

L'EPURATION DES EAUX USEES



SOMMAIRE

<u>Historique de l'assainissement</u>	p 3
<u>La réglementation de l'assainissement collectif</u>	p4
<u>Les principes du traitement des eaux</u>	p5
<u>Un exemple de filière de traitement</u>	p6
<u>Le traitement des boues</u>	p8
<u>Quelques définitions</u>	p9

HISTORIQUE DE L'ASSAINISSEMENT

Un état initial semi naturel

Longtemps, il n'a existé aucun réseau de distribution d'eau ni de collecte des eaux usées. Il fallait aller chercher d'eau à la rivière, les WC étaient au fond du jardin, et la lessive se faisait dans la rivière ou au lavoir.

Néanmoins, l'étendue de la population, grandes agglomérations mises à part, ne mettait pas en cause significativement la qualité des rivières. Les poissons disposaient de suffisamment d'oxygène pour se développer.

Dans cet état « presque naturel », les microorganismes et les algues ne constituaient pas un problème ni sanitaire, ni pour la vie aquatique.



La ville se développe

Néanmoins, le développement et la modernisation des villes ne pouvaient se contenter de cet état. Les ingénieurs conçoivent des réseaux de distribution de l'eau potable.

La doctrine hygiéniste préconise dans le même temps d'acheminer les eaux sales hors de la ville, en laissant l'eau couler gravitairement. C'est ainsi que sont construits les premiers égouts, collectant indistinctement les eaux de toutes origines : maisons, voiries, activités humaines...

Malgré cet afflux de pollution, l'équilibre entre la quantité émise et les capacités d'auto-épuration des milieux est longtemps resté suffisant pour que les rivières restent de bonne qualité dans leur ensemble, sauf en des points particuliers.

La pollution étouffe les milieux naturels aquatiques



La progression des machines utilisant de l'eau (machine à laver) et du confort moderne (eau courante, sanitaires et douches...) associée à l'essor des villes portent la pression polluante sur le milieu naturel jusqu'à un point de déséquilibre.

La consommation par individu passe de 10 à 200 litres d'eau par jour, concentrés en aval des villes.

Les microorganismes se développent dans les mêmes proportions. Leur respiration, ainsi que la dégradation des matières organiques dans l'eau, consomment l'oxygène.

Les algues, grâce aux phosphates, se développent en surface (eutrophisation), cachant la lumière aux plantes et animaux aquatiques. La photosynthèse chute, accélérant la raréfaction de l'oxygène, tandis que les vases s'accumulent au fond, empêchant la reproduction de nombreuses espèces. Les poissons meurent asphyxiés, intoxiqués, ou disparaissent par l'impossibilité où ils se trouvent de se reproduire (d'aleviner).

Le système consistant à simplement évacuer les eaux vers l'aval doit être complété, en construisant une station d'épuration à l'exutoire du réseau. L'assainissement moderne est inventé.

Des techniques d'assainissement en évolution constante

Dès lors, une forme de course poursuite s'engage entre d'une part les besoins croissants d'assainissement des villes, et d'autre part les exigences de la protection d'un milieu naturel indispensable à la vie (rivière et nappes phréatiques forment un tout dont dépend notre alimentation en eau), et d'une valeur patrimoniale inestimable.

Les premières stations d'épuration ont simplement décanté la pollution en suspension. Puis les stations ont, par l'insufflation d'oxygène, contribué à réduire le flux de matières organiques rejetées à la rivière. Aujourd'hui, les stations ont abaissé le pourcentage de pollution organique non traitée, elles dénitrifient (réduction de l'azote en azote gazeux) et elles traitent le phosphore.

Parallèlement, le suivi du milieu naturel progresse, et la gestion des réseaux d'assainissement s'améliore, réduisant les débordements directs avant traitement.

LA REGLEMENTATION DE L'ASSAINISSEMENT COLLECTIF

Le droit de l'eau est un domaine si fourni qu'une synthèse ne peut être qu'incomplète. Nous nous limiterons donc ici aux principaux textes, récents, concernant le traitement des eaux usées résiduelles urbaines, qui entrent dans le champ de compétence du SIARNC.

