

MuranoMirai

溜め池、堰堤および植栽の造成と維持管理

土壌保全と持続可能な水資源管理のために

ティエス州南部における土壌劣化防止と
小農のレジリエンスを促進する農地生産性向上プロジェクト

目次

マニュアルの使用方法.....	2
●このマニュアルの目的.....	2
●マニュアルの対象者.....	2
●マニュアルの構成.....	2
●マニュアルの使い方.....	2
1. 概要と目的.....	4
1.1. プロジェクトの背景と土壌劣化問題.....	4
1.2. プロジェクトの目標と期待される成果.....	7
1.3. あなたの役割.....	8
2. 溜め池と堰堤の役割と構造.....	9
2.1. 溜め池の役割など.....	9
2.2. 堰堤の役割など.....	10
2.3. 溜め池と堰堤の配置図.....	10
2.4. 構造物一覧表.....	11
3. 植栽計画と実施方法.....	17
3.1 植栽の目的と効果.....	17
3.2 選定植物の特性と機能.....	19
3.3 植栽配置計画.....	22
3.4 植栽実施と初期管理.....	25
3.5 長期的維持管理.....	27
3.6 重要なポイント.....	28
4. モニタリングとメンテナンス.....	29
4.1. 溜め池と堰堤のモニタリング.....	29
4.2. 溜め池のセキュリティ対策.....	31
4.3. 溜め池のメンテナンス方法.....	33
4.4. 堰堤のメンテナンス方法.....	33
5. コミュニティによる持続的な管理体制.....	35
5.1. 管理委員会の構成と役割.....	35
5.2. 財務管理.....	35
5.3. 年間活動計画.....	37
5.4. 持続可能な運営のための施策.....	38
6. 水資源の効果的利用.....	39
6.1. 溜め池の使用に関する留意事項.....	39
6.2. 水利用のスケジュールと優先順位.....	39
6.3. 水資源を最大限活用するための農業技術.....	40
6.4. 節水灌漑法.....	41
7. 農業基礎知識の振り返り.....	43
7.1. 農業基礎知識テスト(1).....	43
7.2. 農業基礎知識テスト(2).....	49

マニュアルの使用法

●このマニュアルの目的

このマニュアルは、ンディアンダ村の皆さんが土壌劣化防止対策を理解し、実践するための指針として作成されました。溜め池や堰堤の設置、適切な植栽の方法、そしてこれらの施設の維持管理方法について、分かりやすく解説しています。

●マニュアルの対象者

このマニュアルは主に以下の方々を対象としています：

- ンディアンダ村およびその周辺地域の農家の皆さん
- 構造物と植栽管理委員会(COGOP)のメンバー
- 地域の若手農業従事者
- 農業普及員や関連機関の担当者

●マニュアルの構成

このマニュアルは 7 つのセクションで構成されています：

1. 概要と目的: プロジェクトの背景と重要性
2. 溜め池と堰堤の構造と役割: 各施設の技術的説明
3. 植栽計画と実施方法: 適切な植物選択と植栽方法
4. モニタリングとメンテナンス: 定期的な点検と維持管理
5. コミュニティによる持続的な管理体制: 活動を続けるための体制作り
6. 水資源の効果的利用: 農業用水の適切な活用方法
7. 農業基礎知識の振り返り: 知識の確認と向上

必要な情報を素早く見つけられるよう、目次を活用してください。

●マニュアルの使い方

初めて使う方へ

1. まず目次に目を通し、マニュアル全体の構成を把握しましょう。
2. セクション 1 を読んで、プロジェクトの背景と目的を理解しましょう。
3. 関心のあるセクションから読み進めてください。全てを一度に読む必要はありません。

実践に役立つ

- 植林活動や、溜め池・堰堤の維持管理、新たな造成の際の参考にしてください。
- チェックリストやモニタリングシートは、コピーして溜め池や堰堤の実際の点検に使用してください。

グループでの活用

- 村の集会や研修会で、このマニュアルを活用してください。
- プロジェクトでの研修受講生が、研修を受けていない農業従事者とマニュアルを一緒に読みながら知識を共有するのも効果的です。
- 定期的なモニタリング活動の際に、関連セクションを参照してください。

重要なポイント

- 記録をつける: モニタリングシートに記入し、定期的な記録を残すことで長期的な変化を把握できます。
- 共有する: 学んだことを家族や隣人と共有し、コミュニティ全体の知識向上に貢献しましょう。
- 質問する: 不明点があれば、研修を受けた指導員や委員会のメンバーに質問してください。

1. 概要と目的

1.1. プロジェクトの背景と土壌劣化問題

❖ 私たちの地域が直面している問題

私たちの住むティエス州南部、ンディアダ村とその周辺地域は、近年深刻な土壌の問題に直面しています。かつては豊かだった農地が、少しずつその力を失ってきています。この状況を理解し、対策を講じることが、私たち農業を営む村人の将来にとって非常に重要です。

❖ 土壌劣化とは何か？

土壌劣化とは、私たちの畑の土が健康を失い、作物を育てる力が弱くなることです。ティエス州南部では、以下の形で土壌劣化が起きています：

1. **土壌の塩化**: 土に白い粉状のもの(塩分)が見られるようになり、植物が育ちにくくなる現象
2. **土壌侵食**: 雨や風によって表土が流されてしまう現象
 - **溝状侵食(ガリーエロージョン)**: 大雨で地面に深い溝ができる
 - **面状侵食(シートエロージョン)**: 地表の肥沃な層が広い範囲で流されてしまう



塩化した土



塩化した部分が白くなっている(ンディアダ村)



↑ 面上侵食

← 溝状侵食

❖ なぜこの問題が起きているのか？

この地域で土壌劣化が進む主な原因は以下の通りです：

1. 地理的要因：

- 私たちの村は海拔 10m 以下の低地にあり、水が集まりやすい地形です
- このため、大雨の際に水が流れ込み、土壌が流されやすくなっています

2. 水の問題：

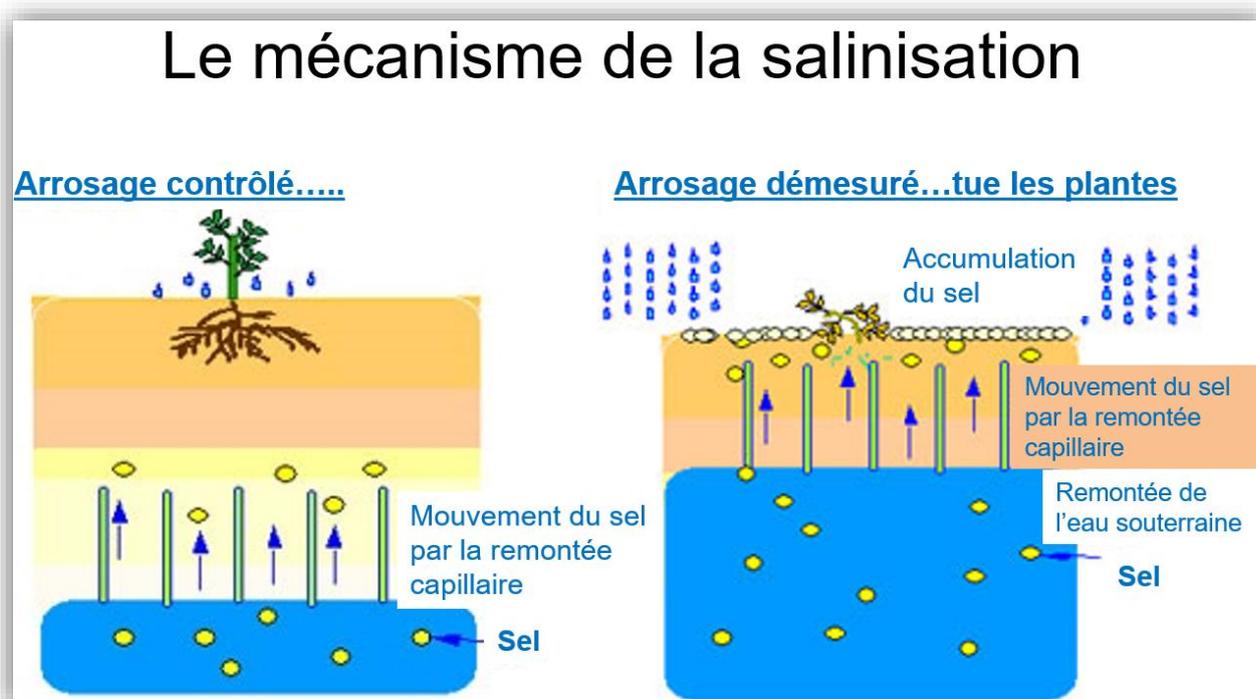
- 過剰な灌漑(水やり)や大雨による雨水が地表に滞留すると、地下水が上昇します
- 地下水に含まれる塩分が地表に染み出し、蒸発後に塩分が残留します
- これにより土壌の構造が破壊され、作物が育ちにくくなります

