeur de -0,08. L'eau n'est plus incrustante et elle a même développé une très légère tendance "agressive".



Interprétation de ces résultats mesurés d'une eau après son passage dans un module catalytique SAT

1 L'indice Langelier (IL) baisse : À un pH réel d'eau constant, cela traduit donc une augmentation du pH de saturation (pHs) et l'eau est ainsi moins facile à saturer en carbonates CaCO_3 . (... *la saturation intervient moins rapidement et à des conditions de température et d'acidité d'eau pH plus élevées*). **L'eau traitée SAT est donc « typée » moins incrustante que l'eau brute avant son passage dans l'appareil :** Les carbonates précipitent moins facilement.

La meilleure explication physique de cette hausse du pHs mesuré est bien évidemment fournie par l'imagerie au microscope électronique, comme il a été vu précédemment : Les particules de CaCO_3 sont devenues de plus petite taille (*taille nanométrique*) et restent plus facilement en suspension colloïdale dans l'eau, sans pouvoir précipiter.

2 L'indice Langelier (IL) peut devenir négatif : Dans les cas les plus favorables, la valeur du pHs peut devenir si élevée que l'indice (IL) devient négatif. Après son passage dans le SAT, l'eau traitée est devenue « typée » légèrement agressive et sera donc capable de remettre en solution les formations cristallines de Calcaire déjà déposées et incrustées : **Très progressivement, les dépôts de tartre du réseau seront éliminés.**

➡ Les Laboratoires d'analyses d'eau agréés ont maintenant l'habitude de mesurer cet indice de saturation de Langelier (IL), en plus du classique Titre Hydrotimétrique (TH).

Il est donc devenu très facile de mesurer et de prouver l'efficacité d'action des conditionneurs d'eau **SAT**, avec un moyen de mesure à la portée de n'importe quel Laboratoire.



QUESTIONS & RÉPONSES

Q - Comment fonctionnent les systèmes SAT ?

R - Un certain nombre de réactions ont lieu dans les modules SAT, lorsque l'eau entre en contact avec le noyau central des appareils en alliage complexe : Ces réactions combinent des effets physiques et des effets électrochimiques au niveau des particules minérales contenues dans l'eau (*Chimie colloïdale, Chimie & Physique des changements de surface, Potentiel Zêta, etc...*)

- L'eau est puissamment agitée et subit de fortes variations de vitesse de flux et de pression à travers l'appareil (*alternance d'augmentations et diminutions successives*)
 - Le débit d'eau est modifié d'un flux laminaire vers un écoulement turbulent tourbillonnaire (de type "Vortex").
 - Des réactions électrochimiques (galvaniques) interviennent entre les minéraux dans l'eau et l'alliage spécifique du noyau central des appareils SAT.
 - Le potentiel Zêta de chaque particule minérale en présence est divisé d'un facteur 2 et la tension superficielle de l'eau (capacité de charge) baisse en conséquence.
 - Des cristaux de taille nanométrique sont formés (colloïdes) : Cette transformation est permanente et irréversible.
- Le noyau central des appareils est constitué d'un alliage complexe breveté de différents métaux semi-nobles et il possède une géométrie spécifique maximisant la turbulence tourbillonnaire (*vortex*) de l'eau : Il agit alors comme **un catalyseur** en imposant à l'eau différentes contraintes physiques et galvaniques (électrochimiques) aptes à fondamentalement modifier la structure cristalline des minéraux présents. **La minéralité globale de l'eau n'est pas modifiée**, seule la STRUCTURE des particules minérales est transformée sous forme colloïdale : Ces colloïdes ne peuvent plus précipiter (*...donc plus former de dépôts incrustants*) et restent en suspension dans l'eau. De ce point de vue, on dit que l'eau a été RESTRUCTURÉE.
- L'eau ainsi traitée est aussi beaucoup plus facilement assimilable par les cellules de tout organisme vivant, du fait de la baisse résultante de sa tension de surface. De ce point de vue, on dit que l'eau a été DYNAMISÉE ou VITALISÉE.

Q - Que deviennent les particules très fines formées (colloïdes) qui ne peuvent plus se déposer ?