La directive communautaire du 21 mai 1991 et la loi sur l'eau de 1992 posent les principes fondamentaux du traitement des eaux usées. *"L'eau fait partie du patrimoine commun de la nation. Sa protection, sa mise en valeur et le développement de la ressource utilisable, dans le respect des équilibres naturels, sont d'intérêt général. L'usage de l'eau appartient à tous dans le cadre des lois et règlements ainsi que des droits antérieurement établis"* (Loi sur l'eau du 3 janvier 1992, art.1).

Ces textes fixent notamment des échéances pour le traitement des eaux usées en fonction de la taille des agglomérations concernées, les prescriptions du contrôle du traitement et les performances minimales à respecter. La Directive définit la notion de "Zonage Sensible" aux pollutions d'origine urbaine.

Une nouvelle directive cadre communautaire dans le domaine de l'eau a été adoptée le 23 octobre 2000. La directive renouvelle les objectifs environnementaux des états membres, en les identifiant en fonction des masses d'eau concernées, dont l'état est plus ou moins fortement modifié. Ainsi, on tend d'une obligation de moyens (concentrations dans le rejet de la station d'épuration), à une obligation de suivi du résultat sur le milieu naturel.

En l'absence de nouvelle loi sur l'eau, les textes d'application de la loi sur l'eau de 1992 s'appliquent (décret du 3 juin 1994, arrêté du 22/12/1994 et du 21 juin 1996, circulaire du 17 février 1997), mais sont désormais renforcés par les contraintes du respect des objectifs de qualité des rivières, notamment précisés par le Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux par bassins versants.

NIVEAUX DE REJET DE POLLUTION PARTICULAIRE ET CARBONÉE				
(Circulaire du 4/11/1980)				
Niveau	Matières décantables	Matières en suspension (MES)	Demande Chimique en oxygène (DCO)	Demande Biologique en oxygène à 5 jours (DBO5)
a	m: 90% d'élimination			
b		m: 80% d'élimination ou 20mg/l		
c		m: 90% d'élimination ou 20mg/l		
d		M: 120 mg/l	M filtré: 120 mg/l	M filtré: 40 mg/l
e		M: 30 mg/l	m 90 mg/l M 120 mg/l	m 30 mg/l M 40 mg/l
f		M: 20 mg/l	m 50 mg/l M 80 mg/l	m 15 mg/l M 20 mg/l

NIVEAU DE REJET POLLUTION AZOTÉE			NIVEAU DE REJET POLLUTION PHOSPHORÉE	
Niveau	NK Azote Kjeldahl	NGL Azote global	Niveau	P. Phosphorée
NK1	m 40 mg/l M 50 mg/l		PT 1	m: 80% d'élimination ou 2mg/l
NK2	m 10 mg/l M 15 mg/l		PT 2	M : 1 mg/l
NK3	M: 5 mg/l			
NGL 1		m 20 mg/l M 25 mg/l		
NGL 2		M: 10 mg/l		
m: moyenne journalière; M: moyenne sur 2 heures; NK: Azote ammoniacal et organique; NGL: Azote ammoniacal, organique, nitreux et nitrique			m: moyenne journalière; M: moyenne sur 2 heures; P: Phosphore (en P)	

LES PRINCIPES DU TRAITEMENT DES EAUX

Quelles pollutions éliminer ?

Les eaux à traiter sont de différents types :

- **les eaux usées domestiques**, issues des toilettes, cuisines et salles de bains des particuliers. Ces eaux sont porteuses de matières organiques dégradables, de graisses et de matières minérales, sous forme dissoute et en suspension.
- **Les eaux pluviales**, chargées en pollution par le lessivage des fumées atmosphériques, des chaussées et des zones non bâties. Ces eaux sont porteuses de matières organiques, de matières minérales et parfois toxiques. Le principal problème de ces eaux pluviales est lié à l'extrême variabilité de leur débit et de leur concentration en polluants.
- **Les eaux industrielles**, de composition très variable en fonction de l'activité de production générant les eaux usées. Elles peuvent être mélangées aux eaux usées domestiques si elles ne représentent pas un danger pour le réseau et la filière de traitement. Dans le cas contraire, elles doivent faire l'objet d'un traitement spécifique par l'industriel avant rejet.
- **Les matières de vidange des fosses septiques**, inévitablement produites par les systèmes d'assainissement non collectif, elles doivent être traitées en station d'épuration. Elles sont similaires, bien que plus concentrées, aux eaux usées domestiques.