3. 気候変動の影響：

- 近年、特に2000年以降、不規則な大雨が増加しています
- 2022 年には記録的な大雨によって大規模な洪水や土壌侵食が発生しました

4. 土地の利用形態の変化：

- インディアンダ村の人口は過去数十年で約3倍に増加しました。農業人口の増加に伴い、土壌を保護し、地下水を涵養する役割を担っていた森林が開墾され消失しました。
- 農家の増加に伴い、一農家が利用できる耕作地の面積が制限され、休耕地が減りました。耕作のために同じ土地を休みなく利用することが土壌劣化に繋がっています。

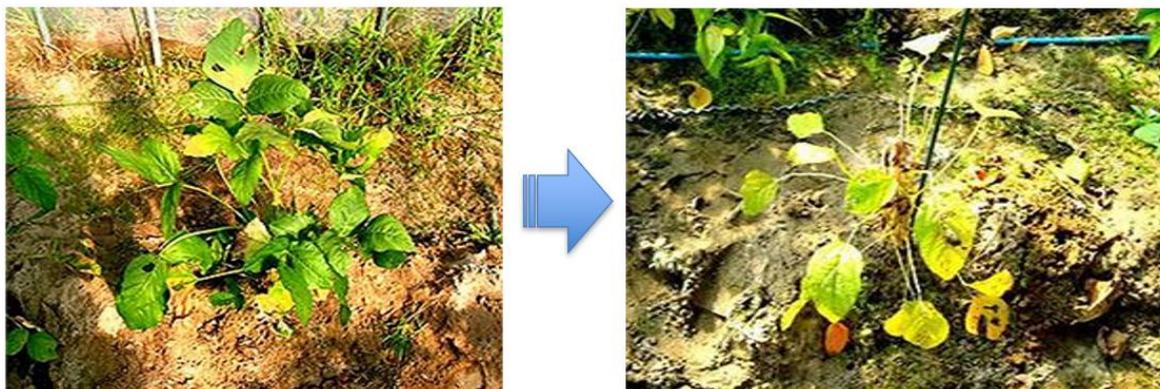


Réf. : Le centre de recherches sur les terres arides de l' université de Tottori

❖ どのような影響があるのか？

土壤劣化は私たちの生活に直接影響します：

1. 農業生産性の低下：作物の収穫量が減少し、収入が減ります
2. 耕作放棄地の増加：土地が劣化し、農地として使えなくなる土地が増えています
3. 食料安全保障への脅威：地域全体の食料生産能力が低下します
4. 貧困の増加：自家消費用作物の収量や農業収入の減少は、家族の生活を困難にします



❖ 何をすべきか？

この問題に対処するため、私たちはこのプロジェクトで次のような対策を実施しています：

1. 土壤流出防止のための構造物の設置：
 - 堰堤(ディゲット)の造成：雨水の流れを緩やかにし、土壤流出を防ぎます
 - 溜め池の整備：流れ出る水を一時的に貯め、地下水を涵養します
2. 植栽による土壤の保護と保水性の向上対策：
 - ベチバル草、ススキなどの植物を植えて土壤を固定します
 - 木々や草を植えて土壤の保水力を高めます
3. 持続可能な農業技術の普及：
 - 循環型農業の実践
 - 適切な水の管理方法
 - 有機堆肥の活用

❖ なぜ今行動する必要があるのか？

セネガル全体で土壤劣化は深刻な問題となっており、国土の36～40%が既に劣化しています。耕地の3分の2がその影響を受けていると言われています。このまま対策を講じなければ、私たちの土地はさらに劣化し、将来の世代が農業を続けることが難しくなるでしょう。しかし、適切な対策を今実施することで、土壤の健康を回復させ、持続可能な農業を実現することができます。

このプロジェクトは、私たち自身の手で土地を守り、農業の未来を確保するための重要な一歩なのです。

1.2. プロジェクトの目標と期待される成果

私たちのプロジェクトは、ンディアンダ村とその周辺地域の土壌環境を改善し、この土地で将来に渡り持続的に農業を続けることを可能にするために実施しています。

❖ 主な目標

1. 土壌の回復と保全

- 雨による土壌流出を防ぐ
- 塩化した土壌を回復させる
- 土壌の保水力を高める

2. 農地の生産性向上

- より少ない水でも作物が育つ環境づくり
- 土地の肥沃度を高める

3. 農業従事者の技術と知識の向上

- 持続可能な農業技術の習得
- 作物の栽培に必要な水の適量の把握による、節水効果と土壌の塩化を防止

❖ 期待される成果

このプロジェクトを通じて、以下のような変化が期待されます：

1. 短期的な成果(1～2年)

- 土壌の回復：塩化した農地が徐々に回復し、作物の生育状況が改善する
- 生産性の向上：対策を実施した農地で収穫量が増加する
- 農家の収入増加：収穫量の増加により、農家の収入が向上する
- 技術の普及：研修を受けた農業従事者から周囲の農業従事者へ技術が広がり、地域全体の農業力が向上する

2. 中長期的な成果(3～5年)

- 土壌の回復：塩化した農地が徐々に回復し、作物の生育状況が改善する
- 生産性の向上：対策を実施した農地で収穫量が増加する
- 農家の収入増加：収穫量の増加により、農家の収入が向上する
- 技術の普及：研修を受けた農業従事者から周囲の農業従事者へ技術が広がり、地域全体の農業力が向上する

3. コミュニティへの効果

- 共同管理の仕組み:溜め池や堰堤を村全体で維持管理する体制が確立
- 若い世代への技術継承:持続可能な土壌保全策や農業技術が次の世代に引き継がれる
- 村の結束強化:共同作業を通じて村のつながりが強まる

1.3. あなたの役割

このプロジェクトの成功には、村の皆さん一人ひとりの参加が不可欠です。

- 研修で学んだ技術を自分の農地で実践しましょう
- 溜め池や堰堤の維持管理に協力しましょう
- 学んだ知識を家族や近隣の農家の人と共有しましょう

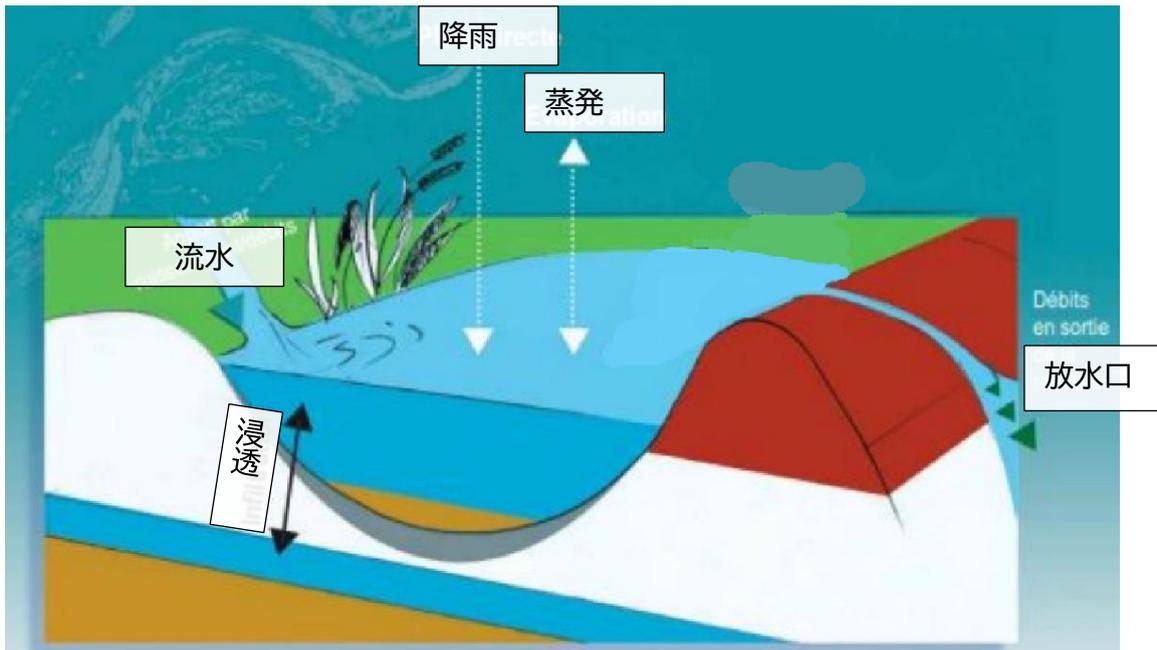
皆さんの積極的な参加により、このプロジェクトはンディアンダ村と周辺地域の農業の未来を明るくするものとなるでしょう。