R - Ces colloïdes ne sont pas « collants » (*...ils n'adhèrent pas aux surfaces*) ni « incrustants » (*...ils ne peuvent pas s'agglomérer*) : Ils s'écoulent donc tout simplement avec le flux d'eau.

- S'il s'agit d'un système en CIRCUIT FERMÉ (*circuit de chauffage ou piscine, par exemple*), ces particules fines restent donc indéfiniment en suspension dans l'eau et évitent les problèmes d'embouage du circuit et d'encroûtement des organes de chauffe ou de stockage de l'eau. Ces particules sont traitées par le système SAT à chaque rotation du volume d'eau dans le circuit et les excès de boues, s'ils existent, peuvent facilement être purgés et rincés lors de l'entretien normal du circuit.
- S'il s'agit d'un CIRCUIT OUVERT (*réseau de distribution d'eau dans un habitat par exemple*), alors ces particules fines sont simplement évacuées avec le flux d'eau. Sur les surfaces d'évaporation de l'eau, un léger « voile » blanchâtre peut à la longue se déposer, mais il est constitué d'une poudre très fine et extrêmement friable, très facile à éliminer avec un linge humide ou pour par simple rinçage à l'eau.



Q - Les dépôts de tartre déjà présents dans une installation peuvent-ils être éliminés ? ... En combien de temps ?

R - Oui, l'installation d'un module SAT peut très progressivement avoir un effet curatif sur tous les dépôts carbonatés qui sont déjà présents dans le circuit d'eau. Plusieurs facteurs doivent cependant être pris ici en considération :

- L'épaisseur, la dureté et le type de ces dépôts calcaires
- L'étendue de la zone atteinte par ces incrustations (*...une longueur de canalisation par exemple*).
- Le volume d'eau circulant dans le système contaminé, s'il s'agit d'un circuit fermé ...ou bien le volume d'eau traitée qui y circulera, s'il s'agit d'un système ouvert.

Suivant les minéraux contenus dans l'eau, et selon les contraintes externes qu'elle subit, la nature des dépôts formés peut être très variable et mettre plus ou moins de temps à se constituer (*...cela peut varier de quelques semaines à plusieurs années !*) Immédiatement après son installation, le module SAT mettra sensiblement le même temps à éliminer ces incrustations qu'elles en ont mis à se constituer au sein du réseau concerné. Mais une fois ce « nettoyage » effectué, il est alors définitif !

Q - Un module SAT perturbe-t-il le débit ou la pression du circuit d'eau où il est installé ?

R - Très peu, s'il est correctement dimensionné pour l'application concernée, le SAT n'influence pas de manière notable ni la pression, ni le débit global de l'installation. Les pertes de charge sont vraiment minimales et peuvent très souvent être négligées.

Unit Pressure Variation			
SAT « Turbuflow » series			
SAT Model	Average Flow Rate (L/min) @ 75 PSI (5.17bars)	Pressure Drop	
		PSI	Bar
T18	18	1.35	0.09
T34	34	3.57	0.25
T56	56	6.80	0.47
T90	90	2.69	0.19
T122	122	5.46	0.38
T220	220	12.01	0.83
T335	335	6.05	0.42
T500	500	5.49	0.38
T900	900	2.41	0.17
T1600	1600	3.44	0.24
T2840	2840	3.94	0.27
T4000	4000	5.16	0.36
T5400	5400	3.97	0.27
T7000	7000	4.38	0.30

Q - Comment sélectionner un module SAT pour une installation ?

R - Le choix d'un SAT est très simple puisqu'il doit uniquement, et au mieux, être adapté au débit moyen du circuit d'eau qu'il devra traiter : C'est ce débit d'eau qui conditionnera la bonne vitesse du flux traversant l'appareil.

- Si le module SAT est sous-dimensionné, la vitesse du flux sera trop élevée : Cela génèrera une très bonne turbulence de l'eau mais son temps de contact avec l'alliage du noyau central sera trop court pour générer l'effet galvanique recherché.



- Au contraire, si le module SAT est surdimensionné, la vitesse du flux sera trop faible : Le temps de contact avec le noyau en alliage sera bon mais la turbulence générée insuffisante.