Les principes de base de l'épuration des eaux

Les stations d'épuration, aussi perfectionnées soient elles, obéissent à des principes physiques et chimiques relativement simples, que l'ingénierie a su exploiter à leur maximum.

Pour retirer la pollution de l'eau, on peut

- **faire passer l'eau au travers d'une grille ou d'un tamis :**
en fonction de la taille de la maille, on récupérera des éléments solides plus ou moins gros. Il faut trouver un compromis entre rétention et colmatage. Les applications sont nombreuses, de la simple grille à la membrane de filtration.
- **faire décantier les particules lourdes :**
en faisant circuler l'eau lentement, les particules en suspension tombent au fond. Il suffit de trouver le bon compromis entre la vitesse de chute (vitesse ascensionnelle) et le temps de séjour de l'eau dans l'ouvrage (donc sa capacité de traitement au fil de l'eau). Plusieurs ouvrages de la station fonctionnent avec ce principe : le dessableur et le décanteur.
- **faire flotter les particules légères:**
certaines particules sont moins denses que l'eau, elles ont donc tendance à s'accumuler en surface où l'on peut les racler. En insufflant de l'air en fines bulles au fond de l'eau, on accélère et amplifie ce phénomène car les bulles s'accrochent aux grosses molécules et les font flotter comme des bouées (flottation). C'est ce principe qui est mis en place dans le dégraissage.
- **faire consommer les pollutions dissoutes par les micro-organismes :**
ce type de pollution n'est pas séparable de l'eau directement par des moyens physiques, car on ne peut simplement séparer l'alcool de l'eau dans un verre de vin. L'idée est donc, comme dans l'épuration naturelle en rivière, de favoriser la consommation de la pollution par les microorganismes. Ceux-ci, en grossissant et en se multipliant, finiront par atteindre une taille suffisante pour devenir des agrégats en suspension, donc décantables, ce qui nous ramène au problème précédent. Les bassins d'aération de la station d'épuration fonctionnent sur ce principe.
- **faire précipiter la pollution dissoute :**
Il existe des pollutions dissoutes qui ne sont pas mangeables par les microorganismes (biodégradables) dans des échelles de temps compatibles avec le temps de séjour de l'eau dans la station d'épuration. On fait alors appel à la chimie pour faire précipiter les éléments dissous. C'est le cas par exemple des phosphates. Le réactif injecté provoque la formation de flocons (comme la neige). Cette floculation provoque la constitution d'agrégats qui nous ramènent aux cas précédents : la pollution ainsi transformée devient décantable. Les phosphates sont ainsi précipités par injection de sels.
- **faire transformer la pollution dissoute en gaz :**
L'action des microorganismes en présence d'oxygène transforme l'azote des molécules organiques (sous forme réduite) en nitrates (forme oxydée) C'est la nitrification (Ammoniaque $\text{NH}_4 \Rightarrow$ Nitrite $\text{NO}_2 \Rightarrow$ Nitrate NO_3). Ensuite, on coupe l'oxygène. D'autres bactéries prennent le relais, qui vont utiliser l'oxygène des nitrates pour respirer. C'est la dénitrification (Nitrate $\text{NO}_3 \Rightarrow$ azote gazeux N_2). Le gaz rejoint l'atmosphère dont il est le principal composant.

UN EXEMPLE DE FILIERE DE TRAITEMENT

La station d'épuration de Villiers Saint Frédéric est la plus grande et la plus complète des stations d'épuration gérées par le SIARNC.

LES PRÉTRAITEMENTS

Ouvrage	Principe	Effet produit	Déchets récupérés	Elimination
Tamis rotatif	Tamissage	Retire les éléments solides	Assimilé aux ordures ménagères	Filière spécifique: décharge, incinération
Grille	Tamissage	Retient les filasses	Assimilé aux ordures ménagères	Filière spécifique: décharge, incinération
Dessableur	Décantation	Retient les particules lourdes non retenues par les tamisages	Assimilé aux ordures ménagères	Filière spécifique: décharge, incinération
Deshuileur / Dégraisseur	Flottation	Retient les graisses	Assimilé aux ordures ménagères	Filière spécifique: décharge, incinération