2. 溜め池と堰堤の役割と構造

2.1. 溜め池の役割など

❖ 溜め池の役割

- 雨水を集めて地面に浸透させ、周辺の地下水を増やす
- 雨水が一か所に集めることで、流水による土壌の浸食を防ぐ
- 農業用灌漑の直接取水は想定していない



❖ 溜め池の構造と形状

- もともと周囲より低く雨季に池となる場所を拡張した大きな穴であり、未舗装である
- 水の取水口から奥に向かって徐々に深くなるように設計されている
- 池の内法面は斜めの傾斜がついている
- 水が溢れないよう、一定の高さで水が流れ出るようになっている
- 溜め池を囲むように造成した、深さ 0.5m、幅 1m の水路は、池の堤防周辺に水が滞留することや、池に過剰な土砂が流入することを防ぐ
- 安全のためと家畜が入らないよう、金網のフェンスが設置されている

❖ 溜め池の特徴

- 雨季(7月～10月)に水が貯まり、乾季にかけて徐々に地面にしみ込む
- 池の側面および底面は水が地面にしみ込みやすいよう、自然の土のままになっている

(側面の土壌は浸透性の低い均質な粘土質であり、底面は中程度の透水性を持つ砂質土壌で構成されている)

- 池の法面には、土の固定化と雨水による浸食を防ぐため、植物が植えられている

2.2. 堰堤の役割など

❖ 堰堤の役割

- 雨水が高低差のある土地を流れる速さを遅くする
- 土が水と一緒に流され、侵食されるのを防ぐ
- 雨水が地面にゆっくりしみ込む時間を作る

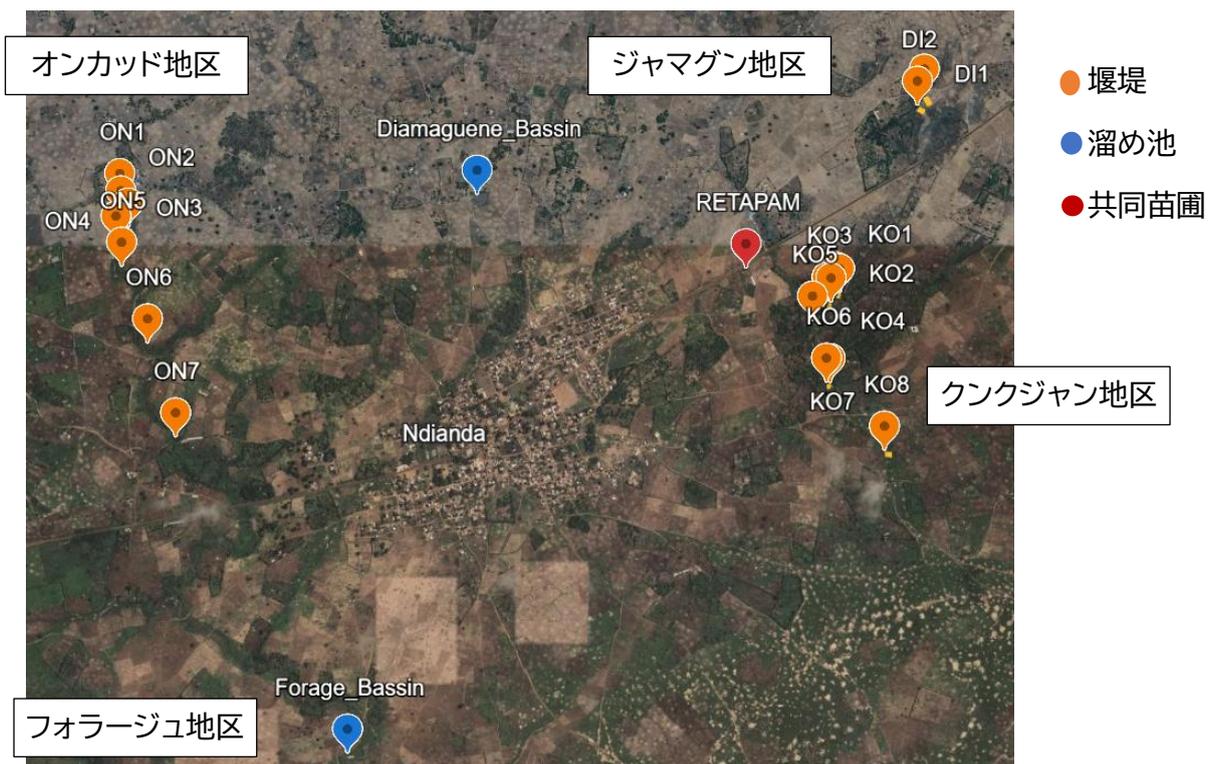
❖ 堰堤の構造と形状

- 締め固めた土で作られた小さな堰堤で高さは約 30～50cm
- 底が広く上が狭い台形の形をしている
- 水の流れに対して直角に設置され、斜面に沿って水平に並べられている
- 堰堤の表面は村で集めた石灰石で補強され、雨による崩壊を防いでいる

❖ 堰堤の植生

- 堰堤の上や法面に植えたベチベル草、ヒルガオ、エレファントグラスの根は土を固定し、堰堤を補強する
- 堰堤の周辺に植えた草類や樹木は、水の流れを緩め、雨水の地面への浸透を助ける

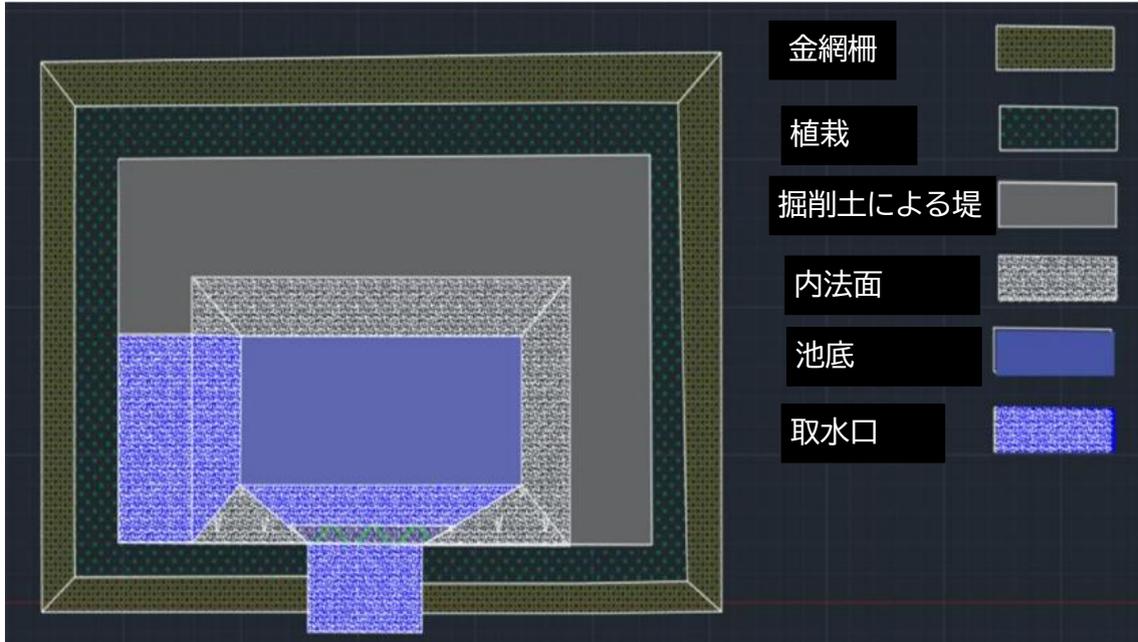
2.3. 溜め池と堰堤の配置図



2.4. 構造物一覧表

溜め池(ジャマGUN地区)