La gamme des modules SAT est suffisamment finement décomposée en différents appareils pour aider à trouver le meilleur compromis possible, pour toutes plages de débits. Dans les cas limites où le choix entre 2 modèles successifs est possible, il faut alors adopter le raisonnement suivant :

- Pour les installations où la pression est essentielle, la perte de charge doit donc être minimisée le plus possible et il faut alors choisir le plus gros module SAT.
- Sinon dans tous les autres cas, il vaut mieux choisir le plus petit module : Il génèrera la plus forte turbulence de l'eau, gage d'une meilleure efficacité.

Q - Le noyau central en alliage des modules SAT a-t-il besoin d'être remplacé ?

R - Non, le noyau central des appareils est constitué d'un alliage qui ne se corrode pas et dont aucune matière n'est « consommée » : Il ne constitue pas un élément « sacrificiel » devant être remplacé et les plus anciennes unités SAT installées et toujours fonctionnelles ont aujourd'hui plus de 30 ans !

Q - Les modules SAT nécessitent-ils une maintenance ou un entretien régulier ?

R - Non, une fois installés, les systèmes SAT ne nécessitent absolument aucune maintenance ou entretien particulier ! Le noyau central est durable et il n'a pas besoin d'être nettoyé.

Q - Est-il nécessaire de mettre à la terre un module SAT ?

R - Non, les appareils SAT n'ont pas besoin d'être reliés à une prise de terre. De plus, ils ne sont que très peu sensibles aux perturbations électromagnétiques, ce qui facilite leur installation en tous lieux, sans prendre de précautions particulières.

Q - L'installation d'un module SAT est-elle facile ?

R - Oui, l'installation ne présente absolument aucune difficulté : L'appareil ne fait que remplacer une certaine longueur de canalisation, qu'il suffit donc d'enlever.



UN POINT CAPITAL, cependant ! Les modules SAT doivent impérativement être montés **sans graisse**, silicone ou autres ! L'introduction de tout corps gras dans l'eau, même temporaire, aura tendance à venir gainer le noyau central des appareils d'une pellicule huileuse qui perturbera durablement l'effet galvanique recherché !

- Le montage des appareils doit impérativement et uniquement se faire avec joint non-gras, bande téflon ou filasse.

Q - Pourquoi utiliser un SAT par opposition à un adoucisseur à résines/sel ?

R - Les adoucisseurs traditionnels résolvent radicalement le problème des carbonates de l'eau (*carbonates de calcium ET carbonates de magnésium*) en les éliminant chimiquement, via une résine d'adoucissement qui doit régulièrement être régénérée au sel commun : Cette élimination chimique peut être indispensable dans l'industrie (*eaux de process industriels*), mais l'eau adoucie produite par un adoucisseur n'est pas une eau de consommation potable ! LA LOI FRANÇAISE IMPOSE D'AILLEURS EN CE SENS DE CONSERVER DANS L'HABITAT UN POINT DE CONSOMMATION DISTRIBUANT UNE EAU NON-ADOUCIE !

Les adoucisseurs chimiques à résines & sel peuvent donc résoudre certains problèmes d'eaux dures, mais au prix d'introduire plusieurs autres inconvénients majeurs :

- Eau NON-POTABLE donc, car toujours légèrement salée et totalement dépourvue des minéraux Calcium et Magnésium indispensables à l'organisme,



- À chaque cycle de régénération des résines, rejets d'éluas très salins extrêmement polluants pour l'environnement,
- Cette régénération à eau perdue constitue d'ailleurs un coûteux gâchis d'eau, surtout s'il s'agit d'une eau de distribution publique, donc payée !
- Nécessité d'un contrat d'entretien régulier (*minimum annuel pour la loi Française*),
- Possibilité de produire une eau trop adoucie et très fortement corrosive pour l'installation en cas de dérèglement de l'adoucisseur.

• En ne cherchant pas à éliminer chimiquement le calcaire de l'eau, mais simplement à le transformer de manière physique pour éviter tous les désagréments qu'il peut causer sur une installation, **LE PROCÉDÉ SAT S'AFFRANCHIT DE TOUS CES PROBLÈMES !**

Les SAT produisent une eau de consommation potable à la minéralité inchangée, absolument sans adjonction de produits chimiques, sans consommation d'énergie, sans rejets polluants, sans maintenance ... Le procédé est 100% écologique ;-)

Q - Les systèmes SAT produisent-ils une eau potable ?

