

Ministère de l'Environnement

**Guide pour l'étude
des technologies conventionnelles
de traitement des eaux usées
d'origine domestique**

Direction des politiques du secteur municipal

Service de l'expertise technique en eau

Février 2001

GUIDE POUR L'ÉTUDE
DES TECHNOLOGIES CONVENTIONNELLES
DE TRAITEMENT DES EAUX USÉES
D'ORIGINE DOMESTIQUE

Préparé par :

Benoit Bernier, ing.

Service de l'expertise technique en eau

Comité de révision :

Pierre-Paul Dumoulin, ing.

Direction régionale des Laurentides

Daniel Paradis, ing.

Direction régionale de Québec

Robert Tétreault, ing.

Service de l'expertise technique en eau

AVANT-PROPOS

Dans le *Guide de présentation des demandes d'autorisation pour les systèmes de traitement des eaux usées d'origine domestique*, on présente une nouvelle approche d'analyse des projets soumis au ministère de l'Environnement pour autorisation en vertu de l'article 32 de la *Loi sur la qualité de l'environnement (LQE)*. Cette approche est basée sur le niveau de développement de la technologie. Un projet de traitement d'eaux usées soumis pour approbation peut, en fonction du niveau de développement de la technologie et des conditions d'application données, être considéré comme projet expérimental, projet de démonstration ou projet standard.

Selon cette approche, les nouvelles technologies de traitement des eaux usées domestiques sont soumises au Comité sur les nouvelles technologies de traitement des eaux usées, formé conjointement par le ministère des Affaires municipales et de la Métropole et le ministère de l'Environnement. Le Comité établit le niveau de développement de la technologie et produit une fiche technique servant de base pour l'analyse des projets. Il met à jour le classement et la fiche technique, le cas échéant. Quant aux projets faisant appel à des technologies conventionnelles conformes aux recommandations du présent guide technique, ils sont considérés comme projets standard.

Parmi les technologies conventionnelles, les installations septiques constituent la technique la plus répandue pour traiter les eaux usées des établissements publics, commerciaux, institutionnels et communautaires non raccordés à un système municipal d'assainissement des eaux usées. Des guides techniques sur la conception des installations septiques pour ce type d'utilisateurs ont été préparés il y a plusieurs années par certaines directions régionales du ministère de l'Environnement. Compte tenu de l'évolution des connaissances et des méthodes utilisées dans ce domaine, il y a lieu de présenter de nouvelles lignes directrices pour faciliter et uniformiser le travail des directions régionales, informer les intervenants sur les règles de l'art reconnues par le Ministère et permettre de s'assurer de l'efficacité des ouvrages de traitement qui seront autorisés.

D'autres technologies conventionnelles, soit des technologies expansives comme le lagunage et les marais artificiels ou des technologies mécanisées plus compactes comme les boues activées et les disques biologiques, sont également utilisées, particulièrement pour les installations à plus grands débits.

Ce guide a été élaboré en collaboration avec des représentants du secteur des opérations. Il remplace le *Guide technique pour l'étude des projets de traitement des eaux usées des établissements publics, commerciaux, institutionnels et communautaires, version préliminaire et partielle* préparée par le ministère de l'Environnement en janvier 1997 et tout autre guide publié antérieurement par le Ministère concernant les installations septiques pour établissements publics, commerciaux, institutionnels et communautaires.

TABLE DES MATIÈRES

	Page
Avant-propos	iii
Table des matières	v
Liste des figures	x
Liste des tableaux	xiii
Liste des abréviations et symboles	xv
1. INTRODUCTION	1-1
2. DÉBITS ET CHARGES.....	2-1
2.1 DÉBITS	2-1
2.1.1 Principes de base	2-1
2.1.2 Valeurs de la littérature.....	2-2
2.1.3 Débits mesurés.....	2-3
2.1.4 Conditions particulières.....	2-10
2.1.5 Réseau d'égouts existant	2-12
2.2 CHARGES POLLUANTES.....	2-12
2.2.1 Charges résidentielles.....	2-12
2.2.2 Charges non résidentielles.....	2-14
SOMMAIRE – DÉBITS ET CHARGES.....	2-15
3. INSTALLATIONS SEPTIQUES	3-1
3.1 LIMITES D'APPLICATION	3-1
3.1.1 Limites par rapport aux débits d'eaux usées.....	3-1
3.1.2 Limites par rapport aux caractéristiques des eaux usées	3-2
3.1.3 Contraintes reliées au site.....	3-3
3.2 ÉVALUATION DU SITE	3-3
3.2.1 Cartographie	3-4
3.2.2 Niveau de la nappe phréatique et gradient hydraulique.....	3-4
3.2.3 Caractéristiques et conductivité hydraulique du sol	3-5