池鏡面		池底面		高さ	容積
長さ	幅	長さ	幅		
40m	32m	35m	22m	2.5m	3,521 m ³







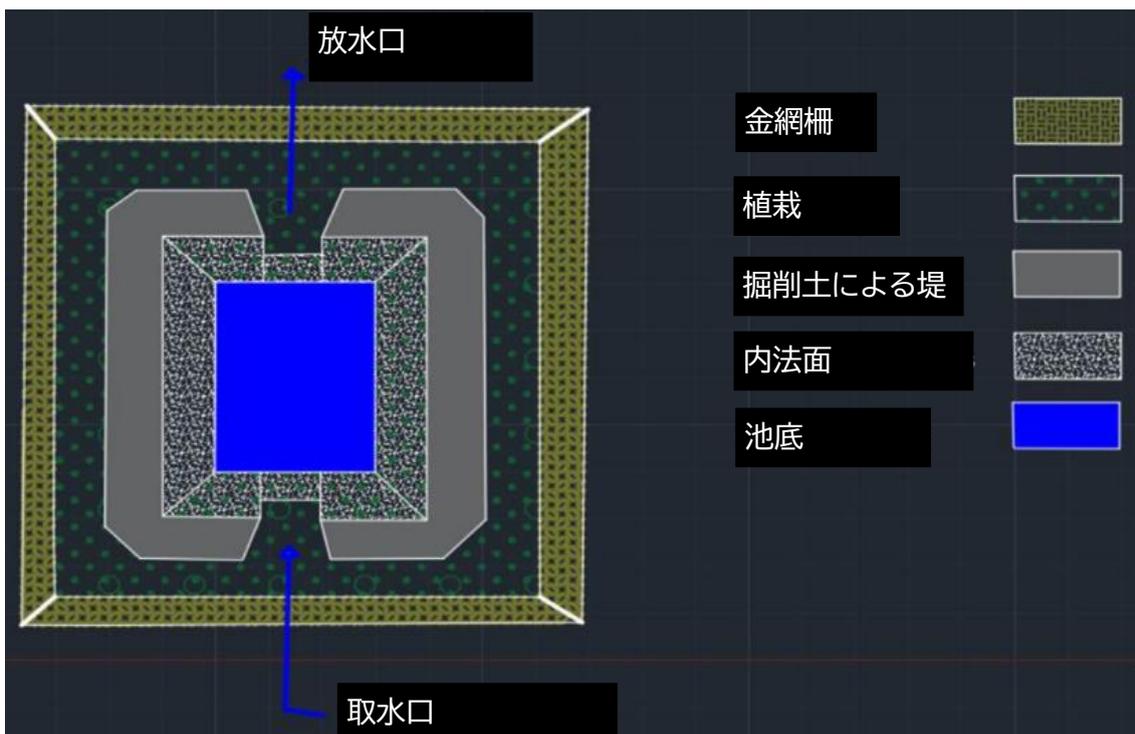
溜め池周りの水路
(2024年6月中旬)



溜め池周りの水路
(2024年7月下旬)

溜め池(フォーラージュ地区)

池鏡面		池底面		高さ	容積
長さ	幅	長さ	幅		
38m	20m	30m	14m	2.5m	1,745m ³

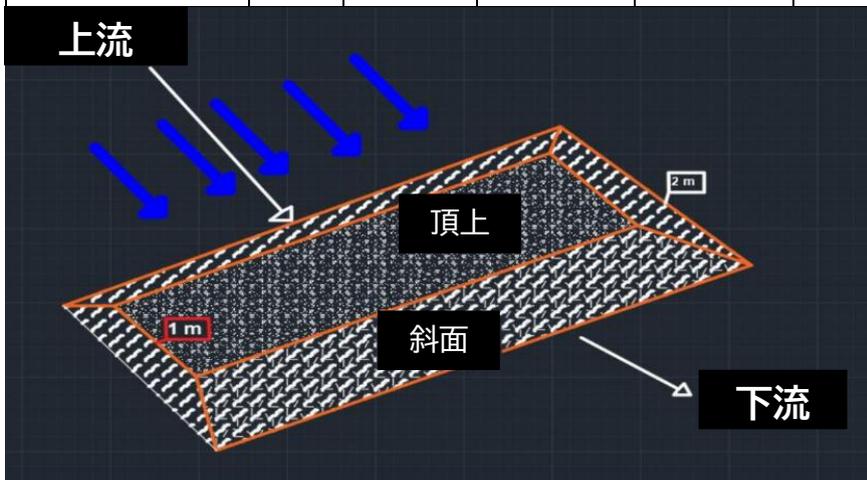




堰堤

(m)

地区	番号	高さ	底辺幅	頂上幅	長さ
オンカッド	1	0.3	2	1	13
	2	0.3	2	1	13
	3	0.3	2	1	18
	4	0.3	2	1	12
	5	0.3	2	1	14
	6	0.3	2	1	21
	7	0.3	2	1	22
	8	0.3	2	1	19
ククジャン	1	0.5	2	1	10
	2	0.5	2	1	18
	3	0.5	2	1	13
	4	0.5	2	1	18
	5	0.5	2	1	16
	6	0.5	4	3	33
	7	0.5	4	3	22
ジャマグン	1	0.3	2	1	31
	2	0.3	2	1	45



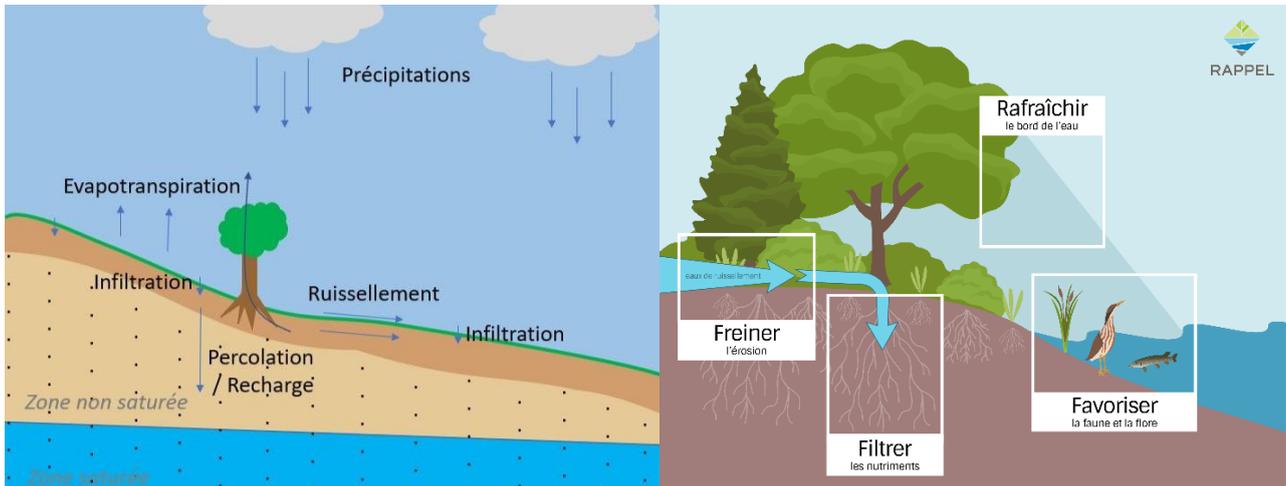


3. 植栽計画と実施方法

3.1 植栽の目的と効果

1) 土壌侵食防止

- 植物の根系が土壌を固定し、雨季の水流による浸食を防止します
- 急斜面や水路沿いの土壌流出を減少させます

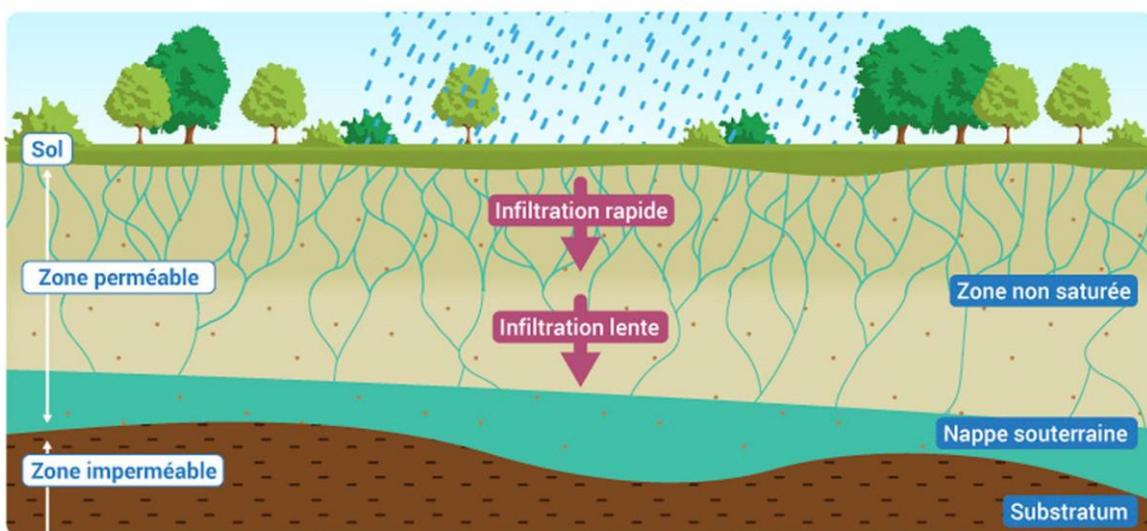


Réf : <https://www.eaudyssee.org/serie-eaux-souterraines-article-2-les-nappes-et-les-processus/> (gauche)

Réf : <https://arln.org/bande-riveraine/> (droit)