R - Oui, si l'eau est potable avant le traitement SAT alors elle le sera tout autant après ! La minéralité de l'eau n'est pas modifiée, aucun produit chimique n'est utilisé et aucun résidu chimique toxique ou polluant n'est produit par le traitement. Seule la structure des particules minérales est modifiée.

Q - Est-ce que les systèmes SAT adoucissent l'eau ?

R - Une réponse double :

- Non, au sens strict du terme (*élimination des carbonates*), les appareils SAT n'adoucissent pas l'eau puisque sa minéralité reste inchangée (*de même que son Titre Hydrotimétrique TH*).
- Mais Oui cependant, car l'eau produite est fondamentalement différente de l'eau brute avant traitement. À cause du changement apporté aux particules minérales présentes, de la baisse de la tension superficielle de l'eau, celle-ci est plus « moelleuse », plus douce, avec un meilleur pouvoir « mouillant » et caractérisée par la formation de gouttes de plus petite taille.

Q - Quelle est la différence entre les conditionneurs d'eau SAT et d'autres systèmes à action magnétique ?

R - Les systèmes à action magnétique, permanente ou avec alimentation électrique, sont généralement conditionnés à l'extérieur de la canalisation qui transporte l'eau : Le champ magnétique généré est donc très souvent altéré par la canalisation elle-même si elle est de constitution métallique, et par la vitesse d'eau qui y circule ! Pour les systèmes alimentés en courant électrique, ils cessent immédiatement de fonctionner dès que ce courant vient à manquer (*panne électronique de l'appareil, déficience du réseau de distribution, etc...*). Tous ces systèmes magnétiques « purs » sont généralement moins efficaces sur les eaux chaudes et sont de plus très fortement perturbés par le rayonnement électromagnétique environnant ! (*...tableaux électriques, moteurs de pompes ou de compresseurs, électrovannes, etc...*) : Pour espérer une efficacité optimale de ces systèmes magnétiques, leur installation sur un réseau est souvent très délicate et ils génèrent tous un coût de fonctionnement et de maintenance !

• Les conditionneurs d'eau SAT s'affranchissent, eux, de tous ces problèmes : Leur traitement à lieu **directement au cœur de l'eau** et sans apport externe d'énergie électrique ou autre ! ... Pas de consommation électrique, pas de coût de maintenance induit ou caché, une installation sans contraintes, et pour une efficacité identique avec des eaux chaudes ou froides.



Q - Peut-on dire que l'eau est « dynamisée » par un conditionneur d'eau SAT ?

R - « Dynamisation de l'eau », « Vitalisation de l'eau », « Restructuration de l'eau », ... sont des termes souvent entendus ... et malheureusement trop souvent utilisés à tort et complètement galvaudés !

Ici, les effets structurels apportés à l'eau par le procédé SAT sont bien réels et prouvés :

- Les changements fondamentaux apportés à la structure des particules minérales dissoutes traduisent bien une RESTRUCTURATION en profondeur de l'eau.
- L'eau traitée est plus facilement assimilable par les cellules de tout organisme vivant : Cela traduit bien une DYNAMISATION ou VITALISATION apportée à l'eau.

Q - Peut-on utiliser un SAT en traitement des eaux de Piscines ?

R - Oui, bien entendu, et les avantages constatés par les utilisateurs sont multiples :

- Baisse significative des quantités des produits chimiques d'adjonction en général, et spécifiquement pour les agents de floculation et les anti-algues,
- Meilleure stabilisation du pH de l'eau (...un point capital en traitement piscine !),
- Une eau plus stable et moins sujette à des variations incontrôlées saisonnières ou en période de baignades intensives (... les fameux "bloom phytologiques"),
- Diminution de la croissance du biofilm sur les parois du bassin, ainsi que des taches de calcaire,
- Une eau de bassin plus cristalline, plus « moelleuse » et de sensation plus agréable pour les baigneurs,
- Un meilleur fonctionnement des électrolyseurs à sel ou Cuivre/Argent, avec moins d'encroûtements calcaire sur les électrodes.

