

Chapitre I : GENERALITES SUR L'ENVIRONNEMENT

1.1. CONCEPTS ET TERMINOLOGIES

À travers le monde, le mot fait fortune car il est sur toutes les lèvres. Mais on peut se demander si tout le monde est d'accord pour donner le même contenu puisque le signifiant « environnement » correspond à différents signifiés. Cependant, on constate de la part des uns et des autres des efforts pour essayer de formuler des définitions. Citons en quelques unes :

- Selon **LAROUSSE**¹ : l'environnement est « l'ensemble des éléments naturels et artificiels qui constituent le cadre de vie de l'homme ». autrement dit : un ensemble de facteurs physiques (eau, sol, air, climat), des facteurs biotiques (animaux, végétaux), et des facteurs socioculturels réunis en lieu. Ainsi, l'homme fait partie intégrante de l'environnement.
- « l'environnement est un système complexe animé d'un dynamique propre et composé de nombreux éléments interdépendants et des entités en interactions ». par exemple : de nombreuses activités humaines mettent en péril l'environnement et la dégradation de l'environnement aura des impacts sur la vie des hommes. Tout cela nous permet de dire dans le concept de l'environnement « tout est lié »
- Selon la charte de l'environnement malgache, « on entend par l'environnement l'ensemble des milieux naturels et artificiels, y compris les milieux humains et les facteurs sociaux et culturels qui intéressent le développement national ». Développement et environnement nous apparaissent donc comme deux concepts liés².

Ainsi, l'environnement est un système formé par les éléments naturels et artificiels en interaction entre eux, qui influent sur les vies humaines et susceptibles d'être influencer par l'être humaines.

¹ Définition tirée du dictionnaire LAROUSSE

² VOLA FANJA Patricia, 2003 mémoire de CAPEN

1.2. DEGRADATION DE L'ENVIRONNEMENT

1.2.1. MANIFESTATIONS ET DIFFERENTES FORMES DE LA DEGRADATION

Les principales problématiques et écologiques priorisées au niveau national sont la déforestation, la dégradation de la biodiversité, la dégradation des sols, l'érosion, les inondations et l'ensablement. En plus de ces problématiques, on peut citer :

- *l'érosion des collines et la dégradation de sols,*
- *la dégradation de l'environnement urbain,*
- *et enfin la dégradation de la qualité de l'eau ;*
- *les variations climatiques ou le réchauffement climatique.*

Ces pressions sont dues principalement à : la pratique du « **tavy** » et les techniques traditionnelles, l'extension de l'agriculture de rente, l'exploitation forestière irrationnelle, le besoin en bois, le feu de pâturage et le feu de brousse, l'occupation illicite des terrains, l'exploitation irrationnelle pour la pêche, l'accaparement des terrains, pression démographique, le clientélisme politique, les dépôts d'ordures.

1.2.2. CAUSES DE LA DEGRADATION DE L'ENVIRONNEMENT

En général, on distingue deux grands types des facteurs déterminants de la dégradation de l'environnement : les *facteurs naturels* et les *facteurs anthropiques*³.

1.2.2.1. FACTEURS ANTHROPIQUES

On reconnaît, en général, **trois principaux types de pressions anthropiques** : l'extension de culture de rente et de la culture vivrière, la surexploitation souvent illicite des bois d'œuvre ainsi que l'évolution des sciences.

a. Les causes économiques et techniques

a.1 Agriculture

³ VOLA FANJA Patricia, 2003 mémoire de CAPEN

Les activités agricoles contribuent à la destruction et à la dégradation de l'environnement tel que les cultures sur brulis ou « tavy », l'exploitation à outrance de la terre sans apport d'engrais et l'exploitation des terrains sur fortes pente sans recourir à la courbe de niveau.

❖ **Cultures itinérantes sur brulis ou tavy :**

Le tavy consiste à mettre les feux à une parcelle de foret après abattage des éléments ligneux pour les cultures vivrières. Les paysans pratiquent le « tavy » pour diverses raisons :

- Comme les paysans ne possèdent pas d'engins spécialisés pour défricher les forets, il ne peut que recourir à l'utilisation du feu.
- Une partie des éléments minéraux nécessaire aux cultures est emmagasinée par la végétation naturelle et le paysan n'a qu'à la bruler pour utiliser ces éléments tout en ignorant la déperdition d'éléments minéraux soit par volatilisation, soit par érosion
- Le paysan pense que l'incinération lui permet de limiter les maladies des cultures. Il ignore cependant qu'en stérilisant le sol, il fait également disparaître l'humus, principal facteur de fertilité des sols. Des plus, le minimum d'entretien pour assurer la fertilité du sol n'est pas dispensé. Et lorsque les terres sont épuisées, les populations n'ont d'autre alternative que d'aller défricher de nouvelles zones forestières.

❖ **Exploitation à outrance de la terre sans apport d'engrais :**

Actuellement, les exploitants ruraux ont de la peine pour étendre leurs champs des cultures. Ils ne peuvent exploiter que les mêmes champs aménagés et hérités de génération en génération. Or, l'éclatement familial a provoqué l'émettement de terres ancestrales héritées par plusieurs descendants. A cela vient s'ajouter le problème de fertilisation parce que bon nombre d'agriculteurs ne sont pas en mesure d'entretenir la fertilité de leurs terres. Cela découle d'une part de l'insuffisance voire du manque d'approvisionnement en engrais et d'autre part, du pouvoir d'achat très faible des paysans. D'où la surexploitation des sols sans fertilisations.

❖ **Exploitation des terrains sur fortes pente :**

Ce sont en général les paysans sans terre qui exploitent les terrains sur forte pente, pour assurer leur survie. En les exploitants ils n'utilisent pas les courbes de niveau. La conséquence est très grave parce que lors des périodes de pluies, le sol est fortement érodé au point d'avoir des « lavaka ».

a.2Elevage

Les éleveurs mettent les feux au pâturage pour renouveler la végétation herbacée à la fin de la saison sèche, c'est-à-dire, pendant la période où les pâturages lignifiés ne peuvent plus nourrir les bêtes mais aussi où les risques d'extension des feux en incendies sont très élevés.

a.3Artisanat

L'artisanat peut porter atteinte à l'environnement quand il s'agit notamment de la fabrication de briques et de tuiles. En effet, la cuisson de briques ayant trois trous consomme une grande quantité de bois.

a.4Industries et Sciences

L'évolution des industries est un facteur qui accélère la dégradation de l'environnement. Il nécessite des terrains à grande espace pour des travaux des constructions et pour ces constructions on doit couper et détruire beaucoup des arbres par exemple. En plus les déchets et les fumées sortant de l'industrie provoquent des pollutions de l'environnement; ce sont les facteurs qui favorisent la destruction de la couche d'ozone et la pollution de l'air, de l'eau.

La couche d'ozone qui est notre tamis pour le rayon de soleil et aujourd'hui il est en voie de détruit alors il laisse passer des ultra violet et des infra rouges qui provoque le réchauffement climatique et des maladies cancéreux.

a.5Exploitation forestière

Les exploitations forestières est un facteur important de la dégradation de l'environnement, elles peuvent détruire une grande quantité des espèces végétales et même des espèces animales. Il s'agit donc de :

- L'utilisation des bois de chauffage et les charbons de bois pour la cuisson de la nourriture pour les ménages;
- Le reboisement mal planifié, il peut réduire les surfaces cultivables ;
- La déforestation ;
- Exploitation illicite du foret ;

a.6Exploitation minière

Les exploitations illicites des ressources minières produisent des phénomènes d'érosion qui engendre à leur tour l'envasement des rivières et l'ensablement des rizières ; on trouve ces phénomènes presque dans toute la zone d'exploitation minière.

b. Les causes démographiques

La forte croissance démographique à très faible économie est un facteur indéniable de la dégradation de l'environnement. En effet le bien être des gents est étroitement lié à la qualité des ressources nécessaires aux besoins quotidiens : des sols fertiles, du fourrage pour les animaux, du bois pour la cuisine, de l'eau potable. Ainsi, lorsque la densité de la population arrive à dépasser les capacités des ressources locales, elle ne se manquera pas d'entraîner une dégradation des ressources naturelles. En conséquence les terres fertiles diminuent puisque les sols ne peuvent plus régénérer.

c. Les causes psychosociologiques

À chaque fin de la saison sèche, les paysans brûlent les forêts ou brousses par habitude. Bien souvent, l'accident coïncide avec les jours de marché, les gens ivres mettent les feux en rentrant chez eux. Ce ne serait donc qu'un acte de vandalisme.

Beaucoup des feux sont accidentels suite aux jeux d'enfants ; en un mot la mise à feu est due à l'incompétence des paysans à analyser les inconvénients de la destruction et à la méconnaissance de la nécessité de conserver la couverture végétale.

d. Les causes politiques

Les feux des brousses s'accélèrent beaucoup lors des élections comme : Mairie, Député ou présidentielles dans les campagnes. Les gents font ces actes pour exprimer leurs colères et leurs opinions différentes.

1.2.2.2. FACTEURS NATURELS

Les facteurs naturels sont les facteurs liés aux phénomènes naturels tels que : les inondations, les cyclones, les érosions par l'eau ou par le vent, les séismes... . Les facteurs naturels sont en fait les conséquences des facteurs anthropiques ; ainsi nous verrons les détails dans le paragraphe suivant (conséquences de la dégradation de l'environnement).

1.2.3. CONSEQUENCES DE LA DEGRADATION DE L'ENVIRONNEMENT

Les conséquences de la dégradation de l'environnement sont autant multiples que désastreuses :

1.2.3.1 ACCELERATION DES PHENOMENES D'EROSION

Compte tenu du relief et de la nature des sols, la disparition du couvert végétal provoque une érosion accélérée pendant la saison de pluies. Il s'agit ici de l'érosion hydrique qui n'est autre que l'usure du sol provoquée par le ruissellement et par les glissements en nappe de l'eau de pluie. Les effets sont dramatiques : perte de terres arables « lavakisation », ensablement des rizières.

1.2.3.2 INONDATION

Les déboisements et la disparition du couvert végétal réduisent l'évapotranspiration et l'infiltration et facilitent considérablement le ruissellement pendant la saison de pluies. D'où le phénomène d'inondation qui se répercute surtout dans la riziculture irriguée.

1.2.3.3 PERT DE MATIERES ORGANIQUE ET BAISSE DE FERTILITE DES SOLS

Les mises à feux provoquent l'élimination des bactéries fixatrices et la disparition de la microfaune agissant dans la couche vivante du sol et entraînent la baisse de la fertilité des sols. Ainsi, le rendement agricole est en baisse malgré la rudesse du travail effectué par les paysans. Non seulement, la nourriture est alors insuffisante mais les paysans devraient aussi se débrouiller seuls pour trouver les semences pour les prochaines cultures.

1.2.3.4 IMPACT SUR LES PATURAGES

Appauvrissement des fourrages du fait de feux répétés dans les zones à pâturages ne laissent subsister que des espèces rustiques sans valeur fourragère. Cet appauvrissement des pâturages a un impact négatif sur la production laitière et sur la productivité de l'élevage.

1.2.3.5 DIMINUTION DE SURFACE CULTIVABLE

La déforestation diminue l'infiltration vers la nappe phréatique et accentue le tarissement de source d'eau souterraine. D'où l'existence de vallées dont la mise en valeur n'est pas possible tout le long de l'année.

1.2.3.6 IMPACT SUR LE CLIMAT

La disparition de la couverture forestière diminue le taux de pluviométrie. Sans couverture forestière, le vent emporte l'humidité de l'air vers d'autres régions. S'instaurent ainsi des phénomènes de sécheresse et de désertification. En conséquence, cette dernière décennie, la pénurie d'eau est beaucoup plus constatée surtout depuis le début du mois d'Octobre jusqu'à la fin du mois de Décembre. Cela touche l'eau potable et l'eau pour la riziculture irriguée. Les paysans arrivent même à aller dans leurs rizières à minuit pour faire entrer de l'eau et y rester pour la surveiller puisque dès qu'ils ont le dos tourné, d'autres personnes vont dévier le cours d'eau dans leurs rizières. Ce problème a une grande influence sur la production rizicole de la première saison.

1.2.3.7 IMPACT SUR LA BIODIVERSITE

La déforestation ou l'exploitation abusive des forêts a pour conséquence la destruction ou la régression de la flore d'une part et la diminution ou l'extinction des espèces animales d'autre part.

1.2.3.8 IMPACT SUR L'ECONOMIE

Le déclin de la fertilité, la baisse de la productivité agricole, la destruction des forêts, les dommages causés aux infrastructures et aux rizières, et les coûts de la maintenance représentent des coûts démesurés pour l'économie.

1.2.3.9 IMPACT SUR LA QUALITE DE VIE DE LA POPULATION

a. Sur l'alimentation :

A cause de l'infertilité du sol, la malnutrition et la sous alimentation sévissent dans tout le pays. En effet aucun produit agricole ne suffisant et chaque année la population connaît une souffre de malnutrition.

b. Sur la santé :

Les différentes formes des dégradations de l'environnement présentent des impacts négatifs sur la santé humaine :

- Le réchauffement climatique provoque la canicule qui entraîne la mort des enfants et des personnes âgées ;
- L'élévation de température entraîne aussi le cancer de la peau.

CHAPITRE II : PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

2.1 AU NIVEAU MONDIAL

Actuellement, tous les pays du monde font une urgence à la protection de l'environnement. L'environnement qui joue un grand rôle dans la vie des êtres humains. Plusieurs activités sont en cours de réalisées pour réduire les destructions de la nature. Il y a la conférence internationale à **Stockholm** qui cherche à trouver la solution durable pour la protection de l'environnement.

La protection de la nature et des espèces nécessaires à l'homme a été une préoccupation des sociétés ; cependant, la phrase « Nous n'héritons pas la terre de nos ancêtres ; nous l'empruntons à nos enfants »⁴, qui a été attribuée à Saint-Exupéry, semble être une locution, ce qui montrerait que la préoccupation écologique a pu précéder la révolution. A la fin du XIX^e siècle, la science de l'environnement est à peine née, elle ne porte pas encore de nom. Cependant, elle bénéficie des énormes capacités développées dans d'autres domaines pour progresser très rapidement ; elle se nourrit donc du développement des sciences exactes en général pour progresser, ce qui rend ses progrès difficiles à percevoir ; le carottage des glaces polaires est typiquement un axe de recherche proche du fondamental, qui a fourni des résultats pratiques d'une importance à la fois élevée et inattendue.

Un certain nombre de pays ont accéléré leurs activités de boisement principalement axées sur la protection de l'environnement, à savoir le boisement des zones dégradées aux fins de la conservation des sols, l'établissement de brise-vent et de rideaux-abris pour protéger les champs agricoles, la stabilisation des dunes de sable et les plantations urbaines et périurbaines visant à accroître les valeurs d'agrément.

Autre pays ont en générale la politique comme suit :

- ✓ renforcer le processus d'aménagement des forêts ;
- ✓ promouvoir la gestion durable des forêts ;
- ✓ favoriser la gestion communautaire et privée des forêts, notamment la décentralisation des responsabilités, avec une participation locale accrue ;
- ✓ reconnaître les problèmes relatifs à l'environnement et à la biodiversité, notamment l'importance de la protection des forêts ;
- ✓ réduire la pauvreté surtout dans la population au bord des forêts ;

L'année 2006 a été proclamée par l'Assemblée générale des Nations Unies Année internationale des déserts et de la désertification, dans le but de sensibiliser l'opinion publique à cette question capitale.

⁴ Saint-Exupéry, lors de la conférence internationale

L'action correspondante a été menée par un comité inter-institutions de partenaires, dont le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE), le Programme des Nations Unies pour le développement (PNUD) et la FAO, qui collaborent à la mise en œuvre de la Convention des Nations Unies sur la lutte contre la désertification (UNCCD). Les gouvernements et des groupements de la société civile ont organisé des événements internationaux et des initiatives spéciales, comme des cérémonies de plantation d'arbres, qui visaient à transmettre le message que la désertification est un problème planétaire, et donc à ménager une place plus importante à la question des terres arides dans le programme d'action international pour l'environnement.

La désertification est l'une des manifestations les plus inquiétantes de la dégradation de l'environnement. Elle touche environ deux tiers des pays de la planète et plus d'un tiers des terres émergées (soit plus de 4 milliards d'hectares). Concernant plus d'un milliard d'hommes, elle pourrait avoir des conséquences dévastatrices sur les moyens d'existence et la sécurité alimentaire.

Il y a aussi l'écologie qui a été la source de nombreuses notions, découvertes, et vocations scientifiques et politiques.