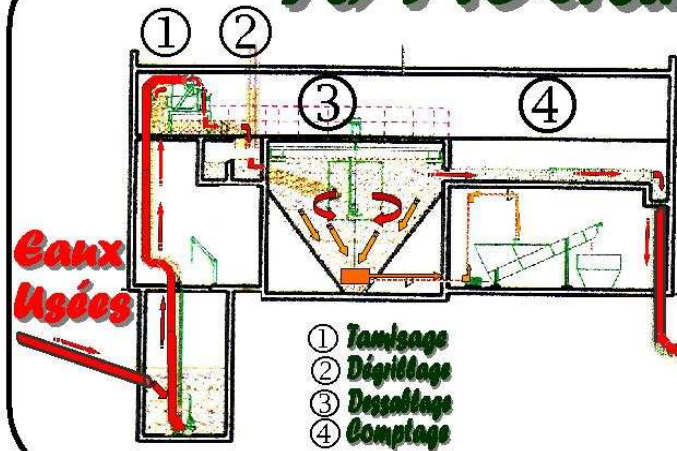
LA FILIÈRE EAU

Ouvrage	Principe	Effet produit	Déchets récupérés	Elimination
Bassin d'aération	Bio dégradation de la matière	Produit à partir de la pollution dissoute un floc de micro-organismes	Aucun	Transfert de la biomasse au décanteur
Décanteur	Décantation physique	Séparation de l'eau épurée et d'une liqueur chargée en matière décantable	Aucun	Transfert des boues vers la filière boues. Rejet de l'eau épurée à la rivière

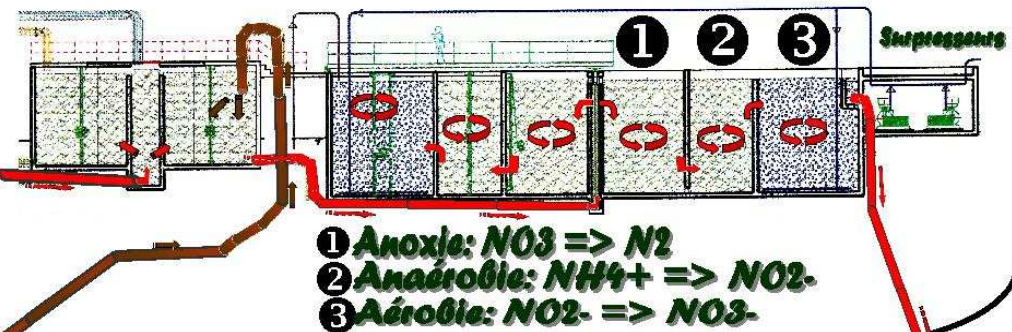
LA FILIÈRE BOUE

Ouvrage	Principe	Effet produit	Déchets récupérés	Elimination
Table d'égoutage	Précipitation chimique	Première étape de deshydratation	Aucun	Transfert de boue épaissie vers le filtre presse. Retour des eaux chargées en tête de station
Filtre presse	Pressage sur toile	Seconde étape de deshydratation	Boue deshydratée à 30%	Epandage agricole contrôlé