Le module SAT doit ici s'installer après la filtration de l'eau (... donc à l'aval hydraulique de la pompe et du filtre), sur la ligne de retour d'eau au bassin. Le SAT doit simplement être dimensionné selon le débit de la pompe de recirculation en place et une gamme spécifique d'appareils peut être proposée sur demande.

Q - En Agriculture, le procédé SAT peut-il apporter quelque chose ?

R - Oui, les conditionneurs d'eau SAT peuvent parfaitement être utilisés en traitement (*non chimique !*) d'une eau d'irrigation agricole ... et ici aussi les avantages peuvent être multiples.

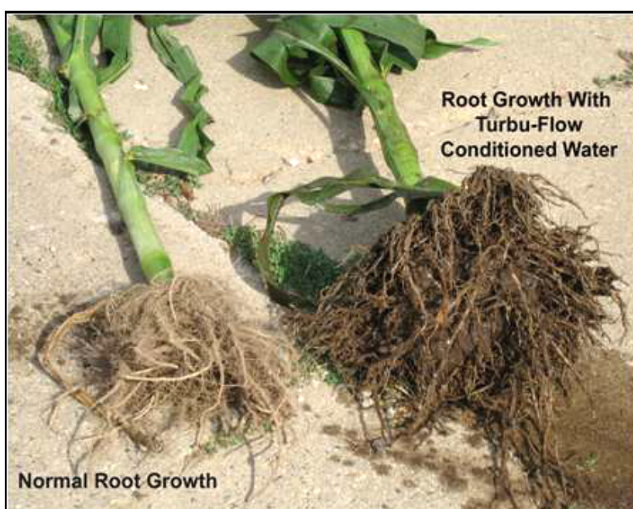
- Bien entendu, l'effet le plus immédiat est la lutte contre le tartre altérant le réseau d'irrigation : Encroûtement des canalisations, blocage des vannes, bouchage des aspergeurs aériens ou des buses de goutte-à-goutte, etc... Tout cela peut être résolu avec SAT.

➡ Mais des essais plus étendus et ciblés ont été menés pour démontrer **l'action bio-stimulante** et la **meilleure prise hydrique des végétaux** avec une eau traitée SAT, par rapport à la même eau brute.

Une expérimentation a été menée en 2004 aux États-Unis sur des cultures intensives de maïs irriguées par une eau de forage (*photo n°1 ci-dessous*) : En fin de saison, il était manifeste que les plants de maïs qui avaient été arrosés par l'eau conditionnée SAT présentaient tous un développement de leur système racinaire plus important, traduisant ainsi une meilleure assimilation de l'eau par la plante (*photo n°2*). Les parcelles ainsi irriguées ont toutes été plus saines et productives.

L'eau traitée SAT pénètre plus rapidement dans le sol, générant moins de ruissellements et de perte par évaporation.





(Photos prises sur site par l'expérimentateur - Ryzbol Dairy Ranch, Michigan - USA)

D'autres cas intéressants peuvent être décrits concernant cette **bio-stimulation** apportée à un milieu par l'eau traitée SAT. Elle concerne **les PLANS D'EAU** (mares, étangs, bassins naturels ou artificiels, fontaines, etc...) pour lesquels on cherche à lutter contre :

- **l'ANOXIE** (manque d'oxygène dans l'eau, entièrement consommé par certaines bactéries invasives)
- **l'EUTROPHISATION** (développement anarchique de certaines algues suite à l'anoxie du milieu).



• **3 Mai 2008** : Point d'eau d'abreuvement de bétail, cette mare est en train de mourir ! Elle présente un état d'eutrophisation très avancé, avec développement important d'algues vertes et lentilles d'eau en surface.



► L'eau de cette mare sera traitée par un moyen simple : Aération aérienne intensive pour réintroduire de l'oxygène dans le milieu, tout en « stimulant » l'eau par procédé **SAT**. Les moyens mis en œuvre sont rudimentaires mais néanmoins efficaces !



- **22 Mai 2008** : Le dispositif est mis en place au centre du plan d'eau.