2.2 PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT POUR MADAGASCAR

Pour Madagascar, l'Etat Malagasy crée beaucoup des projets, des ONG et des clubs ainsi que des Programme pour la protection et la gestion durable des ressources naturelles, et de valorisation de la biodiversité qui ont pour objectif global : « la contribution à la gestion durable des ressources naturelles en vue d'améliorer les conditions de vie de la population et de conserver la biodiversité ». Ce programme intervient également dans le domaine des réformes politiques et administratives. Il comporte cinq composantes :

- la politique environnementale et forestière ;
- la gestion locale et régionale des ressources naturelles ;
- les énergies renouvelables ;
- la formation et éducation environnementales ;
- l'appui au développement des communes dans toutes les régions ;

Le ministère de l'environnement multiplie les aires protégées, les parcs nationaux. Lors du Vème Congrès mondial sur les parcs nationaux à **Durban en Afrique du Sud en 2003**, le Président de la République s'est engagé à tripler la superficie des aires protégées à Madagascar. Même la protection de l'environnement n'est pas une chose facile, car 80% des forets naturelles ont déjà disparu et chaque année 200.000 ha de forets partent en fumée ; l'Etat a créé les PNM-ANGAP ou Parcs Nationaux de Madagascar-Association Nationale pour la Gestion des aires protégées. Cette association gère le réseau actuel de 46 Parcs Nationaux (PN), Réserves Spéciales (RS) et Réserves Naturelles Intégrales (RNI), (les PN sont des visites réglementées, RS préserve les écosystèmes ou protège certaines espèces, RNI ou les visites sont interdites pour y protéger la faune et la flore).

Les activités pour protéger l'environnement sont : création des conditions de base pour une amélioration durable de la fonctionnalisation et de la maintenance des systèmes d'évacuation des eaux de pluie et des eaux usées dans la ville qui provoque des inondations, réorganisation du traitement des déchets communaux, reboisement pendant la saison de pluie, diminution de la déforestation pour la construction des bâtiments, etc.

On a aussi l'éducation pour tous qui éduque les adultes à apprendre les nécessaires pour la protection de l'environnement. L'éducation prend aussi des grandes responsabilités à la conservation de l'environnement. Ce pourquoi le ministère de l'éducation nationale introduit l'éducation environnementale dans le programme scolaire. L'Education Environnementale qui sensibilise les élèves à protéger l'environnement dès qu'ils sont encore des enfants.

La protection de l'environnement est une politique internationale car elle touche tout le domaine sur la planète terre. Il est nécessaire donc de trouver la meilleure façon de conserver la nature. Parmi les moyens pour la conservation de la nature, l'Education Environnementale dont nous allons développer dans le paragraphe suivant, occupe une place très importante.

2.3 EDUCATION ENVIRONNEMENTALE

Pour bien mener à notre étude, nous avons jugé indispensable de définir d'abord certaines notions telles que : l'éducation, l'éducation environnementale.

2.3.1 CONCEPTS ET TERMINOLOGIES DE L'EDUCATION

Selon LAROUSSE⁵, l'éducation c'est « l'action de développer les facultés physiques, intellectuelles et morales de l'individu ». En ce sens, l'éducation vise le plein épanouissement de toutes les facultés humaines.

Etymologiquement : ce mot a une double origine :

- **Educare** : qui veut dire nourrir, former et
- **Educere** : qui signifie conduire vers, tirer hors de, éléver.

La première sous-entend le magistrocentrisme où le maître détient tous les savoirs et en nourrit l'apprenant. Pour cette raison, la pédagogie est centrée sur le maître.

La seconde c'est le pédocentrisme, c'est-à-dire, la pédagogie est ici centrée sur l'élève, sur ses besoins et sur ses intérêts.

Dans ce deuxième cas, l'éducation crée des conditions favorables au développement de l'apprenant. De ce fait, éduquer, c'est plus que nourrir malgré l'étymologie « *educare* », c'est agir sur quelqu'un en vue d'infléchir le comportement dans une direction donnée en fonction de valeurs explicites.

En effet, le domaine éducatif n'est pas celui de la connaissance théorique pure, contemplative ou esthétique, mais celui de l'action souhaitée. Et, l'homme, en tant qu'être social, a besoin de vivre en société. En fait, dans l'ordre de la perfection, ses penchants et ses désirs pour le bien ou le bonheur l'amènent inéluctablement à se développer dans et par une dialectique d'échanges constants avec un milieu où vivent d'autres hommes. De cette façon, il n'y a pas d'éducation sans société, et vice versa. En nous référant à ce contexte, éduquer veut dire être éduqué par autrui et éduquer l'autre.

⁵ Définition tirée du dictionnaire LAROUSSE

Enfin, le mot « éducation » peut se référer :

- Aux contenus : on parle d'éducation morale, d'éducation scientifique
- A l'institution : l'éducation française opposée à l'éducation anglaise
- Aux effets : bonne éducation opposée à mauvaise éducation.

2.3.2 L'EDUCATION ENVIRONNEMENTALE

D'abord, l'éducation environnementale n'est ni assimilable à une étude du milieu ni à un quelconque écologique. Elle n'est pas non plus une matière supplémentaire qui vient surimposer les programmes scolaires en cours. Elle est une méthode d'enseignement.

Ensuite, lors du Forum territorial sur l'éducation environnementale, organisé par le Conseil de la Culture, de l'Education et de l'Environnement les 29 et 30 Juin 2001 à l'Université de la Réunion à Saint Denis, en abordant le thème « Quelle éducation relative à l'environnement dans les îles de l'Océan Indien ? », Roger RAMCHETTY affirmait que « l'éducation environnementale est le processus qui permet de conserver la nature ». En tant que telle « elle est donc une approche liée à la nature ».

Ainsi l'Education Environnementale constitue des méthodes ou approches permettant de protéger, de conserver et de valoriser la biodiversité ou la nature. C'est une composante de l'éducation globale de l'individu.

Selon la déclaration de TBILISSI, portant sur les finalités et les buts de l'Education Environnementale, on a :

- L'éducation environnementale aidera à comprendre l'existence de l'interdépendance économique, politique, écologique et sociale dans les zones urbaines et rurales.
- Elle donnera à chaque individu la possibilité d'acquérir les connaissances, les valeurs, les attitudes, l'intérêt actif et les compétences nécessaires pour protéger et améliorer l'environnement.
- Elle inculquera de nouveaux modes de comportement en faveur de l'environnement aux individus, aux groupes et à la société dans son ensemble.

De plus, ses objectifs sont de viser la prise de conscience, l'acquisition des connaissances, la création d'un état d'esprit, le développement des compétences et la participation de tout un chacun en vue de sauvegarder l'environnement.

2.3.3. L'HISTOIRE DE L'EDUCATION ENVIRONNEMENTALE

En premier lieu :

L'émergence des questions environnementales dans le monde fait suite à la séquence d'évènements suivant :

- Croissance économique des années 50 et 60 basée sur une exploitation effrénée des ressources naturelles.
- Rareté des ressources et vulnérabilité de l'économie reconnue dans les années 70. Les Etats-Unis ont en 1970 adopté le National Environmental Policy Act (NEPA) qui fut précurseur des études d'impact environnemental.
- Conférence des Nations Unies sur l'homme et son milieu à Stockholm en 1972. C'est la première conférence internationale concernant l'environnement. Elle propose un plan de lutte contre les pollutions et pour une protection vigilante de la nature. En plus elle suggère un plan d'action contre le sous-développement fondé sur un transfert significatif de ressources techniques et financières en faveur du tiers monde.
- Concept de développement durable, publié en 1987 dans le rapport « Brundtland » et intitulé « Notre avenir à tous ». Ce rapport identifie les problèmes environnementaux les plus importants qui entravent le développement de nombreux pays du Sud. Il souligne entre autre la nécessité de diminuer la consommation des ressources naturelles.
- Conférence de Nations Unies sur l'environnement et le développement, à Rio de Janeiro en 1992, vingt ans après celle de Stockholm. Ce « Sommet de la Terre » a été le premier grand épisode d'une négociation qui abordera de nouveaux défis : Comment élargir la question des droits de l'homme à celle, non moins cruciale, de ses devoirs à l'égard des générations futures et également à l'égard de la nature. En d'autres termes, la question essentielle posée aura été celle de l'instauration d'un principe d'agilité entre tous les hommes dans la jouissance de l'environnement.

En second lieu :

L'histoire de l'éducation environnementale existait toujours mais ce qui fait la différence c'est la façon dont elle s'est présentée avec la personne qui l'inventait. Nous pouvons citer à titre d'exemple les formes de cette éducation à l'époque de COMENIUS, de Jean Jacques ROUSSEAU, de DEWEY et de DECROLY.

COMENIUS (1592-1670) affirmait que c'est la nature qu'il faut étudier et non les livres. Il ajoutait aussi « pourquoi à la place des livres morts n'ouvrions-nous pas le livre vivant de la nature ? ».

Pour sa part, Jean Jacques ROUSSEAU a dit qu'il n'y a point d'autres livres que le monde et point d'autres instructions que les faits.

Selon DEWEY, « l'intelligence ne se révèle que sollicité par le milieu » et DECROLY inventait « l'éducation par la vie et pour la vie ».

Cependant, l'éducation environnementale dans sa forme qu'on connaît aujourd'hui a commencé par la reconnaissance de la dégradation de l'environnement. En effet, « la raison d'être de l'éducation relative à l'environnement était la situation écologique mondiale ».

Un Colloque International s'est tenu à Belgrade du 13 au 22 Septembre 1975 pour préparer la Conférence de TBILISSI, en Géorgie, qui s'y tenue effectivement du 14 au 26 Octobre 1977. Elle constituait le point de départ d'un programme international de l'éducation environnementale. De plus, lors de cette conférence, quarante et une recommandations ont été adoptées. Ces dernières définissent :

- *Le rôle, les objectifs et les principes directeurs de l'éducation environnementale*
- *Les stratégies à suivre pour le développement de l'EE au niveau national*
- *L'incorporation réelle de l'EE dans les systèmes éducatifs.*

2.3.4. L'EDUCATION ENVIRONNEMENTALE A MADAGASCAR

Les responsables malgaches ont toujours été sensibles à la destruction de la nature. Le code des 305 articles, en 1881, comportait déjà une clause écologique concernant la protection des forêts, assortie d'une sanction très sévère.

Ensuite, durant la période coloniale, les dispositions législatives prises par la France en matière de protection de la nature trouvaient leurs applications à Madagascar. Bien avant la loi cadre (loi

DEFERRE 1956), la semaine de l'arbre était organisée au niveau des Ecoles Régionales et des Ecoles Publiques. Des parcs nationaux, des réserves, des stations forestières, d'organismes comme l'Institut de la Recherche Scientifiques de Madagascar avaient été créés.

Sous la première République, ces différentes actions ont été maintenues tandis qu'un important effort législatif portait particulièrement sur la protection des forêts. A ces actions s'ajoutait un programme de reboisement.

A partir de 1972, les pouvoirs publics et certaines Associations privées prenaient conscience de la dégradation de l'environnement. A cette époque, des programmes d'envergure étaient conçus. En outre, la Charte de la Révolution Socialiste et Constitution de 1975 mettait l'accent sur l'importance de la protection des ressources naturelles dans le développement de l'homme.

En 1984, la Stratégie Malgache pour la Conservation et le Développement Durable était adoptée. Ses axes principaux concernaient :

- *La conscientisation de la population*
- *La participation de tous les Malgaches*
- *Le changement de comportement et d'approche vis-à-vis de l'environnement*
- *L'amélioration et l'accroissement des connaissances*
- *La compétence*
- *La capacité d'évaluer.*

Ce document prônait une stratégie surtout rurale et concernait les forêts (protéger, reboiser avec davantage d'espèces locales), les pâturages (introduire des arbres fourrager), l'agriculture (bien exploiter les bonnes terres négligées), les réserves naturelles et les ressources naturelles.

Des recherches approfondies sur les questions environnementales ont été effectuées à partir de 1987. En 1990, La Charte de l'Environnement Malgache a été adoptée. En tant que telle, elle mériterait une étude particulière. La Charte de l'Environnement Malgache, c'est la loi n°90.033 adoptée, par l'Assemblée Nationale Populaire et qui était promulguée le 21 Décembre 1990. Son objectif essentiel est de « réconcilier la population avec son environnement en vue d'un développement durable ». Pour y parvenir, la Charte a comme stratégie de mettre l'accent sur le rôle primordial de l'homme dans la préservation durable de cet environnement, en insistant sur la priorité du développement humain. Elle définit les grandes lignes de la Politique Nationale de l'Environnement (PNE) et en expose les principaux axes. Cette politique touche l'ensemble des mesures qui déterminent les orientations des actions de protection de l'environnement. Elle tient compte de la globalité des problèmes

environnementaux, sociaux, économiques et culturels. Son fondement n'est autre que la Stratégie Nationale de la Conservation pour le Développement promulguée en 1984.

Pour sa mise en œuvre, des plans d'actions sont nécessaires. Ainsi, le Plan d'Action Environnemental (PAE) est établi et sera valable sur quinze ans. Il constitue le fondement de toute action dans le domaine de l'environnement. C'est un plan de développement conçu et programmé par les Malgaches et selon les besoins Malgaches. Mais la mise en œuvre du PAE requiert la traduction de ce plan en trois programmes appelés Programme Environnemental I ou PE I, Programme Environnemental II ou PE II, et Programme Environnemental III ou PE III.

Le PE I a comme objectif principal d'assurer le démarrage du PAE. Ses axes principaux concernent le lancement et le renforcement du programme d'éducation, de formation et de sensibilisation à l'environnement d'une part, et la création d'agents d'exécutions pour la gestion de l'environnement d'autre part.

Le PE II, quant à lui, vise l'intensification des actions initiées lors du PEI. Sa stratégie consiste à se tourner vers des actions plus concrètes sur le terrain.

Concernant le PE III, il devrait être une période de pré lâchage des institutions environnementales car, à la fin de cette période, l'environnement et ses préoccupations devraient faire partie de la gestion quotidienne de tous citoyens et des collectivités.

En 1997, des modifications ont été apportées sur la Charte de l'Environnement pour la mise en œuvre du Plan d'Action Environnemental phase III. Après l'adoption de la Charte de l'Environnement, le premier décret sur les études d'impact Environnemental est déclaré mais qui est refondue en 1995 (décret MECIE). Ce décret a pour objet de :

- *Fixer les règles et les procédures à suivre en vue de la mise en compatibilité des investissements avec l'environnement et de,*
- *Préciser la nature, les attributions respectives et le degré d'autorité des institutions ou organismes.*

En fait, le MECIE ou la Mise En Compatibilité des Investissements avec l'Environnement est un instrument juridique demandant aux investisseurs publics et privés de procéder à une étude d'impact environnemental, lorsque ces investissements sont susceptibles de porter atteinte à l'environnement, en application de l'article 10 de la Charte de l'Environnement Malgache.

Il définit notamment le champ d'application des études d'impact, les projets devant être évalués, le processus à suivre, le contenu de l'étude, la procédure d'évaluation, et la participation du public à l'évaluation. La déclaration du décret n°99-954 du 15 Décembre 1999 porte refonte du décret n°95-377 du 23 Mai 1995 relatif à la Mise En Compatibilité des Investissements avec l'Environnement.

Il est vrai que la prise de conscience et les réactions en faveur d'une « paix » avec la nature se sont manifestées à des degrés divers dans les différents pays industrialisés, tandis que les pays du tiers monde continuent à se battre pour survivre contre un environnement nature et un environnement socio-économique particulièrement défavorable. Pourtant, Madagascar n'a pas manqué à ses devoirs internationaux dans la mesure de ses faibles moyens : accueil sur son sol de Conférences Internationales,, adhésion aux conventions internationales dont celle de l'OUA en 1968, participation au lancement de la Stratégie Mondiale de la Conservation en 1980, participation aux Conférences Internationales dont celles de Stockholm en 1972 et de Rio en 1992.

La révision constitutionnelle de 1998 a placé la protection de l'environnement dans le fondement de la Constitution alors qu'elle restait un principe constitutionnel dans la Constitution de 1992. En effet, la Constitution de 1998 a comme axes majeurs l'Humanisme et l'Ecologie. Ainsi, à l'heure actuelle, la protection de l'environnement est un thème crucial dans la politique de l'Etat Malgache. Pour bien définir on développe l'écopédagogie dans ce paragraphe suivant.

2.4. L'ECOPEDAGOGIE

2.4.3. DEFINITIONS

Par définition : « L'écopédagogie est la forme de L'éducation environnementale pratiquée en milieux scolaires. Elle est fondée sur une vision environnementaliste de l'éducation et de l'enseignement pris dans le sens de structure et de l'acte pédagogique ».⁶

Ainsi l'écopédagogie est une branche de l'Education Environnementale dont ses objectifs sont d'assurer l'éducation environnementale et la réussite scolaire des élèves.

2.4.4. LES FONDEMENTS DE L'ECOPEDAGOGIE

Les fondements de l'écopédagogie peuvent se voir sous trois aspects tels que : Fondements d'ordre philosophique ; Fondements d'ordre scientifique et méthodologique ; Fondements d'ordre pédagogique.