A) Pré-traitements



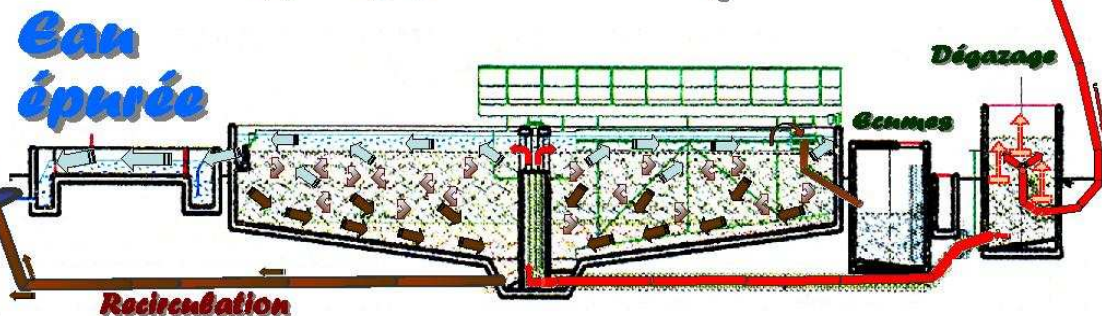
B) Bassin d'aération



D) Filière Bones



C) Bassin clarificateur



REPORTAGE PHOTOGRAPHIQUE



BATIMENT D'EXPLOITATION



TAMIS ROTATIF



GRILLE



CANAL DE COMPTAGE EN ENTREE



**VUE GENERALE
PREMIER PLAN :
SECOND PLAN :**

**CLARIFICATEUR,
BASSIN D'AERATION**

BASSIN D'AERATION



AGITATEUR



RAMPES D'INSUFFLATION D'AIR



VUE GENERALE



VUE RAPPROCHEE

CLARIFICATEUR



VUE GENERALE



VUE RAPPROCHEE

LE TRAITEMENT DES BOUES

Les boues sont produites à partir de l'eau soutirée des clarificateurs et qui contient de l'ordre de 10 g de matière par litre d'eau.

Le conditionnement des boues commence par l'adjonction d'un polymère pour permettre une première étape de déshydratation : le passage sur la table d'égouttage.



Table d'égouttage

La boue est déposée sur une bande de toile en mouvement. L'eau s'égoutte à travers la toile tandis que la boue est entraînée vers le haut.

En sortie de table d'égouttage, la matière sèche est de l'ordre de XX g/l



Mélangeur



Silos à réactifs

La boue épaissie est alors mélangée à une solution de chlorure ferrique puis à la chaux vive.

Elle est ensuite injectée dans le filtre presse. Les cadres sont pressés par un vérin hydraulique. L'opération dure 3 à 4 heures. En sortie, on obtient des boues sous forme solide, apte au stockage et à l'épandage agricole.



Filtre presse



Benne au moment de son évacuation vers le site de stockage



Boue sortant du filtre

QUELQUES DEFINITIONS

Anaérobie

Se dit d'un milieu sans oxygène.

Décantation

Séparation obtenue en laissant se déposer, sous l'effet de la gravité et de l'absence de mouvement ou de la réduction de vitesse, un solide ou un liquide en suspension au sein d'un autre liquide de densité inférieure

Effluent

Terme générique désignant une eau usée urbaine ou industrielle, et plus généralement tout rejet liquide véhiculant une certaine charge polluante (dissoute, colloïdale ou particulaire). Le terme désigne également les déjections animales ("effluents d'élevage"). On parle aussi d'effluents gazeux.

Eaux ménagères

Eaux provenant des salles de bain, cuisine, buanderie, lavabos

Eaux pluviales

Eaux issues des toitures et des surfaces imperméables.

Les eaux de pluie ne sont jamais admises ni dans la fosse toutes eaux ni dans le système de traitement

Eaux vannes

Eaux provenant des W.C.

Réseau d'assainissement

Ensemble des ouvrages construits par l'homme pour recueillir les eaux usées à l'intérieur d'une agglomération. La majeure partie de ces ouvrages sont des canalisations souterraines. Le réseau d'assainissement est un des éléments constituant du système d'assainissement qui est complété par la station d'épuration des eaux usées. On parle aussi de réseau d'égout

Egout

Conduite étanche souterraine qui recueille les eaux usées d'une agglomération et les évacue vers une station d'épuration pour rejoindre ensuite le milieu naturel.

Eutrophisation

Enrichissement de l'eau par des éléments nutritifs (nutriments), en particulier azote et phosphore. Cet enrichissement se traduit par une prolifération excessive d'algues, de végétaux, de bactéries qui va entraîner un appauvrissement critique des eaux en oxygène

Exutoire

C'est un site naturel ou aménagé où sont rejetées les eaux traitées

Floculant

Substance qui a la propriété de flocculer, c'est-à-dire d'agréger sous forme de flocons, des particules de colloïdes en suspension dans un solvant