3.2.4	Remontée de la nappe.....	3-7
3.3	PROTECTION DES EAUX SOUTERRAINES	3-11
3.4	FOSSE SEPTIQUE.....	3-12
3.4.1	Capacité	3-12
3.4.2	Géométrie	3-13
3.4.3	Autres caractéristiques.....	3-17
3.4.4	Ventilation	3-19
3.4.5	Fosses septiques en série ou en parallèle	3-19
3.4.6	Localisation.....	3-20
3.4.7	Entretien.....	3-20
3.5	PRÉFILTRE.....	3-21
3.6	PIÈGE À MATIÈRES GRASSES	3-21
3.7	TYPES D'ÉLÉMENTS ÉPURATEURS	3-24
3.8	TRANCHÉES D'INFILTRATION.....	3-25
3.8.1	Taux de charge hydraulique	3-25
3.8.2	Autres caractéristiques d'un élément épurateur en tranchées	3-27
3.9	LITS D'INFILTRATION	3-30
3.9.1	Taux de charge hydraulique	3-30
3.9.2	Autres caractéristiques des lits d'infiltration.....	3-32
3.10	TERTRES À SABLE HORS SOL.....	3-34
3.10.1	Particularités des tertres à sable hors sol.....	3-34
3.10.2	Taux de charge hydraulique	3-34
3.10.3	Autres caractéristiques des tertres à sable hors sol	3-36
3.11	ÉLÉMENTS ÉPURATEURS À LA SURFACE DU SOL.....	3-41
3.12	ÉLÉMENTS ÉPURATEURS AVEC MATÉRIAU D'EMPRUNT	3-43
3.13	ÉLÉMENTS ÉPURATEURS AVEC DRAINAGE DE LA NAPPE	3-43
3.14	SYSTÈME DE DISTRIBUTION.....	3-44

3.14.1	Types de systèmes de distribution.....	3-44
3.14.2	Système de distribution gravitaire à alimentation continue.....	3-45
3.14.3	Système de distribution gravitaire à alimentation par chasse d'eau.....	3-46
3.14.4	Système de distribution sous faible pression	3-51
3.15	PIÉZOMÈTRES.....	3-54
3.16	ÉVÉNEMENTS.....	3-54
3.17	LOCALISATION DE L'ÉLÉMENT ÉPURATEUR.....	3-56
3.18	CONSTRUCTION D'UN ÉLÉMENT ÉPURATEUR	3-57
3.19	EXPLOITATION D'UN ÉLÉMENT ÉPURATEUR	3-57
	SOMMAIRE – INSTALLATIONS SEPTIQUES.....	3-59
4.	FILTRES À SABLE OU À GRAVIER.....	4-1
4.1	FILTRES À SABLE INTERMITTENTS ENFOUIS	4-2
4.1.1	Affluent du filtre.....	4-2
4.1.2	Milieu filtrant.....	4-4
4.1.3	Taux de charge hydraulique et taux de charge organique.....	4-4
4.1.4	Application des eaux usées	4-5
4.1.5	Collecte et évacuation de l'effluent.....	4-6
4.1.6	Rendement.....	4-7
4.1.7	Installation du filtre.....	4-7
4.1.8	Exploitation	4-8
	SOMMAIRE – FILTRES À SABLE INTERMITTENTS ENFOUIS	4-9
4.2	FILTRES GRANULAIRES INTERMITTENTS À RECIRCULATION.....	4-10
4.2.1	Milieu filtrant.....	4-10
4.2.2	Taux de charge hydraulique et taux de charge organique.....	4-10
4.2.3	Recirculation, application et collecte des eaux usées	4-12
4.2.4	Rendement.....	4-15
4.2.5	Installation	4-15
4.2.6	Exploitation	4-16
	SOMMAIRE – FILTRES GRANULAIRES INTERMITTENTS À RECIRCULATION	4-17