2.4.4.A. FONDEMENTS D'ORDRE PHILOSOPHIQUE

« Respect de la vie sous toutes ses formes » qui constitue la source de toute considération sur la biodiversité, la conservation, protection de l'environnement.⁷

2.4.4.B. FONDEMENTS D'ORDRE SCIENTIFIQUE ET METHODOLOGIQUE

Les apports de la phycologie : la notion de cerveau global ou l'utilisation des deux hémisphères de cerveau dans l'enseignement ; la notion d'intelligences multiples selon Howard Gardner : l'intelligence logico-mathématique, l'intelligence interpersonnelle, l'intelligence intrapersonnelle, l'intelligence musicale, l'intelligence kinesthésique, l'intelligence spatiale, l'intelligence linguistique, l'intelligence naturaliste⁸.

Les apports de l'écologie : les séquences des études des espèces : l'observation des aspects extérieurs de l'espèce étudiée, l'analyse des éléments constitutifs de l'espèce étudiée, l'étude de l'évolution de l'espèce dans le temps et dans l'espace, la synthèse/conclusion qui dégage les caractéristiques de l'espèce étudiée⁹.

⁶ Louis LAI-SENG/ EE WWF SEPTEMBRE 2008

⁷ Louis LAI-SENG/ EE WWF SEPTEMBRE 2008

⁸ Louis LAI-SENG/ EE WWF SEPTEMBRE 2008

⁹ Louis LAI-SENG/ EE WWF SEPTEMBRE 2008

L'apport de l'approche systémique : la considération de l'enseignement, en tant que structure ou acte pédagogique, comme un système ouvert, du niveau national (structure de l'ensemble, programmes scolaires) aux niveaux « établissements » et « séance pédagogique », en passant par les niveaux intermédiaires (DREN, CISCO, ZAP)¹⁰.

2.4.4.C. FONDEMENTS D'ORDRE PEDAGOGIQUE (11)

- **L'approche socio-constructive** ou la construction du savoir par les apprenants eux-mêmes en travaillant en groupe.
- **L'approche cognitive** ou l'enseignement des connaissances environnementales aux apprenants.
- **L'approche affective** ou la sensibilisation à l'amour de la nature pour la protéger à travers l'éducation de l'amour du beau à l'école.
- **L'approche pragmatique** ou l'utilisation des moyens à disposition pour agir positivement sur l'environnement.
- **L'approche behavioriste** ou le montage de réflexes environnementaux chez les apprenants.
- **L'approche expérientielle** ou la multiplication d'expériences par l'apprenant pour l'enrichissement de sa personnalité et la facilitation de ses apprentissages.
- **L'approche holistique** ou la prise en compte des différentes dimensions humaines de l'apprenant.
- **L'approche coopérative** ou l'éducation des apprenants au travail d'équipe et à la solidarité et au partage.
- **L'approche participative** ou le développement du sens de l'engagement et de l'action volontaire chez les apprenants.
- **L'approche résolutive** ou l'apprentissage de la résolution des problèmes locaux et à la portée des apprenants.
- **La pédagogie de projet** ou les apprentissages par la réalisation de projets à l'école.
- **La pédagogie de groupe** ou la mobilisation des apprenants pour l'apprentissage en groupe.

¹⁰ Louis LAI-SENG/ EE WWF SEPTEMBRE 2008

¹¹ Louis LAI-SENG/ EE WWF SEPTEMBRE 2008

2.4.5. LA DEMARCHE ECOPEDAGOGIQUE

L'apport de l'écologie a déterminé une démarche qui sera utilisée dans les différents compartiments de la vie d'un établissement.¹²

On distingue donc :

- ***Observation*** : considérer les aspects extérieurs de l'objet d'étude ;
- ***Analyse*** : identifier les éléments constitutifs de l'objet d'étude ;
- ***Mise en relation*** : établir les liens organiques, structurels etc. des constituants de l'objet d'étude entre eux de l'objet étudié avec des études déjà effectuées ou des objets semblables, de l'objet avec son milieu, de l'objet avec l'environnement ;
- ***Etude de l'évolution de l'objet dans le temps et dans l'espace***, son historique et son devenir ;
- ***Synthèse des étapes précédentes*** en vue d'une conclusion ou d'une prise de décision.

2.4.6. LES PRINCIPES DIRECTEURS DE L'ECOPEDAGOGIQUE (13)

- Considérer l'enseignement comme structure ou acte pédagogique à tous les niveaux comme un système ouvert ;
- Utiliser en pédagogie et dans tout acte d'investigation ou de réflexion les séquences tirées de l'écologie ;
- Utiliser en pédagogie et dans le management d'un établissement les différentes formes d'Activités d'Observation et de Découvertes (ou AOD) ;
- Cultiver chez les apprenants le sens de la solidarité et du partage ainsi que la pensée critique et le vouloir agir ensemble ;
- Habiter les apprenants à résoudre en groupe des problèmes concrets.

2.4.7. LES CHAMPS D'APPLICATION DE L'ECOPEDAGOGIE

2.4.7.A. LE MANAGEMENT DE L'ETABLISSEMENT

Elaborer annuellement pour chaque établissement un projet d'Etablissement (PdE). Il s'agit de mettre l'établissement en projet pour réaliser les activités nécessaires à l'attente d'un objectif donné qu'il soit fixé par le Ministère ou par la communauté éducative elle-même. Le PdE comprend un volet

¹² Louis LAI-SENG/ EE WWF SEPTEMBRE 2008

¹³ Louis LAI-SENG/ EE WWF SEPTEMBRE 2008

« activités environnementales » piloté par le club environnemental de l'établissement à l'instar du club Vintsy.

Pratiquer l'écogestion au sein de l'établissement, c'est-à-dire mener les activités de l'établissement sans que cela nuise à l'environnement de l'établissement.

2.4.7.B. L'ORGANISATION PEDAGOGIQUE GLOBALE DE L'ETABLISSEMENT

- Pratiquer la pédagogie de groupe,
- Pratiquer la pédagogie de projet,
- Organiser de manière systémique la mise en œuvre des programmes scolaires et arrêter les compétences de base devant mener à la maîtrise des programmes du cycle d'enseignement considéré,
- Utiliser les styles d'enseignement allant de la présence forte d'enseignement à l'auto-apprentissage des élèves pour privilégier les relations pédagogiques « Elèves-contenus »,
- Décloisonner les activités scolaires et pédagogiques dans la réalisation des programmes scolaires,
- Appliquer les approches-mères de l'écopédagogie (cf. Les fondements d'ordre pédagogique),
- Pratiquer les Activités d'Observation et de Découvertes (AOD) comme activités d'appui pédagogique dans la réalisation des programmes scolaires.

2.4.8. LA DIDACTIQUE GENERALE

2.4.8.A. LES SEQUENCES DIDACTIQUES EN ECOPEDAGOGIE :

Les opérations utilisées dans les investigations spécifiques en écologie sont utilisées en pédagogie en tant que séquences didactiques qui peuvent être indépendantes les unes des autres selon les situations pédagogiques qui prévalent. Lorsqu'elles servent pour conduire une nouvelle leçon, elles constituent une suite d'étape qui prend la structuration d'un processus pédagogique et donnent ce qui suit :

Etape 1 : la mise en condition d'apprentissage des apprenants, il s'agit de placer les élèves dans une situation favorable pour se concentrer sur le cours.

Etape 2 : L'observation de l'objet de la cour : observer les aspects extérieurs de l'objet du cours.

Etape 3 : l'analyse de l'objet du cours : identifier les éléments qui constituent l'objet du cours.

Etape 4 : la mise en relation des éléments du cours : les mettre en relation, lier les éléments du cours avec les acquis antérieurs dans la même discipline ou dans les autres disciplines, placer les contenus

du cours dans leur contexte thématique, trouver la place de l'environnement ou ses éléments dans le cours autant que faire se peut.

Etape 5 : l'étude de l'évolution de l'objet du cours dans le temps et dans l'espace, son histoire et son devenir.

Etape 6 : le résumé du cours constitué par les éléments des étapes précédentes.

Etape 7 : les exercices d'apprentissage, d'application et d'intégration.

2.4.8.B. LE STYLE D'ENSEIGNEMENT RECOMMANDÉ EN ECO PEDAGOGIE

Les styles d'enseignement ci-après peuvent être utilisés durant un cours en fonction des besoins des situations pédagogiques qui prévalent, être organisés pour une année scolaire ou même un cycle d'enseignement donné.

- *Le style « guide de découverte »*
- *Le style « encadreur »*
- *Le style « personne-ressources »*

a. Les activités d'appui à la pédagogie ou les Activités d'Observation et de Découvertes(AOD)

Elles sont de deux sortes :

Les sorties-nature : les sorties récréatives,

Les activités d'éducation nature pour mieux mettre les élèves en contact avec la nature, la sentir et la comprendre de manière immédiate et se fusionner avec elle,

Les visites de sites naturels (parcs...),

Les classes-nature qui se présentent sous 3 formes : les cours dans la nature, les activités pédagogiques préparatoires d'un cours les activités pédagogiques illustratives d'un cours.

Les explorations des milieux de vie : les classes in situ qui se présentent sous 3 formes : les cours en situation réelle, les activités pédagogiques préparatoires dans un site donné, les activités pédagogiques illustratives de cours dans un site donné,

Les activités pour préparer l'élaboration d'un projet d'activités environnementales ou d'un projet d'établissement,

Les visites de sites (usines, quartiers, monuments,...)

b. Les activités parascolaires en écopédagogie

Les projets d'activités environnementales (PAE) à l'école.

Les activités promotionnelles ou la pratique de la conservation de l'environnement en dehors de l'établissement.

c. L'organisation de la mise en œuvre des programmes d'étude

Elle obéit à la vision macroscopique de l'approche systémique appliquée aux niveaux respectivement des programmes scolaires et de l'établissement. La finalité de l'opération réside dans la maîtrise des programmes de la dernière année du cycle car celle-ci conditionne en grande partie la réussite aux examens finaux. Les programmes des classes antérieures aux dernières années du cycle doivent, entre autres, concourir à la maîtrise des programmes de la classe terminale du cycle. La mise en œuvre des programmes nécessite de ce fait la réalisation par l'équipe pédagogique de l'établissement des deux groupes d'exercices ci-après.

La définition des compétences de base du cycle pour maîtriser les programme d'étude, notamment des programmes des classes de fin d'étude. Exemple pour les classes de terminales d'un lycée d'enseignement général : compétences linguistiques (français et malgache), capacité de mémorisation d'un nombre de pages donné, capacité d'investigation pour chercher des informations, compétences opératoires (raisonner, observer, analyser, synthétiser, chercher la nature des relations établies entre des entités données).

Adaptation des programmes au contexte de l'établissement :

Déterminer le nombre des jours effectivement enseignés dans l'établissement et aménager en conséquences les programmes au niveaux du cycle d'étude (exemples : organisation des contenus à l'enseigner autour de certains axes, détermination des approches pédagogiques à utiliser en cas de programmes trop longs par rapport au nombre de jours enseignés dans l'établissement, glissement des programmes entre les différents niveaux du cycle, etc.) donc considérer les programmes par rapport au cycle d'étude de l'établissement d'abord, voir les autres aspects ensuite ;

Articuler verticalement puis horizontalement les matières d'enseignement ;

Considérer prioritairement les volumes horaires annuels par matière avant leurs répartitions hebdomadaires en vue d'aménager un emploi du temps valable dans l'année et conforme aux nécessités pédagogiques de l'établissement et aux besoins d'apprentissage des élèves ;

Etablir l'emploi du temps de l'établissement par matière et par niveaux ;

Planifier l'exécution des programmes ainsi que les activités d'appui pédagogique comme les AOD (pour l'année scolaire, les bimestres, les mois et les semaines) ;

Répartir les travaux pédagogiques et parascolaires aux professeurs.

d. La démarche d'apprentissage des élèves

La démarche écopédagogique est ici utilisée par les élèves dans leur processus d'apprentissage et pour rechercher les éléments de réponse à des devoirs ou à des sujets d'examen.

Apprentissage d'un cours

| ETAPES | ACTIVITES |
|---|---|
| Observation | Retenir les titres et les sous-titres ainsi que le plan du cours |
| Analyse | Retenir les points essentiels de chaque partie du cours : raisonnements, informations, données, formules, vocabulaires, dates, relations entre les éléments, etc. |
| Mise en relation | <p>Mise en relation :</p> <p>Des contenus de chaque partie entre eux (déterminer la nature de ces relations : causalité ? succession de faits ? hiérarchie ? inclusion ? complémentarité ? opposition ? etc.)</p> <p>Du cours avec les autres cours de la même matière et les cours des autres matières (déterminer la nature de ces relations (opposition ? contradiction ? complémentarité ? filiation d'idée ? etc.)</p> <p>Du cours avec les autres connaissances relevant du même domaine ou les connaissances qui lui sont liées</p> <p>Du cours avec l'environnement</p> |
| Evolution (histoire et devenir de l'objet dans l'espace et dans le temps) | Voir le développement du cours dans l'histoire des idées, des connaissances, quelles autres pratiques ? quelles sont ses conséquences ? etc. |
| synthèse | <p>Transcrire ce qu'il faut retenir des résultats des 4 étapes précédentes</p> <p>Inscrire sur la fiche de synthèse les renvois nécessaires :</p> <p>Les cours en relation avec la leçon du jour</p> <p>Les cours des autres matières en relation avec la leçon du jour</p> <p>Les lectures personnelles en relation avec la leçon du jour</p> |

(Tableau 1)

Traitement d'un sujet (devoir- examen)

La même démarche peut s'appliquer a traitement d'un devoir ou d'un sujet d'examen.

| ETAPES | ACTIVITES |
|------------------|---|
| Observation | Lecture de tous les éléments du sujet (libellé, durée, etc.) : (i) pour déterminer le thème du sujet, le sens du sujet et ses implications ; (ii) pour faire ressortir les non dits du sujet. |
| Analyse | Dégager les contenus du sujet et ce qu'il implique comme éléments de réponse. |
| Mise en relation | Relier le sujet aux cours traités en classe Chercher les éléments de réponse dans les cours traités et en rapport avec le sujet (se remémorer des contenus des fiches de synthèse établies après les cours) Trouver des idées personnelles à ajouter aux contenus des cours identifiés pour répondre au sujet Trouver des idées d'auteurs ou des exemples de la vie à ajouter aux contenus des cours identifiés pour répondre au sujet |
| Evolution | Se rappeler l'historique du thème du sujet Chercher sur quel horizon débouche le sujet |
| synthèse | Dresser le plan de devoir Rédiger les devoir/traiter le sujet |

(Tableau 2)

2.4.8.C. LES APPORTS DE L'ECOPEDAGOGIE A L'ELABORATION DES PROGRAMMES SCOLAIRES

a. Les compétences développées par la démarche écopédagogique

- *L'observation*

- *L'analyse*
- *La mise en relation de concepts, de notions, de phénomènes, de faits, etc.*
- *La prospective*
- *La synthèse*

b. Les facultés à développer en priorité en écopédagogie

Les différentes formes d'intelligence (pour transcender la domination de l'intelligence logico-mathématique sur les autres formes de l'intelligence)

- *La mémoire*
- *Le prognathisme*
- *La socialisation*
- *La résolution de problèmes*
- *L'esprit critique*
- *La créativité*

c. Les principes directeurs pour l'élaboration des programmes scolaires

Considérer l'apprenant dans ses multiples dimensions, d'où la nécessité de revoir les contenus d'enseignement et de formation ainsi que les activités y afférentes, les volumes horaires, les méthodes et les moyens qui y correspondent, les démarches et les processus d'enseignement/apprentissages, les coefficients des matières, les modes d'évaluation des apprenants ;

Considérer les programmes comme un système, d'où le souci : (i) de la constitution 'une équipe pédagogique au sein de l'établissement, (ii) du décloisonnement des activités pédagogiques et scolaires, (iii) de la planification de ces activités par l'équipe pédagogique, (iv) de poursuite permanente des objectifs éducatifs, formatifs et cognitifs globaux des programmes par biais de toutes les activités de l'établissement ;

Considérer les activités d'observation et de découverte (AOD) comme moyens pédagogiques pour mettre en œuvre les programmes, donc à planifier et à préparer au même titre que le cours traditionnels, d'où l'intérêt de la pédagogie de projet auquel se réfère l'écopédagogie et les activités environnementales en milieux scolaires ainsi que les sorties natures ;

Privilégier dans la situation pédagogique, les relations « apprenant-contenu » par rapport aux relations « enseignant-apprenant » et « enseignant-contenu », d'où l'importance de l'entraînement progressif des élèves vers un apprentissage autonome ;

Orienter les programmes principalement vers la connaissance du monde actuel et ses enjeux majeurs ainsi que les situations locales pour mieux agir (« penser globalement, agir localement »), d'où

de se refermer aux approches pédagogique modernes et innovantes comme l'approche résolutique et l'approche expérientielle

d. **CONCLUSION :**

La philosophie, l'esprit et la démarche qui animent l'écopédagogie couvrent différents aspects de l'enseignement : gestion d'établissement, enseignement, activités parascolaires mais également l'élaboration des programmes d'étude et des formations ;

Ils peuvent aussi servir de guide à la conception de l'organigramme d'un système éducatif en s'appuyant sur l'approche par fonction par exemple.