- **16 Août 2008, soit à peine 3 mois plus tard** :
Algues et lentilles d'eau ont disparu, l'eau est redevenue limpide et saine. Cette mare est sauvée et quelques poissons sont réintroduits.

➡ Pour obtenir ce résultat avec une simple aération de l'eau, il aurait normalement fallu 8 à 10 mois de traitement, compte tenu du volume d'eau. Il est manifeste ici que le traitement **SAT**, complémentaire à l'aération, a fondamentalement stimulé le milieu par dynamisation de l'eau.



- **8 Septembre 2009** : Après une saison particulièrement sèche, tous les plans d'eau artificiels d'un parcours de golf présentent les signes précurseurs d'un état d'eutrophisation (... *forts développements algues sur les berges, eau de couleur verdâtre*)
Ces plans d'eau sont régulièrement alimentés par une eau saine de forage et une circulation d'eau entre les différents bassins a pourtant été prévue à l'origine pour éviter ce problème d'eutrophisation.



- **20 Septembre 2009** : Deux appareils **SAT** complémentaires sont mis en place pour traiter l'eau de ces plans d'eau.
- Le premier directement en sortie du forage d'alimentation (eau « neuve »)



- Le deuxième sur la boucle de circulation d'eau entre les différents bassins. (eau de circulation)



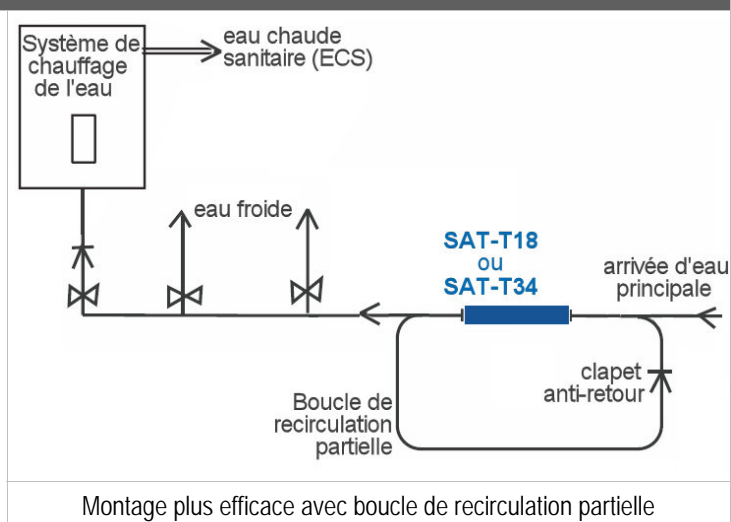
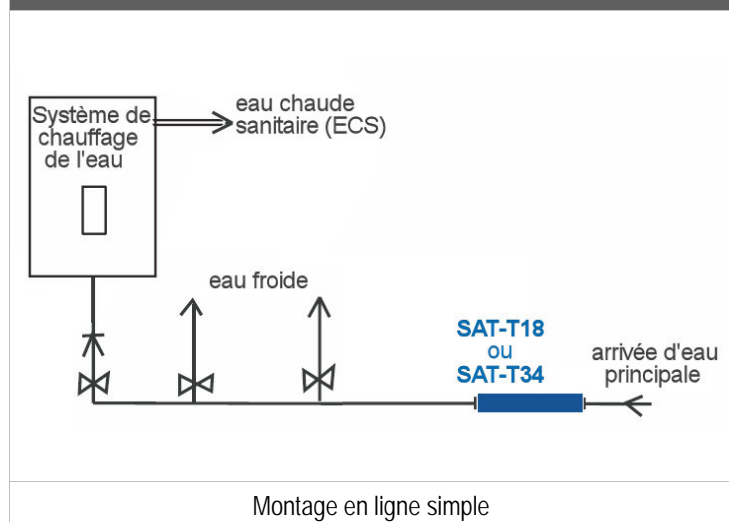
• **Fin Août 2010, soit 1 an plus tard** : La prolifération d'algues sur les berges a disparu et l'eau des plans d'eau a retrouvé une couleur et une limpidité beaucoup plus naturelles.