5.	MARAIS ARTIFICIELS	5-1
5.1	TYPES DE MARAIS ARTIFICIELS	5-2
5.2	MARAIS À ÉCOULEMENT EN SURFACE.....	5-8
	5.2.1 Traitement préalable.....	5-8
	5.2.2 Critères de conception	5-8
	5.2.3 Rendement.....	5-15
5.3	MARAIS À ÉCOULEMENT HORIZONTAL SOUS LA SURFACE	5-15
	5.3.1 Traitement préalable.....	5-15
	5.3.2 Critères de conception	5-16
	5.3.3 Rendement.....	5-24
5.4	LITS DE ROSEAUX À ÉCOULEMENT VERTICAL	5-26
	5.4.1 Traitement préalable.....	5-26
	5.4.2 Critères de conception	5-26
	5.4.3 Rendement.....	5-31
5.5	SYTÈMES HYBRIDES	5-32
5.6	INSTALLATION.....	5-32
5.7	EXPLOITATION.....	5-33
	SOMMAIRE – MARAIS ARTIFICIELS	5-35
6.	LAGUNAGE	6-1
6.1	ÉTANGS AÉRÉS FACULTATIFS.....	6-1
	6.1.1 Caractéristiques	6-1
	6.1.2 Traitement préalable.....	6-2
	6.1.3 Critères de conception	6-6
	6.1.4 Rendement.....	6-16
	6.1.5 Installation	6-17
	6.1.6 Exploitation	6-21
	SOMMAIRE – ÉTANGS AÉRÉS FACULTATIFS.....	6-23
6.2	ÉTANGS NON AÉRÉS FACULTATIFS.....	6-24

6.2.1	Caractéristiques	6-24
6.2.2	Traitement préalable	6-24
6.2.3	Critères de conception	6-24
6.2.4	Rendement	6-27
6.2.5	Installation	6-27
6.2.6	Exploitation	6-28
	SOMMAIRE – ÉTANGS NON AÉRÉS FACULTATIFS	6-29
7.	STATIONS MÉCANISÉES	7-1
7.1	BOUES ACTIVÉES	7-2
7.1.1	Caractéristiques générales	7-2
7.1.2	Traitement préalable	7-3
7.1.3	Principes de base et critères de conception	7-4
7.1.4	Fossés d'oxydation	7-10
7.1.5	Réacteurs biologiques séquentiels (RBS)	7-10
7.1.6	Rendement	7-14
7.1.7	Exploitation	7-14
	SOMMAIRE – BOUES ACTIVÉES (AÉRATION PROLONGÉE)	7-16
7.2	DISQUES BIOLOGIQUES	7-18
7.2.1	Caractéristiques générales	7-18
7.2.2	Traitement préalable	7-18
7.2.3	Critères de conception	7-22
7.2.4	Rendement	7-30
7.2.5	Exploitation	7-31
	SOMMAIRE – DISQUES BIOLOGIQUES	7-33
7.3	TRAITEMENT PHYSICO-CHIMIQUE	7-34
8.	TRAITEMENT TERTIAIRE	8-1
8.1	DÉPHOSPHATATION	8-1
8.1.1	Problématique et méthodes de déphosphatation	8-1
8.1.2	Déphosphatation chimique	8-3
	SOMMAIRE – DÉPHOSPHATATION CHIMIQUE	8-9

8.2	DÉSINFECTION.....	8-10
8.2.1	Problématique et méthodes de désinfection.....	8-10
8.2.2	Désinfection par rayonnement ultraviolet.....	8-11
	SOMMAIRE – DÉSINFECTION UV.....	8-20
9.	CHAMP DE POLISSAGE ET AUTRES TRAITEMENTS PAR LE SOL.....	9-1
9.1	ÉLÉMENTS ÉPURATEURS À SUPERFICIE RÉDUITE.....	9-2
9.2	CHAMP DE POLISSAGE.....	9-3
9.3	AUTRES TYPES DE TRAITEMENT PAR LE SOL.....	9-8
	SOMMAIRE – AUTRES TRAITEMENTS PAR LE SOL.....	9-10
10.	BIBLIOGRAPHIE.....	10-1