PARTIE II : CONTRIBUTION DE LA MATHEMATIQUE A LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

CHAPITRE III : GENERALITES SUR LES MATHEMATIQUES

3.1. INTRODUCTION

Les mathématiques constituent un domaine de connaissance construit par des raisonnements hypothéticodéductifs, relativement à des concepts tels que les nombres, les figures, les structures et les changements. Elles désignent aussi le domaine de recherche visant à développer les connaissances et le savoir, ainsi que la discipline qui les enseigne.

Ces disciplines se distinguent des autres sciences par un rapport particulier au réel. Elles sont de nature purement intellectuelle, basées sur des axiomes supposés vrais, non soumis à l'expérience ou sur des postulats provisoirement admis. Un énoncé mathématique, pouvant porter les noms de théorème, proposition, lemme, fait, scholie ou corollaire, est considéré comme valide lorsque le discours formel qui établit sa vérité suit une certaine structure rationnelle appelée démonstration, ou raisonnement déductif.

Bien que les résultats mathématiques soient des vérités purement formelles, ils trouvent cependant des applications remarquables dans les autres sciences et dans les domaines de la technique. C'est ainsi que EUGENE WIGNER parle de "la déraisonnable efficacité des mathématiques dans les sciences de la nature".

3.2. HISTORIQUE ET DEVELOPPEMENT DES MATHEMATIQUES

Le développement des mathématiques en tant que connaissance transmise dans les premières civilisations est lié à leurs applications concrètes : le commerce, la gestion des récoltes, la mesure des surfaces, la prédiction des événements astronomiques, et parfois l'exécution de rituels religieux.

Les premiers développements mathématiques concernaient l'extraction des racines carrées, des racines cubiques, la résolution d'équations polynomiales, la trigonométrie, le calcul fractionnaire, l'arithmétique des entiers naturels. Ils s'effectuèrent dans les civilisations akkadiennes, babylonniennes, égyptiennes, chinoises ou encore de la vallée de l'Indus. Dans la civilisation grecque, les mathématiques, influencées par les travaux antérieurs et les spéculations philosophiques, ont fait preuve d'abstraction.

Deux branches se sont distinguées, l'arithmétique et la géométrie. Ont été formalisées les notions de démonstration et de définition axiomatique des objets d'étude.

Les éléments d'EUCLIDE relèvent d'une partie des connaissances géométriques en Grèce au III^e siècle avant notre ère.

La civilisation islamique a permis la conservation de l'héritage grec et l'inter-fécondation avec les découvertes chinoises et indiennes, notamment en matière de représentation des nombres. Les travaux mathématiques se sont considérablement développés tant en trigonométrie qu'en arithmétique. Naquirent et se développèrent l'analyse combinatoire, l'analyse numérique, et l'algèbre polynomiale.

Durant la renaissance européenne, une partie des textes arabes furent étudiés et traduits en latin. La recherche mathématique se concentre en Europe. Le calcul algébrique se développe suite aux travaux de FRANÇOIS VIETE et RENE DESCARTES. Parallèlement, NEWTON et LEIBNIZ redécouvrent le calcul infinitésimal, introduisant la notion de fluctuante. Au cours du XVIII^e SIECLE et du XIX^e SIECLE, les mathématiques connaissent de forts développements avec l'introduction de nouvelles structures, abstraites, notamment les groupes suite aux travaux d'ÉVARISTE GALOIS sur les équations polynomiales, ou les anneaux suite aux travaux de RICHARD DEDEKIND.

Le XIX^e siècle voit avec HILBERT et CANTOR le développement d'une théorie axiomatique sur tous les objets étudiés, soit la recherche des fondements mathématiques et ce développement de l'axiomatique conduira le XX^e siècle à chercher à définir toutes les mathématiques à l'aide d'un langage : la logique.

Le XX^e siècle a connu un fort développement en mathématiques avec une spécialisation des domaines, et la naissance ou le développement de nombreuses nouvelles branches par exemples : théorie de la mesure, théorie spectrale, topologie algébrique et géométrie algébrique.

L'informatique a eu un impact sur la recherche :

- d'une part, elle a facilité la communication et le partage des connaissances ;
- d'autre part, elle a fourni un formidable outil pour la confrontation aux exemples.

Ce mouvement a naturellement conduit à la modélisation et à la numérisation.

3.3. DEFINITION

Etymologiquement le terme « mathématique » vient du grec, par l'intermédiaire du latin. Le mot « μάθημα » (máthēma) signifie « science, connaissance » puis « mathématiques », il a donné naissance à l'adjectif « μαθηματικός » (mathematikos), d'abord « relatif au savoir » puis « qui concerne les sciences mathématiques ». Cet adjectif a été adopté par le latin « mathematicus » puis par le français « mathématique ».

La forme neutre de l'adjectif μαθηματικός a été substantivée en « τα μαθηματικά » (ta mathēmatiká) pour désigner la science mathématique dans son ensemble. Cette forme plurielle, utilisée par ARISTOTE, explique l'usage du pluriel pour le substantif en latin chez ciceron (mathematica) puis

en français et dans les autres langues européennes. Le singulier est parfois employé : « la mathématique » en français, « mathematic » en anglais, mais « le mot donne alors au contexte une teinte d'archaïsme ou de didactisme ».

Dans le langage courant, le terme « mathématiques » est fréquemment apocopé en « maths » ; cette abréviation s'emploie toujours au pluriel en français.

La mathématique est donc une science qui étudie par le moyen du raisonnement déductif les propriétés d'êtres abstraits tels que les nombres, les figures géométriques, les fonctions, les espaces, etc. ; ainsi que les relations qui s'aboutissent entre eux.

3.4. BRANCHES DES MATHÉMATIQUES

De nos jours, l'étendue du champ des mathématiques vivantes, la diversité des thèmes abordés, et le foisonnement des connexions entre ces différents thèmes rendent difficile de donner un classement universel et cohérent des domaines particuliers de recherche.

Certains mathématiciens utilisent le découpage des mathématiques en deux ou trois ou quatre domaines différents tels que : « algèbre et analyse », ou « algèbre, analyse et géométrie », ou « algèbre, analyse, géométrie et probabilités » et d'autres se sont distingués en proposant des découpages personnels par exemple : GROTHENDIECK, YVES LAFONT, ... Ainsi, GROTHENDIECK propose de séparer les mathématiques en « géométrie, arithmétique et analyse » ; il affirme ainsi que l'algèbre n'est pas un thème des mathématiques mais un formalisme, qui peut autant intervenir en géométrie, en arithmétique ou en analyse.

Mais de tels découpages ne sont pas évidents et les frontières séparantes sont toujours mal définies. En effet, de nombreux résultats font appel à des compétences mathématiques variées. Le THEOREME DE WILES établi en 1994, fortement popularisé par la presse de vulgarisation, en est un exemple. Bien que formulé de manière dite arithmétique, la preuve nécessite des compétences d'analyse et de géométrie.

Malgré la difficulté sur la séparation et le découpage des mathématiques, nous allons proposer quelques domaines de base dans le paragraphe suivant.

3.4.1. LES DOMAINES DE BASE

3.4.1.1. L'ALGEBRE :

C'est l'ensemble des méthodes mathématiques visant à étudier et développer les « structures algébriques » et à comprendre les relations qu'elles entretiennent entre elles. Actuellement, elle trouve ses origines historiques dans la compréhension des équations polynomiales et dans les développements des méthodes de résolution : les recherches dans ces domaines ont suscité l'émergence des notions qui fondent la théorie des groupes, de la théorie de Galois ou encore de la géométrie algébrique.

3.4.1.1. L'ANALYSE :

C'est la partie des mathématiques s'intéressant aux questions de régularité des applications d'une variable réelle ou complexe : on parle alors « d'analyse réelle » ou « d'analyse complexe ». L'analyse englobe toutes les méthodes mathématiques qui s'y apparentent, et un certain nombre de méthodes pour comprendre et analyser les espaces de fonctions.

3.4.1.2. LA GEOMETRIE :

C'est une branche des mathématiques qui occupe la compréhension des objets dans l'espace ambiant, et par extension, elle s'intéresse aux propriétés d'objets plus abstraits, à plusieurs dimensions, introduits selon plusieurs approches, relevant autant de l'analyse que de l'algèbre.

3.4.1.3. LES PROBABILITES :

Elles essaient de formaliser tout ce qui relève de l'aléatoire et ont connu un renouveau avec la théorie de la mesure. La compréhension des lois aléatoires rendant compte au mieux des données déjà réalisées forme les statistiques.

3.4.2. LES DOMAINES TRAVERSES PAR LES MATHÉMATIQUES

Les domaines traversés par les mathématiques sont des domaines relatives au découpage transversal, tels que :

- **Les mathématiques discrètes** : sont l'exemple le plus typique de découpage transversal car elles dressent un clivage dans presque toutes les branches des mathématiques : groupes finis,

probabilités discrètes, géométrie discrète, optimisation en nombres entiers, nouvelles branches de l'algèbre.

- **La théorie des nombres** : elle utilise tout autant de méthodes analytiques, que de méthodes algébriques, avancées, pour résoudre des problèmes qui peuvent souvent être énoncés de façon élémentaire.
- **La topologie algébrique** : qui tend à associer à des objets géométriques de natures diverses des invariants de nature algébrique. Elle se situe donc à la frontière de la géométrie et de l'algèbre. Toutefois, pour des objets géométriques présentant une certaine structure analytique, ces invariants algébriques peuvent parfois se définir ou se comprendre en faisant uniquement appel à des outils essentiellement d'analyse. La majeure partie de la recherche actuelle en topologie algébrique tend à oublier la structure topologique et à réduire les questions à des problèmes essentiellement d'algèbre.
- **Les systèmes dynamiques** : ils se situent entre la géométrie, l'analyse et les probabilités. Ils tendent à comprendre de manière qualitative ce qui s'assimile à une loi d'évolution. Les objets étudiés relèvent de l'analyse, des probabilités, ou de la géométrie. Le traitement qui y est consacré fait l'objet d'interprétations essentiellement de nature géométriques, tout en utilisant des outils avancés d'analyse fonctionnelle, de théorie des processus, de géométrie différentielle, etc. Des résultats d'arithmétique peuvent aussi être obtenus par des considérations relevant des systèmes dynamiques.
- **La géométrie différentielle** : qui se situe à la frontière de la géométrie et de l'analyse, et ce à plusieurs égards. La définition de ces objets d'étude fait appel aux théorèmes de calcul différentiel, mais l'étude elle-même est grande consommatrice d'analyse. Des liens entre géométrie différentielle et probabilités existent aussi.
- **La géométrie algébrique** : elle est l'exemple d'un domaine en un sens strict à la rencontre de l'algèbre et de la géométrie. Elle trouve ses origines dans les travaux sur la résolution des équations cubiques. Le premier objet d'étude de la géométrie algébrique est la variété algébrique, lieu d'annulation d'équations polynomiales : il a une signification à la fois algébrique et géométrique. Ce domaine connut un fort développement au XIXe siècle, avec notamment le théorème de Bézout : essentiellement, deux courbes décrites par des équations polynomiales de degrés respectifs n et m s'intersectent en au plus $n.m$ points distincts. Les développements récents initiés par Grothendieck connaissent de nombreuses applications en théorie des nombres, ce qui constitue la géométrie arithmétique.

- **La théorie des opérateurs** : qui relève plutôt de l'analyse, ou encore de l'analyse fonctionnelle (par exemple, pour les problèmes de régularité des solutions d'équations aux dérivées partielles elliptiques, notamment le fameux problème de Poisson). Mais cette théorie connaît de nombreuses applications en géométrie différentielle où le langage des opérateurs s'avère particulièrement adapté. Le développement de la théorie des opérateurs a fait appel à des méthodes de nature probabiliste, notamment pour ce qui s'appelle le calcul fonctionnel. Cette théorie trouve des extensions en géométrie non commutative. Les objets d'études se trouvent être des généralisations d'algèbres d'opérateurs.

3.5. LES MATHEMATIQUES ET LES AUTRES SCIENCES

Les mathématiques entretiennent des rapports particuliers avec toutes les sciences, au sens large du terme. L'analyse de données fait appel à des compétences mathématiques variées. Mais des outils avancés de mathématiques interviennent réellement dans les modélisations. Toutes les sciences dures, à l'exception des mathématiques, tendent à une compréhension du monde réel. Cette compréhension passe par la mise en place d'un modèle, prenant en compte un certain nombre de paramètres considérés comme causes d'un phénomène. Ce modèle constitue un objet mathématique, dont l'étude permet une meilleure compréhension du phénomène étudié, éventuellement une prédition qualitative ou quantitative quant à son évolution future.

La modélisation fait appel à des compétences relevant essentiellement de l'analyse et des probabilités, mais les méthodes algébriques ou géométriques s'avèrent utiles.

3.5.1. MATHEMATIQUES ET PHYSIQUE

Les mathématiques sont nées d'une volonté de compréhension de l'espace ambiant : la géométrie naît de la modélisation de formes idéalisées, et l'arithmétique des besoins des gestions des quantités. Astronomie et géométrie se sont longtemps confondues, jusque dans les civilisations islamiques. Les mathématiques et la physique après s'être différenciées ont gardé d'étroits liens. Dans l'histoire contemporaine de ces deux sciences, les mathématiques et la physique se sont influencées mutuellement. La physique moderne use à outrance des mathématiques, en faisant une modélisation systématique pour comprendre les résultats de ses expériences et cette modélisation :

➤ *peut faire appel à des outils mathématiques déjà développés. Ainsi l'usage des métriques en géométrie différentielle est un outil essentiel sur lequel repose notamment la relativité générale,*

développée par le mathématicien **MINKOWSKI** puis par le physicien **EINSTEIN**. Cet usage est aussi utilisé dans les autres théories post-newtoniennes.

- encourage les mathématiciens à s'intéresser davantage à telle ou telle structure mathématique pour les besoins de la physique.
- au contraire, nécessite des outils mathématiques non encore développés et ouvre des nouvelles perspectives mathématiques.

Le lien étroit entre mathématiques et physique se reflète dans l'enseignement supérieur des mathématiques. L'enseignement de la physique fait appel à des cours de mathématiques pour physiciens ; et il n'est pas rare que les cursus de mathématiques dans les universités incluent une initiation facultative à la physique.

Voici donc quelques exemples d'utilisation des mathématiques pour la physique :

- Les physiques ont utilisés des mathématiques très abstraites, telles que les algèbres de Reumann, pour diminuer les états des systèmes quantiques, et la topologie algébrique pour classer les intégrales de Feynman.
- L'algèbre de Boole, le calcul différentiel, transformations, intégrales sont pour la conception du matériel et l'utilisation de la théorie du rayonnement électromagnétique servant à la communication des signaux.
- La plupart des théories de la physique : mécanique des corpuscules, dynamique des fluides, électricité et magnétisme, élasticité, et plasticité, théorie de la relativité, mécanique quantique, et bien d'autre, ont été si développées sur le plan mathématique qu'elles ont acquises un caractère mathématique qui leur est propre.
- Les nombres complexes jouent rôle essentiel dans l'étude de la dynamique des fluides et des circuits électriques.
- La théorie des groupes a trouvé des applications importantes dans l'étude des corpuscules nucléaires, en cristallographie, dans la théorie de l'information, en photochimie, et dans l'élucidation de certains régimes matrimoniaux complexes étudiés par les anthropologies.

Auparavant nous avons beaucoup parlé à propos des relations entre la physique et les mathématiques.

En général, on pourrait distinguer deux parties importantes et différentes de la physique : ce sont :

La Physique expérimentale qui doit être basée sur l'expérience vers la théorie. Et son processus c'est : l'expérience vers l'hypothèse, après on fait la vérification et on donne la théorie.

La physique théorie qui se développe de plus en plus aujourd'hui, son processus c'est : l'hypothèse vers la théorie et après on fait l'expérience. C'est le plus proche de la démarche mathématique par exemple le mécanique quantique, relativité.

3.5.2. MATHEMATIQUES ET INFORMATIQUE

L'essor des techniques au **XX^e** siècle a ouvert la voie à une nouvelle science, *l'informatique*. Celle-ci est intimement liée aux mathématiques, de diverses manières : certains pans de la recherche en informatique théorique peuvent être considérés comme d'essence mathématique, d'autres branches de l'informatique faisant plutôt usage des mathématiques. Les nouvelles technologies de communication ont, quant à elles, ouvert la voie aux applications à des branches des mathématiques parfois très anciennes, notamment en ce qui concerne les problèmes de sécurité des transmissions : **cryptographie, théorie des codes**.

En retour, les sciences informatiques influencent l'évolution moderne des mathématiques.

Les mathématiques discrètes forment un domaine de recherche actuel des mathématiques visant à développer les méthodes utilisées en science informatique, incluant la théorie de la complexité, la théorie de l'information, la théorie des graphes.