2) 水資源保全と地下水涵養

- 植物は雨水の流れを遅くし、地面への浸透を促進します
- 溜め池周辺の植生は水の蒸発を抑え、水資源を長く保ちます



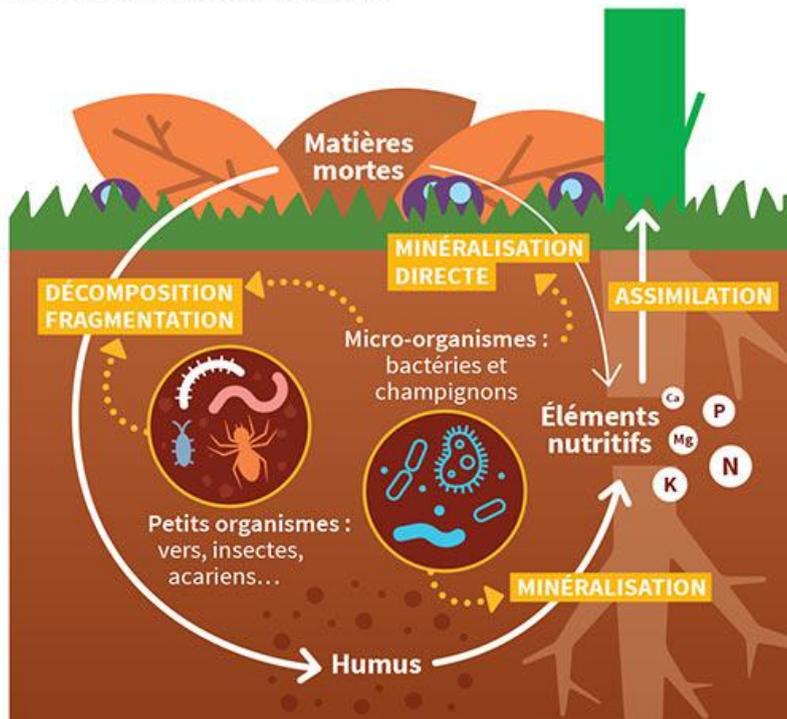
Réf : <https://www.eaufrance.fr/les-eaux-souterraines>

3) 土壌改良と肥沃度向上

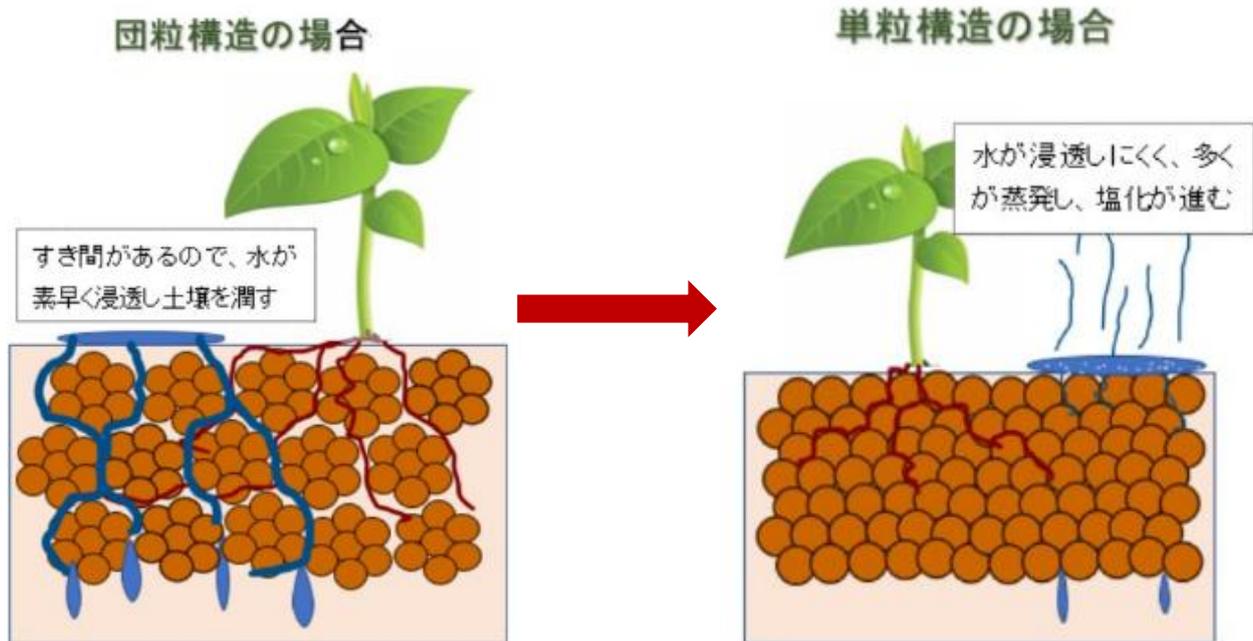
- 落葉や有機物の供給により土壌の栄養分を増加させます

- 根の活動が土壌構造を改善し、水や栄養分を保持する能力を高めます

LE CYCLE DE LA MATIÈRE ORGANIQUE

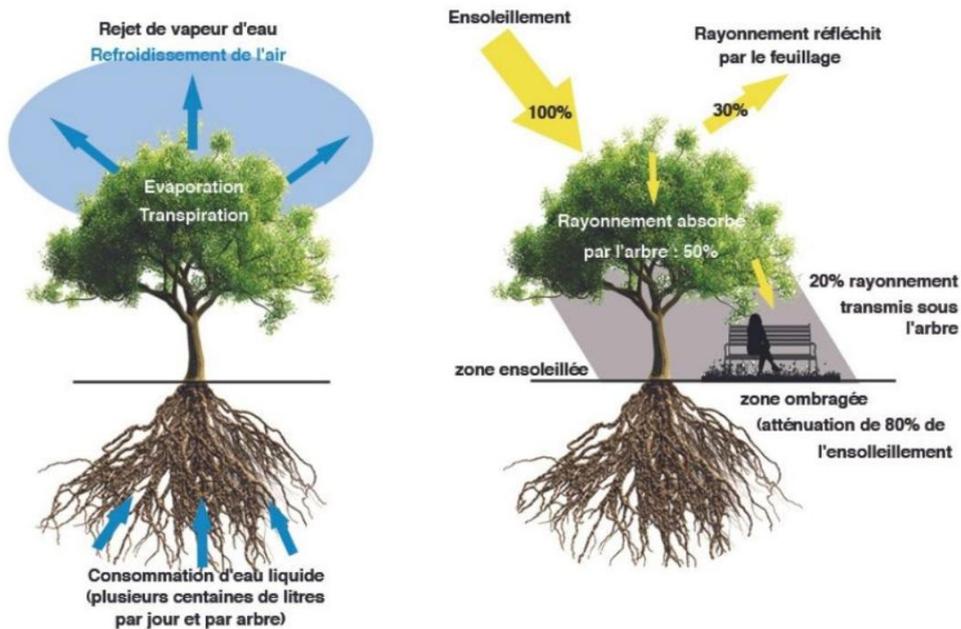


Réf : https://wiki.tripleperformance.fr/wiki/Mati%C3%A8re_organique



4) 環境保護と気候緩和

- 木陰と蒸散作用により周辺の気温を下げます
- 多様な植物が生態系を豊かにし、野生生物の生息環境を提供します



Réf. : <https://www.promessedefleurs.com/conseil-plantés-jardin/ficheconseil/vegetaliser-pour-rafraichir-air-ambiant/>

3.2 選定植物の特性と機能

❖ 草本植物

1) ベチベル (*Chrysopogon zizanioides*、チエツプ)

- 特性: 垂直に伸びる深い根系(3-4m)、乾燥・洪水両方に耐性あり
- 機能: 堰堤の安定化、土壌侵食防止、水の浸透促進
- 寿命: 長期持続する永年草



2) エレファントグラス (*Pennisetum purpureum*、ハツト)

- 特性: 高さ 4m 程度まで成長、密な根系と茂みを形成
- 機能: 水流の減速、土砂の捕捉、地表被覆
- 成長: 非常に早く、雨季には急速に広がる



3) ヒルガオ (*Ipomoea asarifolia*、ンデナツト)

- 特性: つる性で地表を覆い、エレファントグラスと組み合わせて効果的
- 機能: 表土保護、雨滴衝撃の緩和、水分保持
- 適応性: 様々な土壌条件に適応可能



村に自生するヒルガオを移植のために採集する。(写真右)

❖ 樹木類

1) アカシア種 (*Acacia* spp.、アカシア)

- 特性: 乾燥耐性が高く、窒素固定能力を持つ
- 機能: 深い根系による土壌安定、微気候の改善
- 付加価値: 薪、飼料、蜜源としても利用可能



2) パルキンソニア (*Parkinsonia aculeata*、パルキンソニア)

- 特性: 速成長性、耐乾性、軽い刺があ
- 機能: 早期の被覆効果、風や水による浸食防止
- 維持管理: 剪定に強く、回復力が高い



3) ギンネム (*Leucaena*、レセナ)

- 特性:早く成長するマメ科の木、窒素固定能力を持つ
- 機能:土壌改良、浸食防止、家畜の飼料として利用可能
- 利点:家畜が好んで食べる高タンパクの飼料源になる



4) モクマオウ科(*Casuarina*、フィラオ)

- 特性:真っ直ぐに高く成長し、強い風にも耐える
- 機能:風による溜め池の蒸発を防ぎ、周辺環境を保護
- 利点:砂地や塩分のある土壌でも成長できる



5) ホウオウボク (*Delonix regia*、フランボヤン)