➡ Le problème d'eutrophisation naissante n'a pas été résolu ici par aération de l'eau des bassins, beaucoup trop complexe à mettre en place sur ce site. La solution a été de traiter directement l'eau de manière globale par procédé **SAT** afin de la vitaliser pour stimuler le milieu. L'installation des deux modules **SAT** étant définitive et permanente, le traitement le sera donc tout autant.

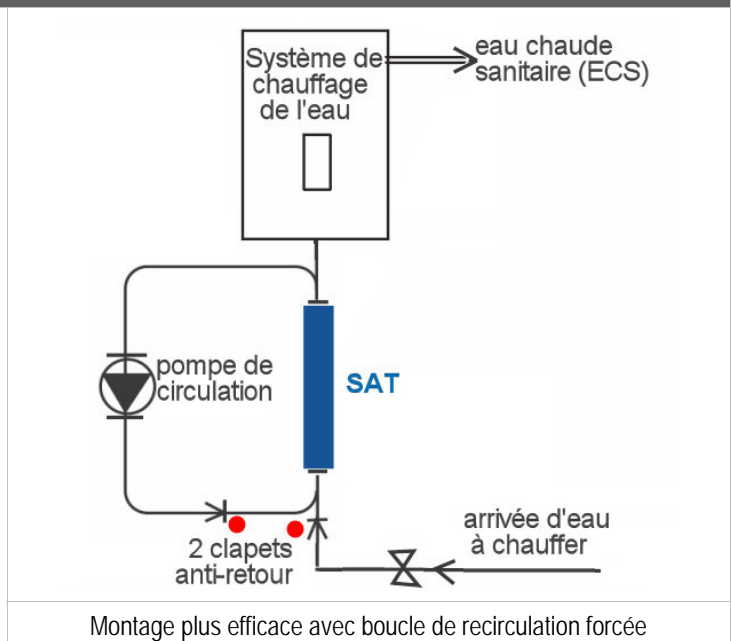
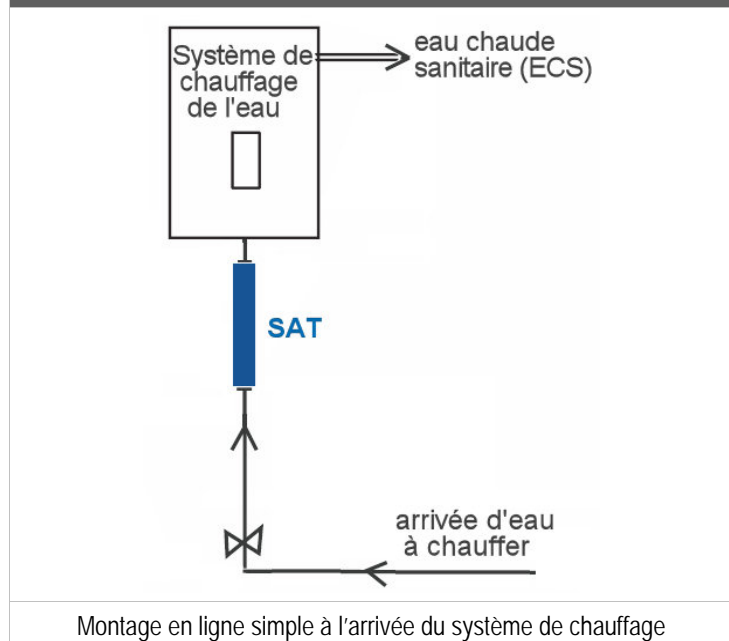


EXEMPLES D'INSTALLATIONS EN PRATIQUE

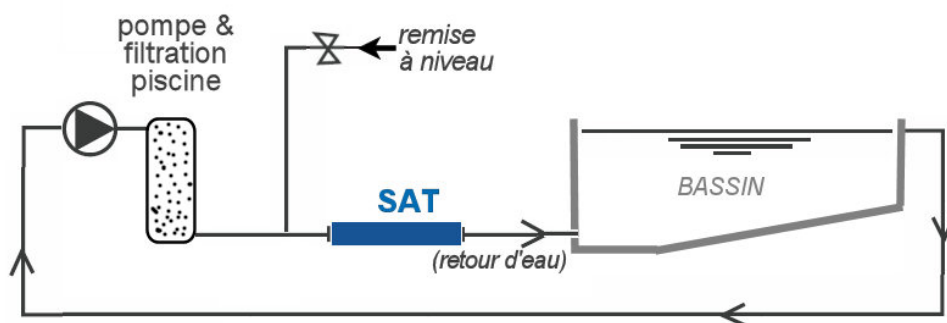
Traitement de toute l'eau d'adduction d'un Habitat