Nul n'ignore que l'avènement de l'informatique a multiplié les possibilités d'utilisation efficace des techniques mathématiques. Aux alentours de nombreuses universités du monde ont été créées des départements informatique, certaines se consacrent exclusivement au traitement des données, d'autres à l'ordinateur (matériel et logiciel, au software) ; les autres encore s'intéressent fortement aux mathématiques théoriques.

Le département d'informatique n'entretient d'ordinaire que des relations lointaines avec le département de mathématiques, où les cours habituels de calcul infinitésimal, d'algèbre linéaire ou de statistique sont souvent enseignés comme si les ordinateurs n'existent pas.

Les développements actuels des réseaux informatiques doivent être basés sur l'évolution de l'étude mathématique.

3.5.3 LES MATHEMATIQUES ET LA BIOLOGIE, LA CHIMIE ET LA GEOLOGIE

3.5.3.1. LA BIOLOGIE

La biologie est grande consommatrice de mathématiques et notamment de probabilités et de statistiques.

- ***La dynamique d'une population*** : se modélise couramment par des chaînes de **MARKOV** ou par des équations différentielles couplées.
- ***L'évolution des génotypes*** : se modélise par la *LOI DE HARDY-WEINBERG*, qui est souvent évoquée en génétique, relève de propriétés générales sur les processus à temps discret.
- ***La phytogéographie*** : fait appel à des modélisations probabilistes.

- **la médecine** : use de tests statistiques pour comprendre la validité de tel ou tel traitement.
- **La biomathématique** : un domaine spécifique de recherche à la frontière de la biologie, englobe plusieurs modèles mathématiques du système biologique.

3.5.3.2. LA CHIMIE ORGANIQUE

Dans les dernières années, la chimie organique a fait appel à l'informatique pour pouvoir modéliser les molécules en trois dimensions : il s'avère que la forme d'une macromolécule en biologie est variable et détermine son action. Cette modélisation fait appel à de la géométrie euclidienne ; les atomes forment une sorte de polyèdre dont les distances et les angles sont fixés par les lois d'interaction.

3.5.3.3. LES GEOLOGIES STRUCTURALES

Les géologies structurales et climatologiques font appel à des modèles mêlant des méthodes probabilistes et analytiques, pour pouvoir prédire du risque de catastrophe naturelle. La complexité des modèles est telle qu'une branche de recherche est née à la frontière des mathématiques et de la géophysique, à savoir la géophysique mathématique. De même, la météorologie, l'océanographie et la planétologie sont grandes consommatrices de mathématiques car nécessitent des modélisations.

3.5.3.4. LES MATHEMATIQUES ET LES SCIENCES HUMAINES

Son rapport avec les sciences humaines se fait essentiellement par les statistiques et les probabilités, mais aussi par des équations différentielles, stochastiques ou non, en économie et en finance : sociologie, psychologie, économie, finance, gestion.

Notamment, les mathématiques financières sont une branche des mathématiques appliquées visant à la compréhension de l'évolution des marchés financiers et de l'estimation des risques. Cette branche des mathématiques se développe à la frontière des probabilités et de l'analyse et use des statistiques.

3.5.3.5 AUTRES APPLICATIONS

La théorie des graphes est appliquée à des problèmes de transport, de télécommunication, d'Urbanisme, de réseau d'électricité et de sociologie. On étude aujourd'hui la théorie de graphes, sur le plan mathématique tant pures qu'applique.

3.5.3.6. CONCLUSION

Les étudiants en physique chimie ne sont plus les seuls à suivre le cours de mathématiques intégré à leur programme. Presque tous les programmes de sciences sociales, psychologies, économies, politico-économies, géographies, exigent en complément un cours portant sur les éléments de la statistique, et les cours de calcul infinitésimal, d'algèbre linéaire, de programmation linéaire et d'informatique sont fortement recommandés. Ainsi, les sont des outils indispensables pour toutes les autres sciences. Des nombreuses méthodes, techniques et approches des mathématiques appliquées classiques trouvent des applications inattendues dans des domaines nouveaux, tels que l'économie mathématique, la biophysique, la géophysique et la biomathématique. Les mathématiques constituent à leurs yeux un art créateur ; ne se servent ni des mots, ni des sons, ni de pigments mais de pensées.

Les activités mathématiques ont pris beaucoup d'extension depuis la fin du vingtième siècle, et elles touchent sur un éventail extraordinaire des activités humaines : planification économique générale, secteur géologiques, sciences du comportement, génétique, biologie, météorologie et écologie, sans oublier des domaines assez inattendus tels qu'anthropologie, archéologie et linguistique. L'utilisation d'outils mathématiques a été toujours omniprésente.

3.6. LE LANGAGE ET LA VULGARISATION MATHEMATIQUE

3.6.1. LANGAGE MATHEMATIQUE

Les mathématiques utilisent leur propre langage et utilisent aussi certains termes du langage courant, comme : ensemble, élément, groupe, anneau, corps ou variété ; qui lui permettent de désigner des objets mathématiques. Elles introduisent des autres termes selon leur besoins par exemple : isomorphisme, topologie, itération, etc.

Le langage mathématique s'appuie aussi sur l'usage de formules et les formules comportent des symboles qui sont :

- en rapport avec le « **calcul propositionnel** » comme le connecteur binaire d'implication \Rightarrow ou le connecteur unaire de négation,
- en rapport avec le « **calcul des prédictats** », comme le quantificateur universel \forall ou le quantificateur existentiel \exists .

La plupart des notations utilisées aujourd'hui ont été introduites après le dix-septième siècle seulement et la pluralité des termes du langage mathématique rend difficile la compréhension des mathématiques par les non-mathématiciens.

La logique est un langage mathématique qui décrit les mathématiques, on dit donc « le métalangage »

3.6.2. VULGARISATION MATHEMATIQUE

La vulgarisation mathématique a pour objectif de présenter les mathématiques en un langage dénué de termes techniques. Comme l'objet d'études des mathématiques n'est pas réel, elle use souvent d'un vocabulaire imagé, et de comparaisons ou analogies non rigoureuses, pour faire sentir l'idée des développements mathématiques.

3.7. L'ENSEIGNEMENT DES MATHEMATIQUES A MADAGASCAR

3.7..1.FINALITES GENERALES DE L'ENSEIGNEMENT

L'enseignement que nous devrons dispenser aux élèves doit viser avant tout la formation d'un type d'individu autonome et responsable, imbus des valeurs culturelles et spirituelles de son pays (unité nationale et valeurs démocratiques). Donc c'est un enseignement qui rend l'homme »équilibré », au sens plein du terme et ce dans tous les domaines. Il doit déboucher sur l'épanouissement physique, intellectuel et moral, rendre l'homme maître de ce qui l'entoure, donne à l'élève des éléments utiles à l'observation et à l'analyse d'exemples concrets à maîtriser, à l'habituer à de telles activités afin qu'il puisse se débrouiller seul dans les circonstances futures. Bref, nous voulons un enseignement qui doit amener le futur citoyen à participer à la vie culturelle de la communauté, au progrès scientifique et aux bienfaits qui en résultent, promouvoir et protéger le patrimoine culturel national, accédera à la production artistique et littéraire et être apte à contribuer au développement économique et social de son pays

3.7..2.OBJECTIFS GENERAUX DE L'ENSEIGNEMENT SELON LA PROGRAMME SCOLAIRE 1996

- 1998

En tant qu'outil indispensable au développement de l'humanité, l'enseignement a les objectifs généraux suivants :

- Développer chez l'élève un esprit de rigueur et d'objectivité de manière à le rendre apte à s'ouvrir et à agir sur le monde concret, complexe et diversifié ;
- Assurer l'acquisition des connaissances sur lesquelles s'appuiera en permanence le développement progressif des aptitudes et des capacités intellectuelles ;
- Permettre à l'élève d'appréhender le caractère universel de connaissances scientifiques et littéraires en partant des réalités malagasy ;
- Favoriser la créativité et l'esprit d'initiative de l'élève afin de lui permettre de s'épanouir et de participer au développement du pays ;

- Développer la personnalité et la capacité d'expression et de communication ;
- Développer chez l'élève l'esprit d'analyse et l'esprit critique afin de la rendre apte à raisonner, refusant l'esprit de système et le dogmatisme, à avoir le souci de la nuance et le sens du cas particulier ;
- Donner à l'élève les moyens intellectuels et moraux d'agir sur son environnement afin de promouvoir et de protéger celui-ci.

Ces deux derniers objectifs sont très essentiels pour cette étude.

3.7..3. PROFIL DES ELEVES SORTANT DU COLLEGE ET DU LYCEE

A la sortie du collège, l'élève doit être capable de :

- Utiliser divers moyens ou méthodes d'observation et d'interprétation des phénomènes naturels et physiques
- Mener un raisonnement logique
- Comprendre l'évolution des phénomènes sociaux, politiques, et les rouages fondamentaux de l'économie.
- Comprendre et apprécier la culture malgache et ses valeurs ;
- Utiliser correctement le malgache dans les différentes situations de la vie quotidienne
- Communiquer en français et utiliser correctement cette langue dans les différentes situations d'enseignement/apprentissage
- Communiquer en anglais oralement et écrit
- Se comporter en citoyen responsable connaissant ses développements et ses droits fondamentaux ;
- Faire preuve d'esprit critique et de tolérance :
- Faire preuve de créativité et utiliser d'une manière efficace les connaissances acquises selon le milieu dans lequel il évolue.
- Situer sa région dans le contexte national en termes de réalités socio-économiques et culturelles, et appréhender les réalités internationales ;
- Créer et gérer de petites entreprises.

De même, à la sortie du Lycée, l'élève doit être capable de :

- Expliquer et d'interpréter scientifiquement les phénomènes naturels et physico-chimiques ;
- Mener une réflexion poussée
- Expliquer les mécanismes des grands phénomènes sociaux et politiques ainsi que les rouages fondamentaux de l'économie ;
- Comprendre et d'apprécier la culture malgache et celle des autres nations

- Emettre et de défendre ses opinions oralement comme à l'écrit, en malgache, en français et en anglais ;
- Respecter les principes fondamentales de la démocratie et les droits universellement reconnus de la personne ;
- Affirmer comme responsable au sein de la communauté, ayant acquis une maturité sur le plan du raisonnement ;
- Agir avec autonomie
- Faire preuve de créativité et d'utiliser d'une manière rationnelle les connaissances acquises selon le milieu dans lequel il évolue.
- Situer la place de Madagascar dans le concert des nations sur les plans économiques, politiques, culturels,
- Participer effectivement et efficacement à la résolution des problèmes quotidiens de la communauté et de son environnement pour un développement durable ;
- Créer et de gérer des unités de production de tailles modestes ;
- Diriger des associations locales et des œuvres sociales.

3.7..4. OBJECTIFS DE L'ENSEIGNEMENT DES MATHEMATIQUES

L'enseignement des mathématiques a deux objectifs qui apparaissent en contradiction mais qui sont complémentaires.

- Le premier considère les mathématiques comme les constituants d'un ensemble pratique des savoir-faire et technique mise au point et enseigner pour satisfaire les besoins sociaux.
- Le second admet que les mathématiques font partie des éléments du vaste ensemble de modèle de penser et de langage qui interprète les phénomènes extérieurs (abstraits)

La finalité de la mathématique est d'aider l'humanité à satisfaire ses besoins. Le but de l'enseignement mathématique doit être tout d'abord de viser à assurer et à étendre la finalité de raisonner mathématiquement, présent chez tous les êtres pensants. L'enseignement et la compréhension des mathématiques se butant souvent à la prédominance de nos émotions.

La mathématique aussi donne une formation technique des bases solides aux élèves qui sont destinés à avoir des professions utilisant les mots ou qui pourraient éventuellement y pénétrer.

Aujourd'hui les connaissances mathématiques avancées sont nécessaires pour comprendre les aspects scientifiques et techniques du monde qui l'entoure, et y occuper une place considérable.

Nous proposons donc que l'enseignement des mathématiques dans les écoles primaires et secondaires vise primordialement à diffuser ce que sont les mathématiques. A notre connaissance aucun système

scolaire n'a jamais visé consciemment un tel objectif. Sa réalisation permettra aux citoyens de comprendre que les mathématiques sont :

- Une mode de pensée constituant un instrument pénétrant pour l'analyse des aspects les plus subtils et les moins évidents de notre milieu ;
- Une richesse culturelle donnant intérêt et attrait à la vie ;
- Un symbolisme algébrique et graphique qui apparaît comme un langage indispensable à la communauté des idées et à la description des objectifs de la société.

3.7.4.1. OBJECTIFS DE L'ENSEIGNEMENT DES MATHÉMATIQUES DANS LE COLLEGE

A la sortie du Collège, l'élève doit être capable de :

- Mettre en équation des problèmes simples de la vie courante ;
- Résoudre des problèmes qui font intervenir des équations ou des inéquations du premier degré à une ou deux inconnues réelles ;
- Utiliser des propriétés et des règles de priorité des opérations pour effectuer des calculs et pour comparer des nombres réels ;
- Présenter des données statistiques sous formes de tableaux et sous formes de graphique, à calculer la moyenne et interpréter des résultats ;
- Construire toutes les figures géométriques de base ;
- Utiliser des propriétés de configurations géométriques de base et celles des transformations (translation, homothétie, symétrie orthogonale, symétrie centrale) pour justifier des propriétés de figures simples.
- Utiliser les vecteurs du plan et les opérations sur ces vecteurs pour interpréter et démontrer des propriétés géométriques usuelles (du plan ou de l'espace), préciser leurs propriétés et calculer des grandeurs qui leur sont attachées (longueur, aire, volume) ;
- Construire un patron d'un solide usuel afin de réaliser ce solide
- Faire des calculs analytiques dans le plan pour des problèmes de distance, de parallélisme et d'orthogonalité

3.7.4.2 OBJECTIFS DE L'ENSEIGNEMENT DES MATHEMATIQUES AUX LYCEES.

A la sortie du Lycée, l'élève doit être capable de :

- Maîtriser et appliquer les connaissances antérieurement acquises ;
- Faire appel à l'intuition, à l'esprit d'analyse et de synthèse
- Maîtriser la capacité à mettre en œuvre le raisonnement déductif ainsi que les autres types de raisonnement.
- Faire des raisonnements rigoureux
- Avoir une attitude scientifique face à un problème.

Il faut donc sans doute faire acquérir aux apprenants des connaissances précises, mais que ces connaissances doivent contribuer à leur formation intellectuelle générale. Dans ce cas, son enseignement vise donc à :

- Développer et élargir les connaissances intellectuelles de l'enfant
- Le rendre capable d'exprimer et de savoir s'exprimer, cela apporte une exigence de rigueur et une plus grande autonomie dans ses pensées et une justesse dans son expression qui le conduit à avoir un esprit de créativité et de vérité.

Ces objectifs sont très difficiles à atteindre ; ils nécessitent des méthodes didactiques variées et adaptées à chaque situation ou intention pédagogique. Ils imposent au maître de s'effacer non seulement en tant que détenteur de savoir mais aussi d'être beaucoup plus présent et attentif en tant qu'organisateur et animateur, ce qui exige de lui davantage de compétences.

3.7..5.OBJECTIFS DES MATHEMATIQUE DANS L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE

La vie de l'homme est devenue dominée par la science et la technique alors les deux ne peuvent être favorisées que grâce à ses emprunts à la mathématique du fait qu'elle leur aide à la vérification et notamment à la précision de tout ce qu'elle leur aide à la veulent réaliser

L'enseignement des mathématiques peut désigner l'apprentissage des notions mathématiques fondamentales ou élémentaires pour l'enseignement secondaire.

Les choix des matières enseignées et les méthodes d'enseignement changent suivant les époques, les lieux et l'évolution de recherche en cette discipline.

Dans certains pays, les choix des programmes scolaires dans l'éducation publique sont désignés par des institutions officielles et dans le notre ces choix dépendent du ministère de l'éducation nationale.

Comme tous les disciplines, les mathématiques ont des objectifs et des raisons pour s'intégrer dans l'enseignement secondaire. Elles ont donc pour objectifs :

- Développer l'habileté d'intellectuelle et psychomotrices des élèves ;

- Acquérir les concepts fondamentaux utilisables dans la géométrie, la numération et la mesure;
- Acquérir des bonnes méthodes de résolution des exercices et des problèmes ;
- Habituer à vérifier et à contrôler les résultats obtenus ;
- Maîtriser et assimiler les règles de calcul ;
- Développer les qualités d'expression écrite et orale, le soin et la clarté des raisonnements ;
- Acquérir une formation scientifique qui leur permet de s'intégrer dans la vie active et professionnelle ;
- Maîtriser les connaissances et leur application dans la vie quotidienne ;
- Préparation au travail dans tous les domaines ;
- Aboutir à une version plus large concernant les mathématiques sur le plan international ;
- Mathématiser les problèmes subis, c'est-à-dire suggérer une résolution mathématique face à un problème dans la vie quotidienne ;
- Préparation à agir dans la société ;

CHAPITRE IV : LES MATHEMATIQUES ET LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

Face aux objectifs, aux rôles et aux finalités des mathématiques dans l'enseignement secondaire en comparant avec les idées de la protection de l'environnement, on peut en déduire que les mathématiques occupent des rôles très importants à la protection de l'environnement, elles permettent aux élèves des lycées et des collèges d'avoir un comportement rationnel c'est-à-dire qu'elles transforment l'élève en un être instruit.