- 特性:美しい赤い花を咲かせ、広い傘状の樹冠を形成
- 機能:広い日陰を作り、微気候の改善に貢献
- 利点:村の景観を美しくし、コミュニティの憩いの場を提供



6) カシューマツ (Anacardium occidentale、ポム・カジュー)

- 特性: 経済的価値のある果実、深い根系
- 機能: 土壌改良、安定した収入源の提供
- 利点: 長期的な経済的持続可能性を支援



3.3 植栽配置計画

❖ 溜め池周辺の植栽設計

1) 溜め池の堤防部(上部)

- 植栽種: ベチベル
- 配置方法: 堤防の頂部に一列に植栽
- 間隔: 20cm 間隔
- 目的: 堰堤の構造強化と水の浸透抑制

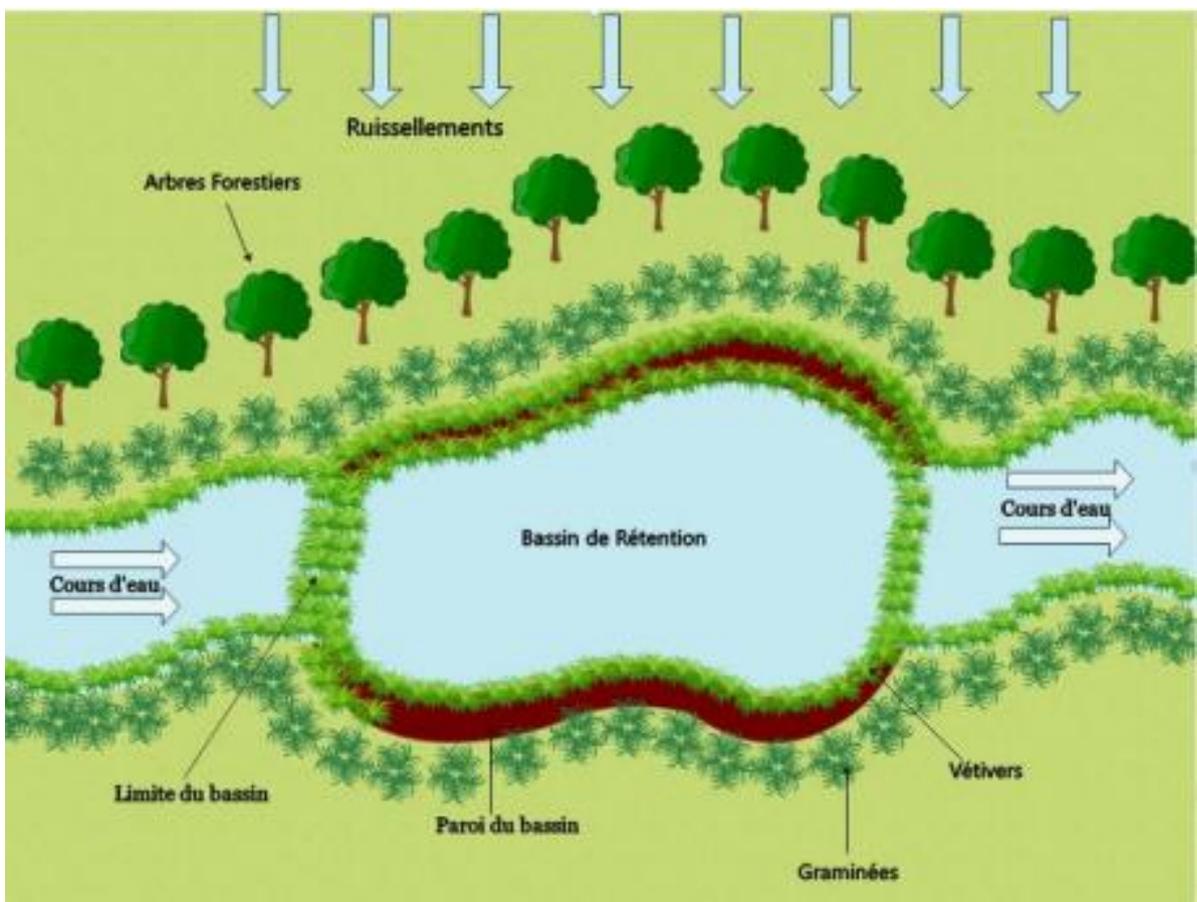
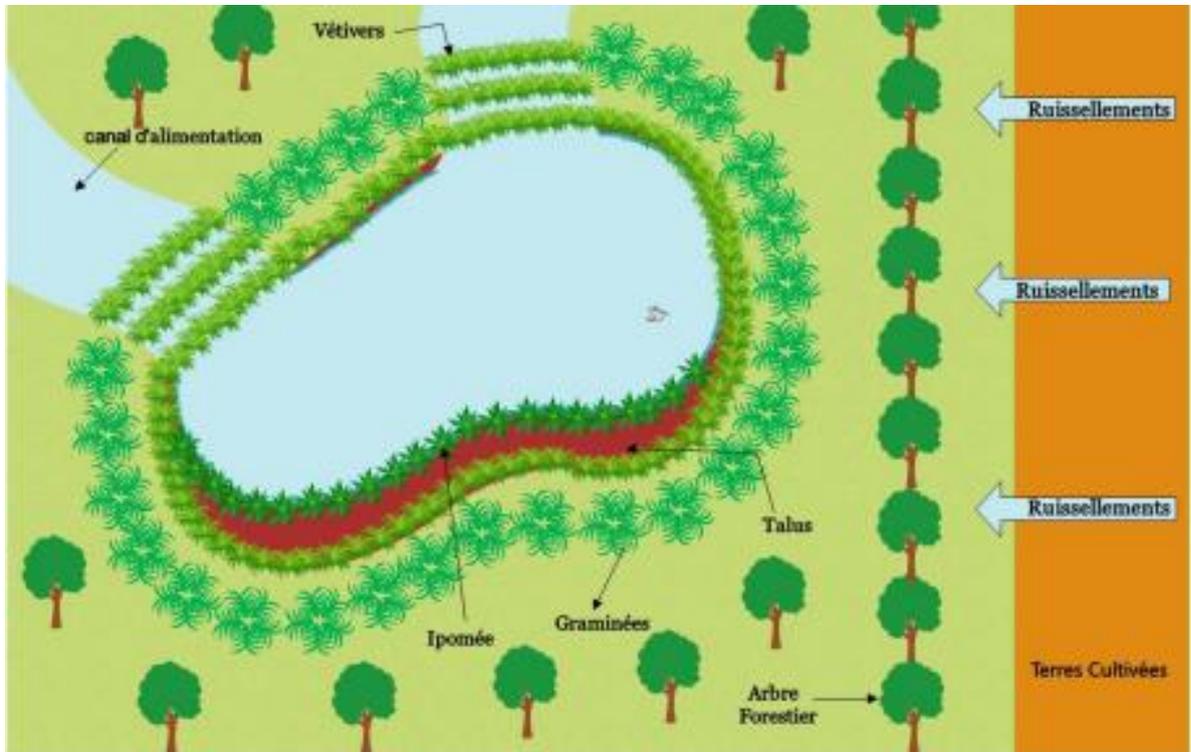
2) 溜め池の斜面部

- 植栽種: ベチベル(下部)、エレファントグラスとヒルガオ(中・上部)の組み合わせ
- 配置方法: 斜面に沿って 2-3 列に段状に配置
- 間隔: ベチベル 20cm、エレファントグラス・ヒルガオ 30cm
- 目的: 斜面の安定化と浸食防止



3) 溜め池周辺部

- 植栽種: 樹木(アカシア、パルキンソニア、カシューマツ他)
- 配置方法: 溜め池から 5-10m 離れた位置に円形または半円形に配置
- 間隔: 樹木間 2-3m
- 目的: 微気候の形成、風による蒸発抑制、生物多様性促進



❖ 堰堤(ディゲット)周辺の植栽

1) 堰堤の頂部

- 植栽種:バチペール
- 配置方法:堰堤の中央に一行に配置
- 間隔:20cm
- 目的:堰堤の安定化と長期的な構造保全



バチペール

2) 堰堤の上流側

- 植栽種:エレファントグラスとヒルガオの混植
- 配置方法:堰堤の前面(水が流れてくる側)に植栽
- 間隔:30cm
- 目的:水流の減速、堆積物の捕捉、堰堤への圧力軽減