LISTE DES FIGURES

3.1	Corrélation entre la texture du sol et sa valeur probable de conductivité hydraulique (inspirée de figure 5.4 de Dubé <i>et al.</i> , 1996 et de Hantzsche <i>et al.</i> , 1981).....	3-8
3.2	Remontée de la nappe phréatique sous un élément épurateur (inspirée de la figure 5.5 de Dubé <i>et al.</i> , 1996)	3-9
3.3	Évacuation de l'eau dans le sol selon la loi de Darcy	3-10
3.4	Fosse septique	3-15
3.5	Élément épurateur en tranchées	3-28
3.6	Lit d'infiltration.....	3-33
3.7	Tertre à sable hors sol	3-40
3.8	Élément épurateur à la surface du sol.....	3-42
3.9	Distribution gravitaire	3-47
3.10	Poste de pompage.....	3-49
3.11	Siphon.....	3-50
3.12	Système de distribution sous faible pression (inspiré de Dubé <i>et al.</i> , 1996)	3-53
3.13	Piézomètres et évènements.....	3-55
4.1	Filtre à sable intermittent enfoui.....	4-3
4.2	Filtres granulaires intermittents à recirculation	4-11
4.3	Dispositifs de répartition.....	4-14
5.1	Types de marais artificiels	5-7
5.2	Marais à écoulement en surface.....	5-13
5.3	Types de plantes	5-14

5.4	Marais à écoulement horizontal sous la surface	5-22
5.5	Dispositifs d'ajustement du niveau.....	5-23
5.6	Lit de roseaux à écoulement vertical	5-28
6.1	Vue en plan d'étangs aérés facultatifs conventionnels.....	6-3
6.2	Coupe d'étang aéré facultatif conventionnel	6-4
6.3	Étangs aérés facultatifs à parois verticales en béton.....	6-5
6.4	Systèmes d'aération	6-13
6.5	Degré d'imperméabilisation des étangs en fonction de la conductivité hydraulique et de la distance de percolation dans les sols naturels lorsque les étangs sont situés dans la zone d'alimentation d'un aquifère (milieu sensible) (Marchand <i>et al.</i> , 1993)	6-20
7.1	Schéma de procédé de boues activées	7-3
7.2	Phases typiques d'un RBS	7-11
7.3	Principe des disques biologiques.....	7-19
7.4	Aménagement typique d'une unité.....	7-20
7.5	Chaîne de traitement par disques biologiques.....	7-21
7.6	Courbes typiques de rendement en DBO ₅ (adaptées de WEF-ASCE, 1998).....	7-24
7.7	Facteurs de correction en fonction de la température des eaux usées (adaptés de Metcalf & Eddy Inc., 1991)	7-25
7.8	Schéma typique d'une chaîne de traitement physico-chimique.....	7-36
8.1	Schéma d'installation à deux lampes	8-18

LISTE DES TABLEAUX

2.1	Débits de conception basés sur la littérature	2-4
2.2	Facteurs de pointe horaire	2-10
2.3	Facteurs de pointe pour différentes durées	2-11
2.4	Charges unitaires résidentielles	2-13
2.5	Concentration typique des eaux usées résidentielles	2-13
3.1	Sondages et essais recommandés	3-6
3.2	Taux de charge hydraulique pour des tranchées d'infiltration	3-26
3.3	Taux de charge hydraulique pour des lits d'infiltration	3-31
3.4	Taux de charge hydraulique sous un tertre à sable hors sol (à l'interface sable-sol naturel)	3-35
5.1	Applications des différents types de marais artificiels	5-6
5.2	Rendement moyen des marais à écoulement en surface	5-15
5.3	Caractéristiques des milieux filtrants des marais	5-19
5.4	Rendement moyen de marais à écoulement horizontal sous la surface au Danemark	5-25
5.5	Rendement moyen des marais à écoulement horizontal sous la surface de la Biosphère à Montréal	5-25
6.1	Coliformes fécaux à l'effluent des étangs aérés	6-8
6.2	Pourcentage de nitrification en fonction du rapport DBO ₅ /NTK	6-9
6.3	Niveaux de rendement en DBO ₅ des étangs aérés	6-16
6.4	Exigences de rejet en DBO ₅ pour les étangs aérés	6-16

6.5	Description des différents contextes contrôlant le degré d'étanchéité des étangs (Bouchard <i>et al.</i>).....	6-19
8.1	Rapports de masses typiques pour l'enlèvement du phosphore par l'aluminium dans les eaux usées municipales.....	8-5
9.1	Taux de charge hydraulique pour des champs de polissage.....	9-5