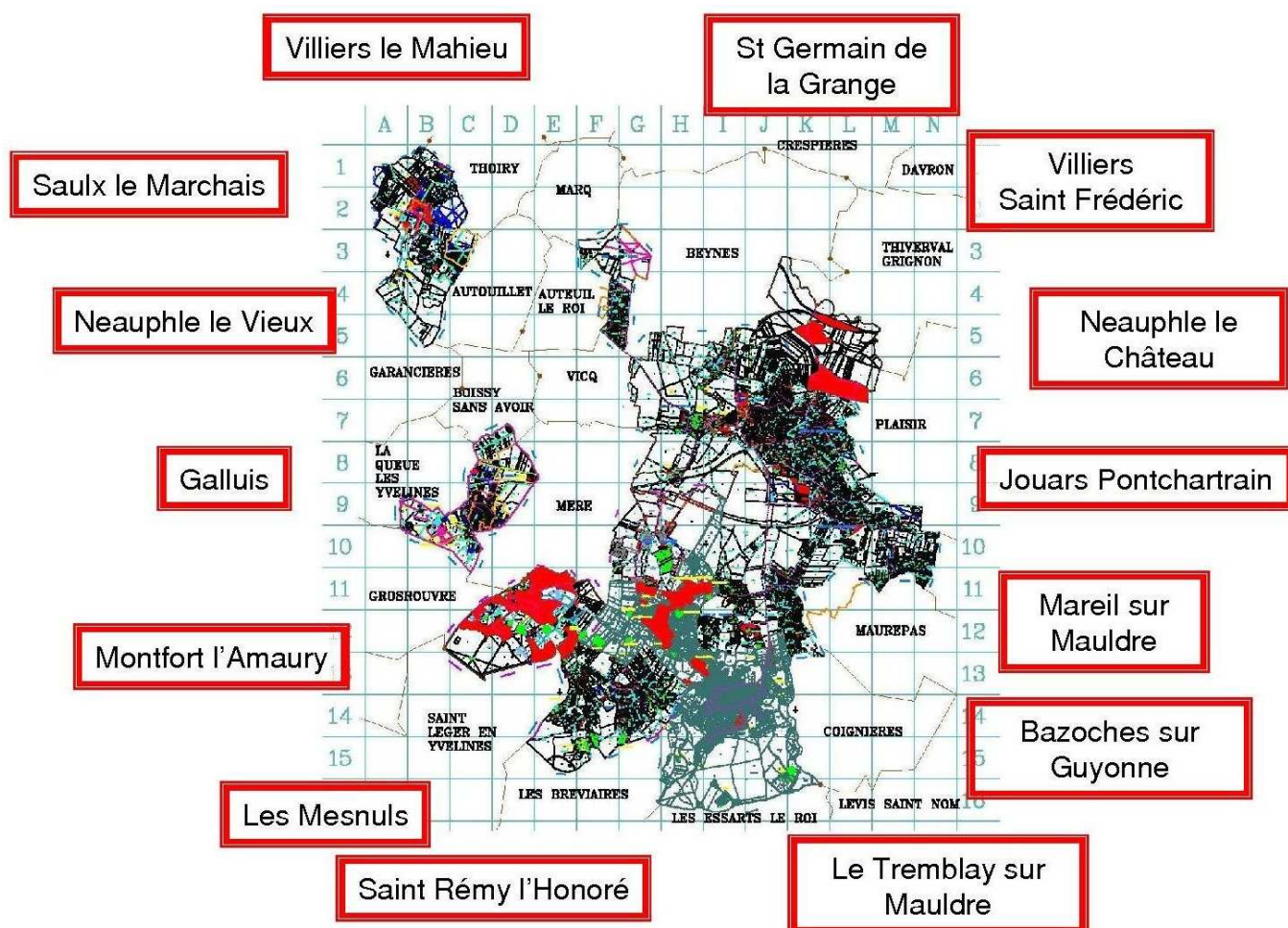
Flottation

Méthode de séparation qui met à profit la différence de densité entre un liquide dans lequel on injecte de fines bulles d'air et une matière capable de fixer ces bulles pour venir flotter en surface : les graisses, par exemple, sont facilement extraites par cette méthode

MES Matière en suspension

Ensemble des matières solides contenues dans une eau usée et pouvant être retenues par filtration ou centrifugation.

SIARNC



Pour tout renseignement complémentaire :

Syndicat Intercommunal d'Assainissement de la Région de Neauphle le Château

*3 route de Septeuil BP57,
78640 VILLIERS SAINT FREDERIC*

Téléphone : 01 34 89 96 87 Fax : 01 34 89 35 46 Adresse mèl : www.siarnc@siarnc.fr