ヒルガオ

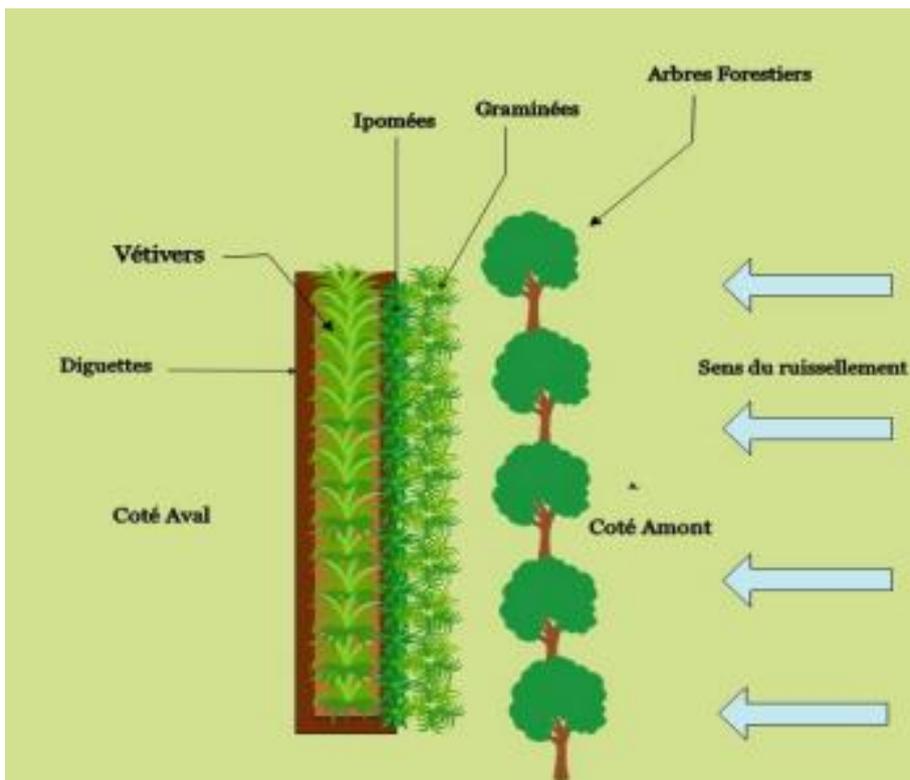


水の流れ

エレファントグラス

3) 堰堤周辺域

- 植栽種:多様な樹種
- 配置方法:堰堤から 3-5m 離れた位置に配置
- 間隔:2-3m
- 目的:土壌構造の長期的改善、堰堤への間接的保護効果



3.4 植栽実施と初期管理

❖ 植栽適期の選定

1) 最適時期

- 雨季開始直後(6月下旬~7月中旬)が最適
- 理由: 自然の降雨が定着を助け、灌水作業を軽減できる

2) 代替時期

- 早期雨季(6月初旬)や雨季終盤(9月)も可能
- 注意点: 灌水と管理作業が増加する

❖ 植栽準備

1) 草本植物の植付け準備

- 穴のサイズ: 15-20cm 深、15-20cm 幅

- 土壌準備:可能であれば有機物(堆肥)を混ぜる
- 作業ツール:小型のクワ、シャベル、測定用の棒

2) 樹木の植付け準備

- 穴のサイズ:50cm 深、50cm 幅
- 土壌準備:表土と下層土を分け、植付け時に表土を先に戻す
- 資材:支柱用の杭と紐(必要な場合)

❖ 植付け手順

1) ベチベルの植付け

- ① 堤防や堰堤に沿って 20cm 間隔で測定し印をつける
- ② 各位置に 15-20cm の穴を掘る
- ③ 根を傷めないように植え付ける
- ④ 周囲の土を押さえ、十分に水を与える

2) エレファントグラスとヒルガオの植付け

- ① 30cm 間隔に印をつける
- ② エレファントグラスとヒルガオを交互または混合して植える
- ③ 根が完全に覆われるよう土を寄せる
- ④ 軽く踏み固め、水を与える

3) 樹木の植付け

- ① 2-3m 間隔で植える位置を決
- ② 掘った穴に表土を戻し、小さな盛り上がりを作る
- ③ 樹木を置き、根を広げる
- ④ 残りの土で覆い、軽く押さえる
- ⑤ 保護柵または個別の保護材を設置

❖ 初期管理の重要ポイント

1) 灌水管管理

- ① 最初の 2 週間:毎日または 2 日に 1 回
- ② 次の 2 週間:3 日に 1 回
- ③ 雨季中の補助灌水:降雨がない期間が 1 週間以上続く場合

2) 家畜からの保護

- ① 共同保護柵:重要な区域を網や柵で囲む
- ② 個別保護:樹木には個別の保護材(網や竹)を設置
- ③ 見回り:定期的な巡回と破損箇所の修理

3) 植替えと補充

- ① 状態確認:植栽後 2 週間と 1 ヶ月時点で生存率を確認
- ② 補植:枯死した植物は速やかに新しい苗に置き換える
- ③ 記録:植替え数と場所を記録し、原因分析に役立てる



植栽の保護(左:苗木毎の保護、右:複数の苗木をまとめて柵で囲う)

3.5 長期的維持管理

❖ 定期的モニタリング

- 頻度:月 1 回の定期的な点検
- 確認項目:成長状況、害虫被害、侵食の兆候
- 記録:簡単な記録をつけて経過を追跡

❖ 植生管理

- 雑草除去:特に植栽初期の競合植生の管理
- 剪定:必要に応じた樹木の形状管理
- 補植:密度維持のための追加植栽

❖ 季節に応じた管理

- 乾季:週 1-2 回の灌水(特に苗木)
- 雨季前:堤防と堰堤の点検と必要な補強
- 雨季後:損傷評価と必要な修復

❖ 共同管理体制

- 責任分担:区域ごとに担当者を決定
- 集団作業:年 2 回の共同作業日の設定
- 技術支援:専門家による定期的な指導の活用(森林局への相談など)

3.6 重要なポイント

❖ 植栽の重要性

- 植栽は溜め池と堰堤の効果と寿命を大きく向上させる重要な要素です
- 適切な植物の組み合わせと配置が水と土壌の保全の鍵となります

❖ 管理の継続

- 初期の集中的な管理が長期的な成功を決定します
- 村全体での協力的な管理体制が持続可能性を確保します

❖ 将来への投資

- 植栽は時間をかけて効果が増していく投資です
- 適切に管理された植栽は次世代にも恩恵をもたらします



植樹後の定期的な水やりが成功の鍵



植林後半年で樹高が 3 倍に成長

4. モニタリングとメンテナンス

4.1. 溜め池と堰堤のモニタリング

❖ モニタリングの目的

池の機能を維持するためにモニタリングを行います。モニタリングにより、次のサイクルを維持することができます。

「異常の発見 → 対策実施 → 池の使用」

❖ モニタリングの実施時期

①雨季が始まる 2 か月程前(4 月頃):

雨水を予定通り貯水できるか確認し、必要に応じて池の整備を行います。

②雨季直前(6 月末～7 月上旬):

①の結果をもとに行った対策後の状態を確認し、写真で記録します。

③雨季中(大雨の翌日か翌々日):

雨による濁りが取れた 1～2 日後に、被害がないか確認します。壊れた箇所があれば修繕し、②の状態と比較するため写真を撮ります。

④乾季(11～12 月):

雨季明けに、池や水路への土砂の流入状況、植物の繁殖状況などを確認します。必要に応じて修繕や土砂の浚渫工事、草取りを計画します。

❖ モニタリング実施時の留意点

1) 水質の確認

池の水が富栄養化などで水質が低下している兆候がないか確認します。

原因: 雨水と共に池に流入した動物の糞に含まれる窒素やリン、畑の肥料が水に溶けること。

- 兆候(目視): 緑の藻(アオコ)や淡水赤潮が発生。
- 兆候(匂い): カビ臭や酸素濃度低下による生物の腐敗臭。悪臭。
- 対策: 乾季に池底の土を浚渫し、藻を除去する。

2) 通水障害を起こす植物の繁殖状況の確認

池内に大量繁殖し、水路や池の通水を妨げる植物がないか確認します。

- 植物例: ホテイアオイ
- 対策: 乾季に水が少なくなった時期に枯れた植物を除去する。

❖ モニタリングシート

モニタリング作業には以下のような管理シートを使用します。各項目を確認し、状態を記録してください。

モニタリングシート

構造物	ため池
地区	Diamaguene
モニタリング実施日	1/10/2024
確認者氏名	Ibrahima NDIAYE

※問題箇所を発見した場合は、その写真を撮ってください。

ため池	状態		
水位（水位計の色）	赤：201～250cm 黄：151～200cm 緑：101～150cm 白：51～100cm 青：0～50cm		
水の色	写真を撮影する		
異常なおい	においなし	軽い異臭	強い異臭
	特に異常なおいを感じない水が自然な状態に近い	少し不快なおいを感じるが、強くないわずかに泥や植物の腐敗臭がする程度	明らかに強い不快なおいを感じる腐敗臭、下水のようなにおい、化学薬品のにおいなど
浮遊物（植物）	浮遊物なし	少量の浮遊物	大量の浮遊物
	水面に植物の残骸が見当たらない水面がきれいで、特に問題なし	水面に少しだけ枯れ葉などが浮いている浮遊物は散在しており、自然に流される程度 水質に大きな影響はなさそう	水面に植物の残骸が大量に浮いており、池の一部が浮遊物で覆われている。放置すると水質悪化や池の底の水の浸透に影響を及ぼす恐れがある。
浮遊物（人工物）	浮遊物なし	少量の浮遊物	大量の浮遊物
	水面がきれいで、特に問題なし	水面に少しだけゴミが浮いている浮遊物は散在しており、自然に流される程度 水質に大きな影響はなさそう	水面に大量のゴミ、プラスチックなどが浮いている水の一部が浮遊物で覆われている放置すると水質悪化や詰まりの原因になる恐れがある
堤体の状態	問題なし	小さな問題あり	大きな問題あり
	亀裂、凹み、崩れなし	少し崩れている箇所がある →写真を撮影する	大きく崩れている箇所がある →写真を撮影する
金網橋の状態	異常なし	一部破損有り →写真を撮影する	目立った破損有り →写真を撮影する
人・動物の侵入	侵入の形跡なし	侵入の形跡あり	