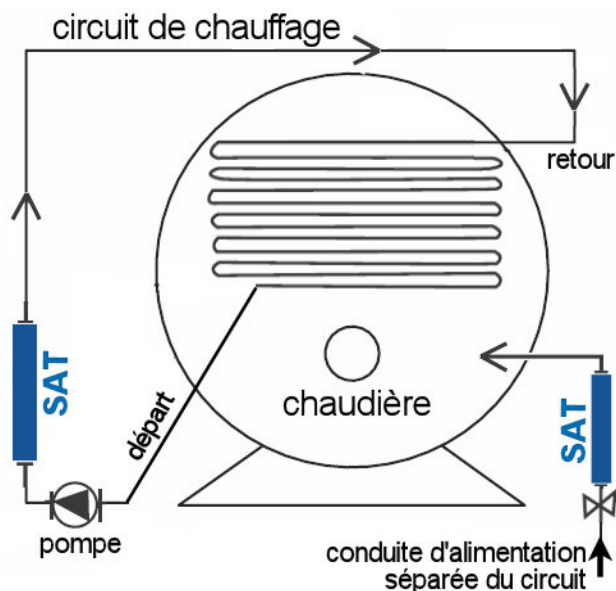
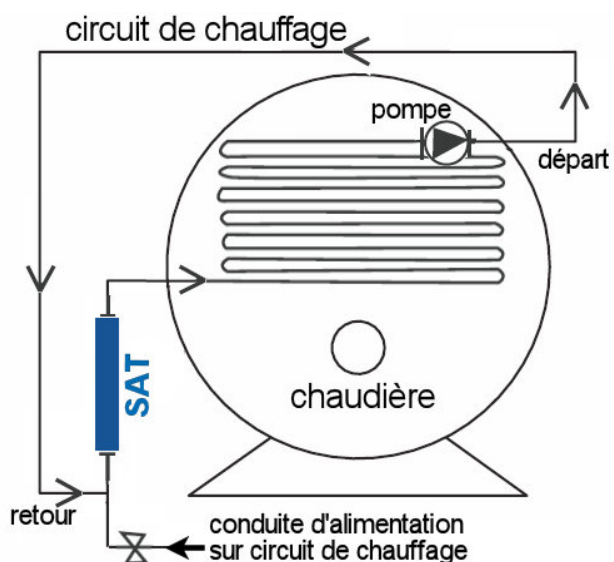
Traitement du circuit d'Eau Chaude Sanitaire (ECS)



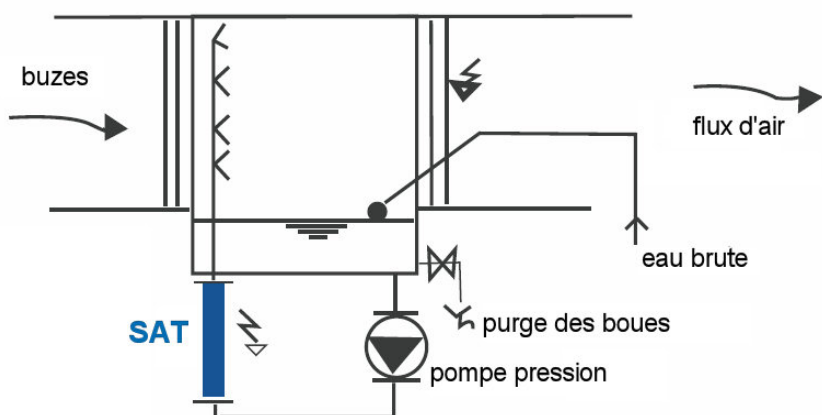
Traitement de l'eau de Piscines



Circuits de Chauffage



Air conditionné - Humidificateurs d'air - Nettoyeurs / Désinfecteurs d'air



Tours de refroidissement *(différents montages possibles)*

Protection d'un système de refroidissement complet