LISTE DES ABRÉVIATIONS ET SYMBOLES

(sauf les abréviations et symboles spécifiques à une équation mathématique ou à une figure qui sont définis directement dans le texte ou dans la figure)

θ	Coefficient de température
ϕ	Diamètre
$^{\circ}\text{C}$	Degré Celsius
θ_c	Âge des boues
Al PO_4	Phosphate d'aluminium
Al(OH)_3	Hydroxyde d'aluminium
Al:P	Rapport entre la masse d'aluminium et la masse de phosphore ou rapport entre le nombre de moles d'aluminium et le nombre de moles de phosphore
BNQ	Bureau de normalisation du Québec
cm	Centimètre
cm/s	Centimètre par seconde
$\text{cm}^2/\text{mW}\cdot\text{s}$	Centimètre carré par milliwatt par seconde
C_U	Coefficient d'uniformité
d	Jour
d^{-1}	Par jour
D_{10}	Diamètre effectif ou diamètre des particules au point sur la courbe granulométrique où le pourcentage passant est de 10 %
D_{15}	Diamètre des particules au point sur la courbe granulométrique où le pourcentage passant est de 15 %
D_{50}	Diamètre des particules au point sur la courbe granulométrique où le pourcentage passant est de 50 %
D_{60}	Diamètre des particules au point sur la courbe granulométrique où le pourcentage passant est de 60 %
D_{85}	Diamètre des particules au point sur la courbe granulométrique où le pourcentage passant est de 85 %
DBO_5	Demande biochimique en oxygène après cinq jours
$\text{DBO}_5/\text{p}\cdot\text{d}$	Masse en DBO_5 par personne par jour
DBO_5C	Demande biochimique en oxygène après cinq jours, partie carbonée

DBO _U	Demande biochimique en oxygène ultime
DCO	Demande chimique en oxygène
Fe PO ₄	Phosphate de fer
Fe(OH) ₃	Hydroxyde de fer
Fe:P	Rapport entre la masse de fer et la masse de phosphore ou rapport entre le nombre de moles de fer et le nombre de moles de phosphore
g	Gramme
G	Gradient de vitesse de mélange
g DBO ₅ /m ² .d	Gramme de DBO ₅ par mètre carré par jour
g NH ₄ /m ² .d	Gramme d'azote ammoniacal par mètre carré par jour
g/m ² .d	Gramme par mètre carré par jour
g/p.d	Gramme par personne par jour
h	Heure
H:V	Horizontal par rapport à vertical
kg	Kilogramme
kg DBO ₅ /ha.d	Kilogramme de DBO ₅ par personne par jour
kg O ₂ /h	Kilogramme d'oxygène par heure
kg/m ² .d	Kilogramme par mètre carré par jour
kg P/ha.an	Kilogramme de phosphore par hectare par an
K _T	Constante K à la température T
kW	Kilowatt
L	Litre
L/d	Litre par jour
L/m.d	Litre par mètre par jour
L/m ² .d	Litre par mètre carré par jour
L/min	Litre par minute
L/p.d	Litre par personne par jour
L/s	Litre par seconde
m	Mètre
m/d	Mètre par jour

m/m.s	Mètre par seconde par mètre
m/s	Mètre par seconde
m ²	Mètre carré
m ² /m ³	Mètre carré par mètre cube
m ³	Mètre cube
m ³ /d	Mètre cube par jour
m ³ /m ² .d	Mètre cube par mètre carré par jour
m ³ /min	Mètre cube par minute
MES	Matières en suspension
MES/p.d	Masse de matières en suspension par personne par jour
mg P/d	Milligramme de phosphore par jour
mg P/m ² .d	Milligramme de phosphore par mètre carré par jour
mg/kg	Milligramme par kilogramme
mg/L	Milligramme par litre
min	Minute
min/cm	Minute par centimètre
mL	Millilitre
mm	Millimètre
MVS	Matières volatiles en suspension
mW.s/cm ²	Milliwatt seconde par centimètre carré
mW/cm ²	Milliwatt par centimètre carré
N	Azote
NH ₄	Azote ammoniacal
N-NH ₄	Azote ammoniacal exprimé en fonction de son contenu en azote
N-NTK	Azote Kjeldahl exprimé en fonction de son contenu en azote
NO _x	Nitrites et nitrates
NSF	National Sanitation Foundation
N _T	Azote total
NTK	Azote Kjeldahl

O ₂	Oxygène dissous
Pt	Phosphore total
Q	Débit
UFC	Unités formant des colonies
UV	Ultraviolet

1. INTRODUCTION

Au cours des dernières décennies, et plus particulièrement des dernières années, le domaine de l'assainissement autonome, ou des petits systèmes de traitement des eaux usées, a connu une grande évolution.