4.1. LES RAISONNEMENTS MATHEMATIQUES ET LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

Rappelons que la fonction du cerveau d'un être humain se divise en deux qui se dominent entre eux :

- l'homme rationnel ;
- l'homme émotionnel.

On développe seulement l'homme rationnel dans ce partie.

L'enseignement des mathématiques conduit les élèves à juger et à s'instruire continuellement. Il lui fait acquérir l'habitude de raisonner, de penser, de comparer et de juger, ce qui lui permet dans une bonne mesure de régie contre les erreurs et les routines ainsi que de prendre une bonne décision.

De plus, les mathématiques ont la méthode de développer la faculté d'intuition des élèves. L'intuition, c'est le fait de compter avant tout sur le bon sens naturel, c'est une puissance innée que l'esprit humain est capable de saisir du premier regard et sans démonstration.

Dans le domaine de travail, l'intuition conditionne le choix d'une méthode, la prévision d'un succès ou d'un échec, ce qui sont indispensables pour un travailleur prudent et conscient de sa responsabilité. Et cette situation est la même pour les élèves.

Les mathématiques, peut produire le raisonnement déductif, raisonnement logique, ...etc., transforme l'être humain en un homme instruit, Mais dans le cas contraire, on ne peut pas dire que si la partie émotionnelle domine l'autre un homme n'est pas instruit car l'intelligence émotionnelle associée aux compétences émotionnelles entre pour 85% à 90% dans les facteurs de réussite. L'intelligence émotionnelle développe une intelligence nouvelle. Il a toujours le raisonnement par analogie.

Nous pouvons donc déduire que les mathématiques réduisant la fonction du raisonnement par analogie. Et pourtant, c'est pouvoir de raisonnement logique, concrétisé, surtout pour les mathématiques, qui constitue un critère de distinction capital entre l'homme et l'animal.

De plus, **David Wheeler** a mis dans la phase initiale de son article : « Il est plus utile de savoir raisonner mathématiquement que de connaître beaucoup de mathématiques. » Il importe que chacun soit conscient d'un fait d'importance capitale : le raisonnement mathématique est un plaisir. C'est l'emploi radieux d'un des pouvoirs les plus remarquables de l'intellect, l'utilisation explicite des structures implicite du cerveau noétique. Il est beaucoup plus important de transmettre une attitude de confiance et le sentiment de satisfaction inhérente à l'exercice du raisonnement mathématique, que de couvrir un programme prédéterminé.

Ainsi les mathématiques transforment les élèves à avoir de raisonnements déductifs et logiques qui les rendent capables :

- De juger les impacts de leurs actes sur l'environnement ;
- D'analyser les événements et les situations qui se produisent et de déduire une synthèse ;
- De planifier les activités socio-économiques relatives à la conservation de la nature ;
- D'agir dans la société devant tous les actes ou toutes les activités qui engendrent ou entraînent une dévalorisation de la biodiversité ;
- D'appliquer les connaissances acquises à la sensibilisation et à la conscientisation des cohabitants sur la conservation et la valorisation de la nature ;
- De prévoir les conséquences de leurs actes ;
- De conserver la nature ;
- Prendre des hypothèses sur les faits qui se produisent ;
- De prendre une bonne décision ;
- De se développer sur elles-mêmes ;
- De raisonner et de réfléchir face aux phénomènes ou problèmes existants ;
- De maîtriser et d'appliquer les connaissances antérieurement acquises sur la valorisation de la biodiversité et sur la protection de la nature ;
- De faire appel à l'intuition, à l'esprit d'analyse et de synthèse
- De maîtriser la capacité à mettre en œuvre le raisonnement déductif ainsi que les autres types de raisonnement face à la dégradation des écosystèmes ;
- De faire des raisonnements rigoureux envers les activités économiques liées à la destruction de l'environnement ;
- D'avoir une attitude scientifique face aux problèmes socio-économiques qui ont des impacts négatifs sur l'environnement ou liés à la dégradation de la nature ;
- D'avoir un comportement rationnel ;
- De corriger les erreurs dans la société.

Donc les mathématiques constituent un outil très indispensable à la conservation et à la protection de la nature ; elles peuvent apporter sa contribution face à la dégradation de l'environnement. Le paragraphe suivant nous montre quelques exemples d'applications pour illustrer cette étude.

4.2. LES MATHEMATIQUES ET L'EDUCATION ENVIRONNEMENTALE

En général, l'Education Environnementale constitue des méthodes ou approches permettant de protéger, de conserver et de valoriser la biodiversité ou la nature. C'est une composante de l'éducation globale de l'individu. Ainsi ces méthodes peuvent être des méthodes mathématiques ou bien des approches utilisant les outils mathématiques. La mathématique qui développe l'intuition dans un être humain ; l'intuition conditionne le choix d'une méthode, la prévision d'un succès ou d'un échec, ce qui sont indispensables pour un élève prudent et conscient de sa responsabilité.

C'est pour cette raison qu'on peut dire, sur les finalités et les buts de l'Education Environnementale, que :

- L'éducation environnementale aidera à comprendre l'existence de l'interdépendance économique, politique, écologique et sociale dans les zones urbaines et rurales.
- Elle donnera à chaque individu la possibilité d'acquérir les connaissances, les valeurs, les attitudes, l'intérêt actif et les compétences nécessaires pour protéger et améliorer l'environnement.
- Elle inculquera de nouveaux modes de comportement en faveur de l'environnement aux individus, aux groupes et à la société dans son ensemble.

De plus, ses objectifs sont de viser la prise de conscience, l'acquisition des connaissances, la création d'un état d'esprit, le développement des compétences et la participation de tout un chacun en vue de sauvegarder l'environnement.

4.3. LES MATHEMATIQUES ET L'ECOPEDAGOGIE

L'écopédagogie est une discipline qui se base sur les mathématiques, c'est-à-dire elle utilise les méthodes, les démarches ainsi que les outils mathématiques. Rappelons que les fondements de l'écopédagogie peuvent se voir sous trois aspects tels que :

Premièrement les fondements d'ordre philosophique : qui constitue la source de toute considération sur la biodiversité, la conservation, protection de l'environnement.

Deuxièmement les fondements d'ordre scientifique et méthodologique ; dans ce cas la notion d'intelligences multiples selon Howard Gardner (l'intelligence logico-mathématique, l'intelligence interpersonnelle, l'intelligence intrapersonnelle, l'intelligence musicale, l'intelligence kinesthésique,

l'intelligence spatiale, l'intelligence linguistique, l'intelligence naturaliste), est d'origine mathématique ; De plus les séquences des études des espèces (l'observation des aspects extérieurs de l'espèce étudiée, l'analyse des éléments constitutifs de l'espèce étudiée, l'étude de l'évolution de l'espèce dans le temps et dans l'espace, la synthèse/conclusion qui dégage les caractéristiques de l'espèce étudiée) nécessitent des méthodes ou des outils mathématiques tels que : la modélisation , l'optimisation, les méthodes de recherche opérationnelle ; par exemple : l'étude de la dynamique (étude de l'évolution de l'espèce dans le temps et dans l'espace) d'un espèce utilise des modèles mathématiques(statistique, équations différentielles etc.) et en fin la considération de l'enseignement, en tant que structure ou acte pédagogique, comme un système ouvert, du niveau national (structure de l'ensemble, programme scolaires) aux niveaux « établissements » et « séance pédagogique », en passant par les niveaux intermédiaires (DREN, CISCO, ZAP) est une approche ou analyse systémique dont sa base c'est les mathématiques.

Troisièmement les fondements d'ordre pédagogique qui se base essentiellement sur des approches et des méthodes mathématiques ou encore sur des approches qui utilisent des outils mathématiques praticables aux élèves du secondaire. On distingue donc :

- La construction du savoir par les apprenants eux-mêmes en travaillant en groupe (**approche socio-constructive**).
- L'enseignement des connaissances environnementales aux apprenants (**approche cognitive**).
- La sensibilisation à l'amour de la nature pour la protéger à travers l'éducation de l'amour du beau à l'école (**approche affective**).
- L'utilisation des moyens à disposition pour agir positivement sur l'environnement (**L'approche pragmatique**).
- Le montage de réflexions environnementales chez les apprenants (**approche behavioriste**).
- La multiplication d'expériences par l'apprenant pour l'enrichissement de sa personnalité et la facilitation de ses apprentissages (**approche expérientielle**).
- La prise en compte des différentes dimensions humaines de l'apprenant (**approche holistique**).
- L'éducation des apprenants au travail d'équipe et à la solidarité et au partage (**approche coopérative**).
- Le développement du sens de l'engagement et de l'action volontaire chez les apprenants (**approche participative**).
- L'apprentissage de la résolution des problèmes locaux et à la portée des apprenants (**approche résolutive**).
- Les apprentissages par la réalisation de projets à l'école (**pédagogie de projet**).

- La mobilisation des apprenants pour l'apprentissage en groupe (**pédagogie de groupe**).

De plus, l'apport de l'écologie, inspirée de l'approche mathématique, détermine une démarche qu'on peut utiliser dans les différents compartiments de la vie d'un établissement. On distingue donc :

- **Observation** c'est-à-dire la considération des aspects extérieurs de l'objet d'étude ;
- **Analyse** c'est-à-dire l'identification des éléments constitutifs de l'objet d'étude ;
- **Mise en relation** c'est-à-dire l'établissement des liens organiques, structurels etc.
- **Etude de la dynamique** c'est-à-dire son historique et son devenir ;
- **Synthèse ou conclusion ou pris de décision.**

Et enfin ; les principes directeurs de l'écopédagogie est en fait des principes engendrés par les approches ou par les méthodes mathématiques. On a :

- La considération de l'enseignement comme structure ou acte pédagogique à tous les niveaux comme un système ouvert ;
- L'utilisation en pédagogie et dans tout acte d'investigation ou de réflexion les séquences tirées de l'écologie ;
- L'utilisation en pédagogie et dans le management d'un établissement les différentes formes d'Activités d'Observation et de Découvertes (ou AOD) ;

Des autres principes :

- Cultiver chez les apprenants le sens de la solidarité et du partage ainsi que la pensée critique et le vouloir agir ensemble ;

Habiter les apprenants à résoudre en groupe des problèmes concrets.

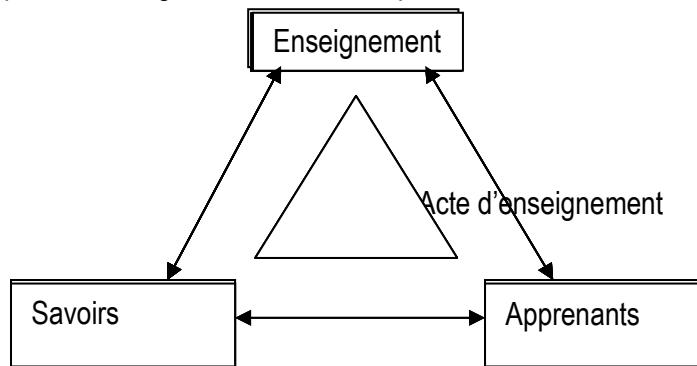
La mathématique est donc un outil très utile pour conscientiser l'homme à sauvegarder notre nature ; elle est l'un des membranes de l'Education Environnementale pour transférer son objectif en raisonnant sur les actes que l'homme fait ; l'écopédagogie est aussi la besoin pour analyser, observer, et prendre une bonne décision face à la dégradation de l'environnement. Alors la mathématique qui a une faculté d'intuition, l'Education Environnementale a une objectif de protéger l'environnement et l'écopédagogie qui vise l'écosystème dans la pédagogie ; sont des liens très proches.

4.4 LES PROBLEMES EN GENERAL

4.4.1 LES OBSTACLES DANS L'ENSEIGNEMENT DE MATHEMATIQUE¹⁴

L'acte de l'enseignement de mathématique a trois paramètres en interdépendance ; ce sont : les enseignants, les apprenants ; les contenus ou savoirs ;

Voici le triangle didactique de l'enseignement mathématique



Quels sont alors les problèmes qui se posent sur ces trois paramètres ?

4.4.1.1. PROBLEMES QUI SE POSENT SUR LES ENSEIGNANTS

Il y a beaucoup de problèmes qui se posent sur les enseignants de mathématique, mais on va voir les plus remarquables comme :

- Incompétence des enseignants de transmettre les leçons aux élèves,
- Les problèmes sur les statuts des enseignants, par exemple : le salaire est minime ;
- La personnalité des enseignants, par exemple les enseignants qui ont une mauvaise conduite ;
- Les enseignants non motivés, par exemple : enseignant fantôme ;
- Insertion de la politique dans l'enseignant ;
- Insuffisances des nombres des enseignants, surtout le professeur de mathématique au CEG et Lycée ;
- La plupart des enseignants ne maîtrisent pas la langue d'enseignement c'est-à-dire la langue française ;
- Insuffisance de stage ou de formation continue pour l'enseignant ;
- Insuffisance de formation pédagogique ;
- Intégration de leur enseignement dans le vécu social de l'élève.

¹⁴ RASOAMANARINTSOA HOAVARIVELO 1999, mémoire de CAPEN

4.4.1.2. PROBLEMES QUI SE POSENT SUR LES APPRENANTS

Plusieurs facteurs empêchent l'apprentissage de mathématique surtout sur les apprenants, c'est-à-dire sur les enfants et les adolescents, les problèmes peuvent venir de l'extérieur ou d'eux-mêmes.

a. Problèmes internes :

Ce sont les problèmes qui viennent d'eux mêmes pendant la classe :

- La perturbation de certaines élèves devient des déconcentrations aux autres ;
- Le bavardage ;
- La paresse, les absences ;
- La santé des élèves ; malnutrition, mauvaise condition de vie ;
- L'incompréhension de la langue française ;
- Le cours est difficile à comprendre ;
- N'avoir pas l'habitude de faire les exercices d'application et exercice de réflexion ;
- Insuffisances des matériels appliqués à l'enseignement mathématique, par exemple : cahier, équerre, règle, crayon, machine à calculer, ordinateur, etc....
- La construction d'établissement ne suit pas les normes pédagogiques, par exemple : les caractéristiques architecturales, espace, éclairage, aération, acoustique (1m³ d'aire par élève),...
- Insuffisance d'équipement scolaire par exemple : livres scolaires, bibliothèque, laboratoire, ordinateur,...

b. Problèmes externes

Il y a beaucoup de problèmes qui empêchent toujours l'enseignement mathématique ou l'apprentissage de mathématique qui viennent de l'extérieur de l'école par exemple : dans la société, dans la famille, etc....

- Les parents n'ont pas de pouvoir d'achats pour les matériels scolaires de leurs enfants, pour payer tous les frais scolaires.
- Les diplômes n'ont pas de travail à la sortie de formation.

4.4.1.3. SUR LES CONTENUS OU SAVOIRS :

Les savoirs sont classés dans les disciplines et fixés dans les programmes scolaires, selon les degrés et niveau d'inspection. Leur transmission requiert une progression didactique organisée par exemple pour aller du plus simple au plus complexe.

A Madagascar, le gouvernement détermine le programme scolaire sur le programme en mathématique, On constate que :

- Elle est trop académique, très abstraite, trop scolaire, c'est-à-dire que les apprenants ne peuvent pas appliquer directement la connaissance acquise à la vie réelle ou à la vie sociale. Le programme a une tendance vers la mathématique pure.
- On trouve aussi surtout dans les écoles publiques que plusieurs classes n'arrivent à les finir les programmes annuels scolaires proposés par l'Etat à cause de plusieurs problèmes que nous avons vus tout à l'heure. Donc il y a une rupture ou lacune des programmes scolaires à chaque niveau.
- Les programmes scolaires tels qu'ils sont présentés ne sont pas conformes en réalité dans toute Madagascar, surtout dans les régions hors provinces.
- Les exercices types entraînent l'esprit d'automatisme (routine), c'est-à-dire que d'entendre dire que notre enfant ne raisonne plus.

4.4.1.4 AUTRES PROBLEMES

- Le livre qui existe dans l'établissement ou dans l'école ne répond pas à la plupart de ses besoins ;
- L'insuffisance des salles de classes et des nombres des enseignants, beaucoup d'entre eux n'ont pas la technique d'apprentissage, faute de stage pratique qui est vraiment insuffisant. Ça entraîne aussi l'application des exercices type, on ne trouve plus l'esprit de raisonnement de rigueur ou logique des élèves, ils vont vers l'automatisme, c'est qu'ils ne connaissent plus la démonstration fondamentale.
- L'insécurité des régions loin de la ville qui provoque la fermeture des écoles.
- Ces problèmes provoquent la déscolarisation et la déperdition scolaire et cela entraîne la diminution du taux de réussite à l'examen chaque année, surtout dans les séries scientifiques.