Les nouvelles connaissances acquises sur les installations septiques et les phénomènes qui les accompagnent ont entraîné de nombreux changements, tant dans les méthodes d'évaluation des sites destinés au traitement des eaux usées par le sol que dans la conception des installations septiques.

De nouvelles techniques de traitement ont également été mises au point. Différents types de filtres, avec ou sans recirculation et composés de divers matériaux filtrants, sont maintenant utilisés. Des marais artificiels sont employés pour traiter des eaux usées dans plusieurs pays du monde et certaines installations ont déjà été implantées au Québec. Plusieurs genres de stations mécanisées de traitement des eaux usées sont maintenant disponibles sur le marché.

Les projets qui sont soumis au ministère de l'Environnement font souvent appel à des techniques déjà éprouvées au Québec ou ailleurs dans le monde; mais certains font appel à des techniques dont le rendement est peu ou pas connu, ou sont soumis à titre expérimental.

Ce guide a pour objet d'établir les balises, fondées sur la littérature et les règles de l'art, à l'intérieur desquelles les technologies conventionnelles peuvent être considérées comme projet standard, sans justification particulière de la part de l'ingénieur mandaté pour préparer et soumettre le projet au ministère de l'Environnement pour fins d'autorisation.

Certains guides techniques détaillés de conception de systèmes de traitement d'eaux usées ont été réalisés par des organismes en collaboration avec le ministère de l'Environnement, notamment sur les installations septiques et les filtres intermittents ainsi que sur les marais artificiels. Mentionnons les documents *Guide technique sur la conception des installations septiques communautaires* (Dubé et Barabé, 1991) et *Les épandages souterrains et les filtres intermittents dans les installations septiques communautaires* (Dubé et al., 1996) pour les installations septiques et les filtres et *Systèmes de traitement des eaux usées par marais artificiels* (Les Consultants RSA, 1993).

Ces guides de conception ne constituent pas des directives du Ministère mais sont néanmoins des ouvrages techniques de référence très utiles pour les concepteurs de projets. L'utilisation de ces guides pourra faciliter grandement l'étude des projets par le Ministère. Les

concepteurs demeurent toutefois responsables de l'usage qu'ils font de ces outils. Il leur est permis d'utiliser d'autres outils, dans la mesure où ils fourniront les références à l'appui et les justifications démontrant que les outils utilisés sont applicables au projet.

Toute demande d'autorisation d'un projet de construction ou de modification d'un système de traitement d'eaux usées d'origine domestique doit être soumise conformément au *Guide de présentation des demandes d'autorisation pour les systèmes de traitement des eaux usées d'origine domestique*. Le *Formulaire* inclus dans ce guide doit être rempli et tous les documents administratifs et techniques requis doivent lui être joints.

Les projets qui font appel à des technologies conventionnelles conformes au présent guide peuvent être soumis à titre de projet standard en indiquant la référence à la section correspondante du guide. Les règles applicables à un projet standard s'appliquent alors automatiquement au projet (contenu du rapport technique, manuel d'utilisation ou d'exploitation, suivi standard).

Les projets qui font appel à une technologie conventionnelle décrite au présent guide, mais dont la conception diffère des critères reconnus en vertu du guide, doivent faire l'objet d'une analyse cas par cas. **Si les modifications sont significatives, le suivi exigé au cours de la première année d'exploitation correspondra alors au suivi de démonstration.**

Un promoteur ou un fabricant d'une variante particulière d'une technologie conventionnelle qui souhaite en faire la commercialisation peut la soumettre au Comité sur les nouvelles technologies de traitement des eaux usées. Le classement de la technologie et l'élaboration de la fiche technique permettront ainsi d'accélérer l'analyse des projets.