4.5 SOLUTIONS ET SUGGESTIONS

4.5.1. PROPOSITION A PARTIR DE CES PROBLEMES

Compte tenu des problèmes qui se posent à l'enseignement de mathématique, surtout au niveau inférieur c'est-à-dire niveau primaire, secondaire et second cycle du secondaire (lycée). On doit améliorer l'apprentissage de mathématique pour atteindre les objectifs en pénétrant l'environnement.

4.5.1.1. SUGGESTION AU NIVEAU PEDAGOGIQUE

Quand on parle de pédagogie, on parle toujours de l'éducation car la définition Larousse dit que « la pédagogie est une science de l'éducation et de l'instruction, méthode d'enseignement ». Et si on parle d'enseignement, on parle surtout de l'enseignant et l'enseignant qui sont incompatibles.

Donc les suggestions concernent surtout des enseignants, des enseignés et de la méthode.

Premièrement, nous allons définir « la méthode »

4.5.1.2. DEFINITION DE LA METHODE

La « méthode » vient du mot grec « META » « ODOS »

- méta signifie « vers »
- odos signifie « voir, chemin, cheminement, recherche,.... »

Une manière de dire, de faire, d'enseigner une classe, suivant certains principes et avec un certain ordre.

Au sens général la « méthode » désigne un ensemble de procédures logiques inhérentes à toute démarche scientifique au sens strict, c'est une voie d'accès d'approche au savoir, une mode d'approche pertinent des phénomènes.

Il y a par exemple méthode expérimentale et méthode chimique

4.5.1.3. METHODE PEDAGOGIQUE

Une méthode pédagogique est un instrument au service de l'éducateur pour lui permettre d'atteindre, dans la cohérence et l'efficacité, les objectifs qu'il s'est assignés.

Autre définition « on appelle méthode pédagogie une certaine manière définie et réfléchie d'enseigner et éduquer » par (Guy Palmade, les méthodes pédagogique, 1991.....)

On connaît deux différents types de méthodes pédagogiques en général, ce sont :

- la méthode centrée sur le maître ou magistrocentrisme
- la méthode centrée sur l'élève

La méthode centrée sur le maître ; l'enseignant est le maître d'œuvre c'est la magistrocentrisme. Il s'agit d'un enseignement systémique, logiquement structure progressant pas à pas de façon à rendre l'avancement aussi facile que possible (la façon se succède selon une logique et une progressivité déterminée. C'est donc une pédagogie impositive fondée sur la structuration logique des savoirs). Le maître garde toujours ou presque toujours l'initiative.

La méthode centrée sur l'élève, c'est une méthode nouvelle plus en vogue aujourd'hui. Celle-ci est imposée par « les programmes »

Le rôle du maître est de créer des conditions favorables pour le développement de l'enfant, le maître est considéré comme animateur, il doit faire participer les élèves pendant le cours

4.5.1.4. SUGGESTIONS SUR LES ELEVES

- Il faut que les élèves soient disciplinés
- Il faut exiger les cahiers de cours et d'exercices aux élèves car ces sont des documents précieux.
- Il faut beaucoup des exercices surveillés en classe et aussi des exercices à la maison
- Encourager les élèves en donnant des prix pour ce qui est meilleure note en mathématique à chaque test ou examen.
- Il faut tester l'élève par l'interrogation écrite, a la fin de chaque chapitre de la leçon.
- Il faut prendre des exemples réels et concrets comme le contacte avec l'environnement.

4.5.1.5 SUGGESTIONS SUR LES ENSEIGNANTS

La transmission des savoirs dépend de plusieurs facteurs dont l'enseignant est le premier responsable dans la formation des leurs élèves.

Le rôle du maître est donc d'adresser à la mémoire de l'apprenant la connaissance et le savoir, voilà l'importance de la méthode de l'enseignant personnellement ou technique didactique. Le même dans les chapitre d'une leçon, la méthode d'un professeur n'est pas forcement pareil dans deux classes différentes parce que la méthode dépend de la psychologie des élèves, car la psychologie de chaque individu n'est pas pareille.

La psychologie est un instrument indispensable à la pédagogie. par définition Larousse « la psychologie c'est une étude scientifique des faits psychiques » c'est-à-dire qui a rapport à l'esprit, c'est un caractère, une intuition.

Donc le maître doit avoir une méthode efficace à chaque classe et à chaque chapitre. Pour cela qu'on introduit l'environnement car si on fait le lien entre la nature et la mathématique les élèves sont capables de raisonner dans la concrets. Ils sont aussi motivés par l'impression et la logique qui lie la mathématique et l'environnement. Et ils sont capables des répondre la question pourquoi on fait la mathématique, quel est le rôle de mathématique dans la vie quotidienne....

Le maître doit aussi créer des discussions, discussions entre maitres-élèves, discussions entre élèves-élèves, pour éviter la distance entre eux.

En plus, un enseignant doit être :

- capable de reconnaître l'importance de sa matière

- capable de trouver des exemples en intégrant l'environnement
- capable de répondre aux élèves ce qu'est la mathématique, et ses importances dans la vie humains
- trouver une relation environnementale en expliquant un chapitre
- trouver une animation bien préparé pendant la cours pour motiver les élèves

Un enseignant de mathématique donc ne devrait enseigner plus de 20 heures par semaine pour bien préparer ces taches.

4.5.2. SUGGESTIONS DIDACTIQUES

- Il faut augmenter le nombre des enseignants, surtout les professeurs de mathématique.
- Encourager la formation des étudiants en branche mathématique comme dans l'ENS Fianarantsoa
- Il faut mettre à jour les programmes scolaires, il faut réétudier les programmes de mathématique dans tous les niveaux.
- Renforcer dans le programme l'implication logique et la méthode de raisonnement comme le raisonnement par récurrence
- Il faut que l'éducation environnementale pénètre dans tous les disciplines surtout la mathématique pour faciliter sa compréhension.
- Il faut que l'enseignant fasse des formations obligatoires ; par exemple la formation de formateur, formation didactique, formation environnementale, formation de communication, formation d'animation.....pour mieux transmettre les leçons.
- Il faut avoir une bibliothèque scolaire pour chaque établissement et augmenter les documents en matière scientifique par exemple la mathématique. Encourager les élèves à fréquenter la bibliothèque.
- Insertion dans l'emploi du temps annuel la sortie nature et les découvertes de la nature.

4.5.3. AUTRES SUGGESTIONS :

- Formation pour les adultes
- Il faut organiser une formation pour les parents des élèves en citant leurs devoirs en vers ses enfants
- Des formations qui aident les adultes à gérer et donner des apports pour l'étude de ses enfants
- Aider les adultes à améliorer leur condition de vie pour que ses enfants ne connaissent plus la malnutrition ou la maladie qui provoque l'absentéisme

- Il faut que tous les écoles fassent des reboisements pendant la saison de pluie chaque année faire de suivie, et tous les écoles soient verts par des arbres fruitiers et des légumes.

4.5.4. LE PROJET D' ACTIVITES ENVIRONNEMENTALES (PAE)

Ce paragraphe constitue une fiche permettant de monter un projet d'activités environnementales à l'école. Le programme ou projet d'Etablissement doit toujours prévoir un volet environnement qui s'appellera « Projet d'Activités Environnementales » ou PAE, parce que les activités à réaliser doivent être organisées et exécutées comme un projet.

Lorsque les activités environnementales sont effectuées par les élèves, elles s'appellent "activités Promotionnelles

Le montage d'un PAE

Phase préparatoire (observation et analyse) :

- Réalisation de l'état des lieux
- Restitution des problèmes identifiés
- Classification et hiérarchisation des problèmes
- Identification du problème central ou des problèmes à résoudre
- Analyse du /des problèmes et recherche de solution,
- Préparation psychologique de la communauté scolaire.

Phase de conception du projet :

- Fixation des objectifs,
- Détermination des activités à réaliser,
- Détermination des ressources à mobiliser,
- Etablissement du plan de calendrier d'exécution des tâches,
- Réparation des tâches (qui fera quoi ?),
- Etablissement du plan de contrôle de l'exécution des tâches,
- Elaboration du budget s'il y a lieu,
- Mise en relation du projet avec les autres activités de l'école,
- Rédaction du projet.

Phase d'exécution du projet :

- Information des auteurs du projet sur son contenu ;
- Mise en place des moyens d'exécution du projet ;
- Exécution des tâches selon le calendrier établi ;
- Suivi et contrôle de l'exécution des tâches ;
- Ajustement en cours d'exécution ;
- Réunion d'information sur l'avancement des travaux.

Phase d'évaluation du projet (phase de synthèse en écopédagogie) :

- Evaluation des résultats,
- Bilan de projet,
- Communication des résultats à la communauté scolaire.

Phase de capitalisation des acquis (phase de synthèse en écopédagogie) :

- Retenir ce qui a été positif dans le projet,
- Transférer les acquis du projet vers d'autres activités de l'école

Recommandations pour la mise en œuvre des activités en environnementales :

- Dans l'exécution des tâches, veiller constamment à ce que les élèves utilisent les compétences acquises en classe et dans toutes les matières
- L'exécution des tâches doit toujours se faire en groupe,
- Les enseignements doivent se référer aux styles d'enseignements dans l'organisation et l'exécution des tâches données aux élèves,
- Les enseignements doivent tenir compte des soucis pédagogiques décrits dans les fondements de l'écopédagogique ci-dessus tout au long de l'exécution du projet.

4.6 EXEMPLES D'APPLICATIONS

Ce paragraphe présente quelques exemples et quelques démonstrations qui illustrent l'importance des Mathématiques ou des raisonnements Mathématiques à la conscientisation des élèves face à la dégradation de l'environnement.

Exemple 1 :

Si on veut expliquer aux élèves les conséquences ou les inconvénients de la déforestation ou des feux de brousse ; en prenant « **la déforestation ou les feux de brousse** » comme hypothèse et en donnant leurs « **conséquences successives** », c'est déjà un raisonnement Mathématique. Cette explication se base sur le raisonnement logique, c'est-à-dire l' « **implication successive** ».

Rappelons que dans le langage courant, l'implication se traduit par l'expression :

« **SI** » [hypothèse] ; « **ALORS** » [conclusion]

Par exemple :

| | |
|---|--|
| « SI [déforestation ou feux de brousse] ; | ALORS [diminution du taux de précipitation] » |
| « SI [diminution du taux de précipitation] ; | ALORS [insuffisance de l'eau] » |
| « SI [insuffisance de l'eau] ; | ALORS [baise de la productivité agricole] » |
| « SI [baise de la productivité agricole] ; | ALORS [crise économique] » |
| « SI [crise économique] ; | ALORS [pauvreté] » |
| « SI [pauvreté]] ; | ALORS [famine] » |

Dans la vie courante, on utilise souvent ce type de raisonnement Mathématique pour une prévision connue auparavant.

Exemple 2 :

On peut utiliser aussi le raisonnement, la planification, la classification, qui viennent de l'analyse mathématique, par exemple quand on veut prendre une décision pour planifier le calendrier agricole face aux variations climatiques, il faut nécessairement le raisonnement mathématique, application de **sylogisme**.

Le **sylogisme**, c'est un raisonnement qui contient trois propositions, (**la majeure, la mineure et la conclusion**), et tel que la conclusion est détruite de la majeure par l'intermédiaire de la mineure.

Par exemple :

- Si toutes les rizicultures ont besoins des pluies « **majeure** »
- Si nous voulons récolter du riz « **mineure** »
- Nous avons besoins des pluies « **conclusion** »

Les processus de raisonnement mathématique ne sont pas tout à fait étranges mais différents de la démarche naturelle.

Exemple 3 : PROJET D'ACTIVITES ENVIRONNEMENTALES (FICTION)

Année scolaire 2010-2011

1) Objectif générale : école verte en 2011

2) Composantes

a) Haie vive

| Objectif spécifique | Résultats attendus | Activités |
|--|--|---|
| Clôturer l'établissement par une haie vive | Le domaine scolaire est délimité par une haie vive d'eucalyptus /cyprès /ravintsara à partir de février 2011 | <ul style="list-style-type: none"> . Achat de jeune plante ou préparation d'une pépinière . Mise en terre des plantes |

b) Gazonnage

| Objectif spécifique | Résultats attendus | Activités |
|--|--|---|
| Gazonner la partie intérieure longeant la clôture de l'établissement | <p>La partie intérieure longeant la clôture de l'école et gazonnée en</p> <p>Avril 2011 ; la longueur de la bande du gazon sera du 3 mètre</p> | <p>Détermination de-là surface à gazonner</p> <p>Préparation et enlèvement des mottes de gazon</p> <ul style="list-style-type: none"> . Gazonnage de l'espace délimité |

c) Plantation de fleurs

| Objectif spécifique | Résultats attendue | Activité |
|--|--|---|
| Orner de fleure les Bâtiments de l'établissement | Les vérandas de chaque classe sont ornées de bacs à fleure | <ul style="list-style-type: none"> . Confection de bacs à fleure en bambou par les élèves . Recherche de fleure à plante... . Plantation de fleure . Entretient de fleure |

d) Calendrier d'exécution

| activités | Période d'exécution | | | opérateurs | | |
|-----------|---------------------|-----|---------|------------|------------|------------------|
| | janvier | mai | Juillet | Leader | réaliseurs | Suivi & contrôle |
| | | | | | | |

e) Budget et financement

- Dépenses par rubrique
- Sources des fonds

Exemple 4 :

Le tableau ci-dessous donne en hectare la superficie des déforestations dans une région, de 1993 à 1998.

| Année | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 |
|-------------------------|------|------|------|------|------|------|
| Rang de l'année : X_i | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Surface : Y_i | 35 | 42.5 | 48 | 63 | 70 | 75.6 |

- 1- Représenter le nuage de points associé à cette série statistique (X_i, Y_i) dans un repère orthogonal. L'unité graphique sera prise égale à 1 cm sur l'axe des abscisses x, et 1 cm pour 7ha sur l'axe des ordonnées y.
- 2- Calculer le coefficient de corrélation linéaire.
- 3- Par la méthode des moindres carrés, déterminer une équation de la droite de régression de y en x et représenter cette droite dans le même repère défini ci-dessous.
- 4- A l'aide de cette droite de régression de y en x, quelle estimation peut-on faire du surface détruit en l'an 2010 ?

Après avoir résolu ce problème l'enseignant doit expliquer aux élèves que si la déforestation continue on un désastre total sur notre planète.

Exemple 5 :

Soit une application affine définie par : $f(x)=10x+45$ avec x le nombre d'année, et $f(x)$ la superficie en ha de la destruction du foret.

1-Compléter le tableau suivant

| | | | | |
|--------|---|----|-----|----|
| x | 1 | | | 20 |
| $f(x)$ | | 95 | 145 | |

2- Que peut-on dire de la variation de cette application.

Exemple 6 :

Dans un pays, il y a 5 ans passer le $1/20$ de sa terre verte est en disparition, et aujourd'hui il ne reste que le $1/4$.

1-Trouver alors la surface détruite par la population si la dimension de ce pays est de 15240m sur 251400m.

2-Quels sont des mesures à prendre pour conserver le reste.

Exemple 7 :

Dans une palmeraie, de jeunes palmiers sont plantés, de trois mètres en trois mètres, par rangées de 100.

Une personne est désignée pour arroser ces palmiers en versant un seau d'eau chaque jour au pied de chacun d'eux.

Elle ne peut porter qu'un seau à la fois et le point d'eau est à une extrémité de la rangée.

Quel est, en kilomètres, la longueur du trajet effectué chaque jour pour assurer l'arrosage.

Exemple 8 :

Les élèves fument au Lycée, et on change l'univers

Les 800 élèves d'un lycée sont répartis sur les trois niveaux de seconde, Première, et Terminale. On sait que :

- 320 élèves sont en seconde ; parmi eux, il ya 45% de fumeurs ;
- Parmi les 250 élèves de première se trouvent 120 fumeurs ;
- 92 élèves de terminale sont fumeurs.

1° Remplir ce tableau d'effectifs après l'avoir recopié :

| | Elèves Fumeurs | Elèves non fumeurs | Total |
|---------------------|----------------|--------------------|-------|
| Elèves de seconde | | | |
| Elèves de Première | | | |
| Elèves De Terminale | | | |
| Total | | | 800 |

2° Dans cette question et la suivante, tous les résultats seront donnés sous forme de nombre décimal.

On choisit un élève au hasard dans le lycée.

Tous les élèves ont la même probabilité d'être choisi. On note S, P, T et F les événements suivants :

S : « l'élève est en Seconde » ;

P : « l'élève est en Première » ;

T : « l'élève est en Terminale » ;

F : « l'élève est fumeur ».

- Calculer les probabilités $P(T)$ et $P(F)$
- Définir par une phrase en français l'événement $P \cap \bar{F}$ et calculer la probabilité

$$P(P \cap \overline{F}) .$$

3° on choisit au hasard un élève parmi les élèves de Terminale. Tous les élèves de Terminale ont la même probabilité d'être choisis.

Quelle est la probabilité que cet élève soit fumeur ?

(D'après un sujet de baccalauréat STT, 1997).

Exemple 9 :

Raisonnement par récurrence

(Répétition d'un phénomène)

Montrer par récurrence qu'une proposition P_n est vraie pour tout entier n avec

P_n : « $3^{2n+1} + 2^{n+2}$ est multiple de 7 », n est le nombre d'année et P_n la surface détruit.

Exemple 10 :

Deux grossistes produisent des bulbes de tulipes :

- le premier, des bulbes à fleurs rouges dont 90% donnent une fleur ;
- le second, des bulbes à fleurs jaunes dont 80% donnent une fleur.

Un horticulteur achète 70% des bulbes qu'il cultive au premier grossiste et le reste au second.

Un bulbe de tulipe donne au plus une fleur. L'horticulteur plante un bulbe pris au hasard. On notera :

G_1 l'événement : « le bulbe provient du premier grossiste » ;

G_2 l'événement : « le bulbe provient du second grossiste » ;

F l'événement : « le bulbe donne une fleur ».

Déterminer les probabilités des événements suivants :

- a) obtenir une fleur rouge ;
- b) obtenir une fleur jaune ;
- c) ne pas obtenir de fleur.

Exemple 11 :

Dans une exploitation forestière

La courbe C ci-après représente la destruction de la forêt, exprimée en ha, dans une région en fonction des quantités des arbres coupés.

La droite D représente les espaces ravagés en ha en fonction de la quantité des arbres coupés q.

- 1- déterminer graphiquement la surface détruite pour des arbres coupés : 400, 600, 1100, 1600.

- 2- déterminer graphiquement les nombres des arbres coupés correspondant à une surface 100 ha.
- 3- déterminer graphiquement la quantité des arbres correspondant à la surface maximale.
- 4- donner une explication à la diminution des surfaces dé forestiers alors que les arbres coupés sont augmentés.
- 5- quel est votre avis pour que ce domaine soit constant et peut diminuer la destruction.

(Graphe)

Exemple 12 :

Pour une construction de maison en brique de 4m x 4m, et de hauteur de 3 m, il nous faut avoir des planches pour les plafonds, la fenêtre, la porte et les planchers ; des madriers pour les montants de fenêtre et de porte, les fermes.

Le détail est comme suit : une fenêtre de 1m de largeur et 1m de longueur, une porte de 1m de largeur et 2m de longueur. Et on utilise 7 madriers de 4m de longueur et de 10 cm d'épaisseur. Un madrier donne 5 planches de 4 cm si on le divise. Et un arbre donne 10 planches de 4 cm.

- 1) Pour la fabrication de cette maison, il nous faut couper combien des arbres.

Un arbre évite une érosion de sol au minimum $4m^2$ autour de lui.

- 2) Quelle est la superficie qui risque d'être détruite si on construite cette maison.
- 3) Quel est le nombre des arbres nécessaire si on fabrique dix chambres comme celui là.
- 4) Quels sont votre avis pour réduire cette consommation.

CONCLUSION

La dégradation de l'environnement est un problème du monde entier, elle se présente sous plusieurs formes telles que l'érosion des sols, variation ou changement climatique, diminution de taux de précipitation, variation des températures, etc. Les plus dangereux sont le réchauffement climatique et la désertification, dont leur origine est la destruction de la couche d'ozone qui joue un rôle important pour la protection et la filtration des rayons de soleil pour ils ne soient pas directement sur la surface de la terre. Les origines de la dégradation peuvent être naturelles et/ou anthropique. Les causes anthropiques sont dues principalement aux activités humaines, autrement dit : les activités économiques qui accélèrent la dégradation de l'environnement. Les causes naturelles sont toujours liées aux divers phénomènes naturels ; de plus elles sont en faite des conséquences des facteurs anthropiques. Les phénomènes de dégradation de la nature peuvent engendrer des conséquences sociaux, économiques, politiques, culturelles et surtout des conséquences sur la santé humaine.

Beaucoup des projets, des ONG, ou d'autres organisations apportent leur contribution à la protection de l'environnement ; de plus l'Etat et le gouvernement font beaucoup d'efforts à l'instauration des programmes vers la gestion durable de l'écosystème. Pour sensibiliser les élèves à la protection de l'environnement ; la conférence des Nations Unies en 1972 décide d'insérer l'Education Environnementale au programme scolaire ou la considérer comme une discipline qu'on doit enseigner à l'école. L'écopédagogie est une nouvelle forme et une nouvelle version de l'Education Environnementale, elle vise à assurer l'éducation environnementale et la réussite scolaire des élèves.

En tant qu'enseignant, nous constatons que la conservation et la valorisation de la biodiversité nécessitent des méthodes ou des approches supplémentaires. Ainsi on introduit la mathématique comme outils permettant de limiter la dégradation de l'environnement.

En effet : premièrement, la mathématique développe la faculté d'intuition des élèves à partir du raisonnement logique ou raisonnement déductif. C'est-à-dire, elle rend les élèves à raisonner, à analyser, à réfléchir, à prendre une bonne décision avant de faire une tel chose. Deuxièmes, l'Education Environnementale constitue des méthodes ou approches permettant de protéger, de conserver et de valoriser la biodiversité ou la nature ; ces méthodes peuvent être des méthodes mathématiques ou bien des approches utilisant les outils mathématiques. Finalement. L'écopédagogie est une discipline qui se base sur les mathématiques, c'est-à-dire elle utilise les méthodes, les démarches ainsi que les outils mathématiques. Plus particulièrement, les fondements d'ordre pédagogique se basent sur des approches et des méthodes mathématiques ou encore sur des approches qui utilisent des outils mathématiques praticables aux élèves du secondaire.

Pour cela il nous faut des programmes bien planifié pendant l'année scolaire pour motiver les élèves. Ce programme demande un grand effort pour les responsables, le gouvernement, les enseignants, les étudiants, les élèves, et toutes les populations de notre pays.

Enfin, la protection de l'environnement doit une urgence dans tout les pays ; tous les habitants font des efforts y compris l'éducation. Et si toutes les disciplines à enseigner cherchent à parler l'environnement pendant les cours, les objectifs de la conscientisation peuvent être atteints. On lance une recherche sur le développement de l'intelligence émotionnelle.

BIBLIOGRAPHIE :

- Bernard Verlant, Mathématiques Premières, Paris 1998, 255p
- Denis Huisman et André Vergez, La Connaissance tome II, nouveau précis de philosophie classe de philosophie, programme du 18 juillet 1960, 351p
- LAI-SENG Louis, Qu'est-ce que l'Ecopédagogie ? Antananarivo, 2008, 20p ;
- Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture, Situation des Forêts du Monde, Rome 2007, 140p ;
- RAKOTOARISOA Iveline, Essai d'analyse de la pratique de l'éducation environnementale à l'éducation de base, Mémoire de CAIEP, 1997, 85p ;
- RANDRIANATOANDRO Denis Abel, ENSEIGNEMENT et vulgarisation de la science mathématique, Mémoire de CAPEN, 1996, 109p ;
- RASOAMANARINTSOA Haovarivelo, Relations entre mathématiques et développement dans la Région d'Ambatofinandrahana, Mémoire de CAPEN, 1999, 70p ;
- Raymond Barra- Jean Morin et André Antib, trans math Term S obligatoire, Edition 2006, 479p ;
- VOLA Fanja, Contribution à la lutte contre la dégradation de l'environnement en milieu rural. Cas du Fivondronam-pokontany de FANDRIANA, Mémoire de CAPEN 2003, 122p.
- WWF for living planet, VINTSY n°50 du 15 mars 2006, 49p

TABLE DES MATIERES

| | |
|--------------------|----|
| INTRODUCTION | 10 |
|--------------------|----|

| | |
|--|----|
| PARTIE I : LA DEGRADATION DE L'ENVIRONNEMENT : état des lieux..... | 12 |
|--|----|

| | |
|---|----|
| CHAPITRE I : GENERALITES SUR L'ENVIRONNEMENT..... | 13 |
| 1.1. CONCEPTS ET TERMINOLOGIES..... | 13 |
| 1.2. DEGRADATION DE L'ENVIRONNEMENT..... | 14 |
| 1.2.1. MANIFESTATIONS ET DIFFERENTES FORMES DE LA DEGRADATION | 14 |
| 1.2.2. CAUSES DE LA DEGRADATION DE L'ENVIRONNEMENT | 14 |
| 1.2.2.1. FACTEURS ANTHROPIQUES..... | 14 |
| 1.2.2.2. FACTEURS NATURELS..... | 17 |
| 1.2.3. CONSEQUENCES DE LA DEGRADATION DE L'ENVIRONNEMENT..... | 18 |
| 1.2.3.1 ACCELERATION DES PHENOMENES D'EROSION..... | 18 |
| 1.2.3.2 INONDATION..... | 18 |
| 1.2.3.3 PERT DE MATIERES ORGANIQUE ET BAISSE DE FERTILITE DES SOLS..... | 18 |
| 1.2.3.4 IMPACT SUR LES PATURAGES | 18 |
| 1.2.3.5 DIMINUTION DE SURFACE CULTIVABLE | 18 |
| 1.2.3.6 IMPACT SUR LE CLIMAT..... | 19 |
| 1.2.3.7 IMPACT SUR LA BIODIVERSITE..... | 19 |
| 1.2.3.8 IMPACT SUR L'ECONOMIE | 19 |
| 1.2.3.9 IMPACT SUR LA QUALITE DE VIE DE LA POPULATION | 19 |
| CHAPITRE II : PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT..... | 20 |
| 2.1 AU NIVEAU MONDIAL..... | 20 |
| 2.2 PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT POUR MADAGASCAR..... | 22 |
| 2.3 EDUCATION ENVIRONNEMENTALE | 23 |
| 2.3.1 CONCEPTS ET TERMINOLOGIES DE L'EDUCATION..... | 23 |
| 2.3.2 L'EDUCATION ENVIRONNEMENTALE..... | 24 |
| 2.3.3. L'HISTOIRE DE L'EDUCATION ENVIRONNEMENTALE | 24 |
| 2.3.4. L'EDUCATION ENVIRONNEMENTALE A MADAGASCAR..... | 26 |
| 2.4. L'ECOPEDAGOGIE..... | 30 |
| 2.4.3. DEFINITIONS | 30 |
| 2.4.4. LES FONDEMENTS DE L'ECOPEDAGOGIE..... | 30 |
| 2.4.4.A. FONDEMENTS D'ORDRE PHILOSOPHIQUE | 30 |
| 2.4.4.B. FONDEMENTS D'ORDRE SCIENTIFIQUE ET METHODOLOGIQUE | 30 |
| 2.4.4.C. FONDEMENTS D'ORDRE PEDAGOGIQUE () | 31 |
| 2.4.5. LA DEMARCHE ECOPEDAGOGIQUE | 32 |
| 2.4.6. LES PRINCIPES DIRECTEURS DE L'ECOPEDAGOGIQUE () | 32 |
| 2.4.7. LES CHAMPS D'APPLICATION DE L'ECOPEDAGOGIE | 32 |
| 2.4.7.A. LE MANAGEMENT DE L'ETABLISSEMENT | 32 |
| 2.4.7.B. L'ORGANISATION PEDAGOGIQUE GLOBALE DE L'ETABLISSEMENT | 33 |
| 2.4.8. LA DIDACTIQUE GENERALE | 33 |
| 2.4.8.A. LES SEQUENCES DIDACTIQUES EN ECOPEDAGOGIE : | 33 |
| 2.4.8.B. LE STYLE D'ENSEIGNEMENT RECOMMANDÉ EN ECO PEDAGOGIE | 34 |
| 2.4.8.C. LES APPORTS DE L'ECOPEDAGOGIE A L'ELABORATION DES PROGRAMMES SCOLAIRES | 37 |
| d. CONCLUSION : | 39 |

| | |
|---|----|
| PARTIE II : CONTRIBUTION DE LA MATHEMATIQUE A LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT | 40 |
|---|----|

| | |
|--|----|
| CHAPITRE III : GENERALITES SUR LES MATHEMATIQUES | 41 |
| 3.1. INTRODUCTION | 41 |
| 3.2. HISTORIQUE ET DEVELOPPEMENT DES MATHEMATIQUES | 41 |
| 3.3. DEFINITION | 42 |
| 3.4. BRANCHES DES MATHEMATIQUES | 43 |

| | |
|--|----|
| 3.4.1. LES DOMAINES DE BASE | 44 |
| 3.4.1.1. L'ALGEBRE : | 44 |
| 3.4.1.2. L'ANALYSE : | 44 |
| 3.4.1.3. LA GEOMETRIE : | 44 |
| 3.4.1.4. LES PROBABILITES : | 44 |
| 3.4.2. LES DOMAINES TRAVERSES PAR LES MATHEMATIQUES | 44 |
| 3.5. LES MATHEMATIQUES ET LES AUTRES SCIENCES | 46 |
| 3.5.3.1. LA BIOLOGIE | 48 |
| 3.5.3.2. LA CHIMIE ORGANIQUE | 49 |
| 3.5.3.3. LES GEOLOGIES STRUCTURALES | 49 |
| 3.5.3.4. LES MATHEMATIQUES ET LES SCIENCES HUMAINES | 49 |
| 3.5.3.5. AUTRES APPLICATIONS | 49 |
| 3.6. LE LANGAGE ET LA VULGARISATION MATHEMATIQUE | 50 |
| 3.6.1. LANGAGE MATHEMATIQUE | 50 |
| 3.6.2. VULGARISATION MATHEMATIQUE | 51 |
| 3.7. L'ENSEIGNEMENT DES MATHEMATIQUES A MADAGASCAR | 51 |
| 3.7.1. FINALITES GENERALES DE L'ENSEIGNEMENT | 51 |
| 3.7.2. OBJECTIFS GENERAUX DE L'ENSEIGNEMENT SELON LA PROGRAMME SCOLAIRE 1996 - 1998 | 51 |
| 3.7.3. PROFIL DES ELEVES SORTANT DU COLLEGE ET DU LYCEE | 52 |
| 3.7.4. OBJECTIFS DE L'ENSEIGNEMENT DES MATHEMATIQUES | 53 |
| 3.7.4.1. OBJECTIFS DE L'ENSEIGNEMENT DES MATHEMATIQUES DANS LE COLLEGE | 54 |
| 3.7.4.2. OBJECTIFS DE L'ENSEIGNEMENT DES MATHEMATIQUES AUX LYCEES | 55 |
| 3.7.5. OBJECTIFS DES MATHEMATIQUE DANS L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE | 55 |
| CHAPITRE IV : LES MATHEMATIQUES ET LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT | 57 |
| 4.1. LES RAISONNEMENTS MATHEMATIQUES ET LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT | 57 |
| 4.2. LES MATHEMATIQUES ET L'EDUCATION ENVIRONNEMENTALE | 59 |
| 4.3. LES MATHEMATIQUES ET L'ECOPEDAGOGIE | 59 |
| De plus, l'apport de l'écologie, inspirée de l'approche mathématique, détermine une démarche qu'on peut utilisée dans les différents compartiments de la vie d'un établissement. On distingue donc : | 61 |
| 4.4. LES PROBLEMES EN GENERAL | 62 |
| 4.4.1. LES OBSTACLES DANS L'ENSEIGNEMENT DE MATHEMATIQUE | 62 |
| 4.4.1.1. PROBLEMES QUI SE POSENT SUR LES ENSEIGNANTS | 62 |
| 4.4.1.2. PROBLEMES QUI SE POSENT SUR LES APPRENANTS | 63 |
| 4.4.1.3. SUR LES CONTENUS OU SAVOIRS : | 63 |
| 4.4.1.4. AUTRES PROBLEMES | 64 |
| 4.5. SOLUTIONS ET SUGGESTIONS | 64 |
| 4.5.1. PROPOSITION A PARTIR DE CES PROBLEMES | 64 |
| 4.5.1.1. SUGGESTION AU NIVEAU PEDAGOGIQUE | 65 |
| 4.5.1.2. DEFINITION DE LA METHODE | 65 |
| 4.5.1.3. METHODE PEDAGOGIQUE | 65 |
| 4.5.1.4. SUGGESTIONS SUR LES ELEVES | 66 |
| 4.5.1.5. SUGGESTIONS SUR LES ENSEIGNANTS | 66 |
| 4.5.2. SUGGESTIONS DIDACTIQUES | 67 |
| 4.5.3. AUTRES SUGGESTIONS | 67 |
| 4.5.4. LE PROJET D' ACTIVITES ENVIRONNEMENTALES (PAE) | 68 |
| Le montage d'un PAE | 68 |
| 4.6. EXEMPLES D'APPLICATIONS | 69 |
| CONCLUSION | 77 |
| BIBLIOGRAPHIE | 70 |