水路	状態		
水の色	写真を撮影する		
異常なおい	においなし	軽い異臭	強い異臭
	特に異常なおいを感じない水が自然な状態に近い	少し不快なおいを感じるが、強くないわずかに泥や植物の腐敗臭がする程度	明らかに強い不快なおいを感じる腐敗臭、下水のようなにおい、化学薬品のにおいなど
水路内の状態	浮遊物なし	少量の浮遊物 →通水に影響なし	大量の浮遊物 →通水に影響がある →写真を撮影する
堤体の状態	堤体に損傷なし	小さな損傷	大きな損傷 →写真を撮影する

植栽	状態
植栽の状態が分かるよう、池の四方向から写真を撮影してください。	

❖ 溜め池と水路の水質悪化兆候



アオコの発生



プランクトンの異常発生



通水障害を引き起こす水生植物

4.2. 溜め池のセキュリティ対策

❖ 安全柵の設置と維持

溜め池の周囲には安全柵を設置し、定期的に以下の点を確認してください：

- 柵の破損や傾き
- 門や入口部分の施錠状態
- 柵の基礎部分の浸食や安定性

破損や不具合が見つかった場合は、速やかに修理を行います。



池周りの金網柵(正常)



放牧牛により破壊された柵

❖ 立ち入り制限措置

溜め池への無断立ち入りを防止するための措置を講じます：

- 警告サインの設置と維持
- 村の集会での定期的な注意喚起
- 子供たちへの安全教育の実施



❖ 安全な利用のための村内ルール

村内で以下のようなルールを設定し、共有します：

- 許可された目的・時間帯での利用
- 立ち入り可能な人員の制限
- 緊急時の連絡手段と対応方法

4.3.溜め池のメンテナンス方法

ンディアンダ村の溜め池は土を掘っただけの構造のため、雨季ごとに堤体の斜面が崩れて土砂が底に溜まっていきます。そのため、定期的な浚渫やメンテナンスが必要です。以下に主要な作業を挙げます。

❖ 水路の浚渫

- 内容:雨水とともに流入した土砂や崩れた壁の土を取り除きます。
- 頻度:毎年1回、雨季直前(6月頃)に実施します。
- 方法:作業員がスコップで溜まった土砂を掻き出します。

❖ 溜め池の浚渫

- 内容:池底に蓄積した土砂を掻き出し、底面の高さを調整します。
- 頻度:理想は毎年1回、乾季に実施します。
- 方法:ショベルカーで土砂を掻き出します。

❖ 水草の除去

- 内容:ホテイアオイなど、通水を妨げる植物を取り除きます。
- 頻度:毎年1~2回実施します。
- 方法:乾季に枯れた(または枯れかけた)植物を除去します。

❖ 浮遊物の除去

- 内容:植物の残骸、枯葉、ゴミなど、通水を阻害するものを除去します。
- 頻度:浮遊物の量に応じて適宜実施します。
- 方法:状況に応じて適切な手法を用います。

4.4.堰堤のメンテナンス方法

ほとんどの堰堤は人、馬車、動物の通り道となっており、通行による凹みが時間とともに拡大する可能性が高いです。そのため、主な修繕は凹みの埋め戻しと補強作業となります。

❖ 堰堤の構造的完全性の確認

- 内容:堰堤の高さ、幅、形状が設計通りに維持されているか確認します。
- 頻度:年に2回(雨季前と雨季後)確認します。
- 方法:目視で確認し、必要に応じて測定します。

❖ 侵食箇所の修復

- 内容:雨水や人、動物の通行によってできた凹みや、補強が薄くなった箇所を復旧します。
- 頻度:毎年 1 回実施します。時期は状況に応じて決定します。
- 方法:作業員がスコップで土を埋め戻し、必要に応じて締め固めます。

❖ 高さや幅の維持

- 内容:堰堤の高さや幅が減少した場合に補強します。
- 頻度:必要に応じて実施します。
- 方法:土を追加し、適切に締め固めます。



造成後、植栽実施前の堰堤(6 月)



雨季の間に浸水して崩れた堰堤(11 月)



堰堤の補強に使った石灰質の石



石の採集現場(ンディアング村)

5. コミュニティによる持続的な管理体制

5.1. 管理委員会の構成と役割

❖ 委員会のメンバー

構造物と植栽の管理委員会(COGOP)は2024年9月2日に発足し、村長、構造物の近隣住民代表、ASC会長、牧畜家、農家など30人以上が集まり、委員を任命しました。委員会は7名の執行委員(会長、副会長、事務局長、副事務局長、中小企業担当副会長、会計責任者、副会計責任者)と4つの地区(Forage, Diamaguene, ONCAD, Kounkoudiang)のそれぞれの構造物管理担当者18名で構成されています。現在のところ、女性のメンバーや40歳以下の若者が含まれていません。今後は女性と若者も委員会のメンバーとして参加してもらうことで、このプロジェクトの取り組みを幅広く地域住民全体に広げていくことが可能になるでしょう。

❖ 委員会の主な業務

管理委員会の主な責任と業務は以下の通りです：

- 溜め池と堰堤の定期的なモニタリングの実施
- メンテナンス作業の計画と監督
- 維持管理費の徴収と管理
- 緊急修繕の必要性の判断と実施
- 地域住民への啓発活動
- 外部関係者(行政機関など)との連絡調整
- 年次活動計画と予算の策定・承認
- 活動報告書の作成

5.2. 財務管理

❖ 活動資金の調達

管理委員会は、以下の用途のための資金を調達する必要があります：

- モニタリングの人的費用
- 定期メンテナンス(例：水路や池の浚渫工事、草の除去)
- 緊急メンテナンス(例：堤体や堰堤の破損箇所の埋め戻し、金網の修繕)
- 機材(シャベル、一輪車、鋤など)の交換費用(破損時)
- 植林費用
- 必要に応じた専門的な技術コンサルティング費用

❖ 資金調達方法

維持管理費は、溜め池や堰堤から恩恵を受ける受益者から徴収することが望ましいです。具体的な対象者は以下の通りです：

- 農地や住居が堰堤や溜め池、植栽によって洪水被害を免れている家庭
- 溜め池の水を農業用水として利用する農家
- 溜め池により、農業用水として利用している井戸水の水量が増えた農家
- 溜め池を家畜の水飲み場として利用している牧畜家
- 植栽による恩恵を受けている農家や牧畜家

資金調達を促進するために、以下の方法も検討できます：

- 溜め池の水利用に対する使用量に応じた料金設定
- コミュニティ基金の設立
- 市役所などの外部からの助成金獲得の取り組み
- 年会費制度の導入



定期的な会合の開催



植栽活動



施設のメンテナンス



ポンプなど機材のメンテナンス

5.3.年間活動計画

❖ 年間活動カレンダー(例)

季節	月	モニタリング／メンテナンス／植林	会計管理
乾季	Janvier		・会計年度開始 ・決算書作成
乾季	Février		
乾季	Mars	・水草の除去	決算報告と承認
乾季	Avril	・モニタリング①(メンテナンス前調査)	
乾季	Mai		
雨季	Juin	・浚渫工事(水路) ・浚渫工事(池) ・モニタリング②(メンテナンス実施後確認)	
雨季	Juillet	・緊急モニタリング X 回	
雨季	Août	・追加モニタリング (悪臭がある場合の水質検査)	
雨季	Septembre	・緊急修繕 X 回 ・植林	
雨季	Octobre		次年度予算案作成
乾季	Novembre	・モニタリング③(雨期明けの状態調査)	
乾季	Décembre		次年度予算承認

❖ 定期的な評価と見直し

活動の効果を確認するために、次のことを定期的を確認しましょう。

- 溜め池の水はきれいか

- 堰堤は壊れていないか
- 施設はよく使われているか
- 計画した手入れはできたか
- 予算は計画通り使われたか
- 使う人は満足しているか
- 溜め池造成前と比べ、周辺の井戸水の水位に変化はないか

確認した結果は記録して、来年の計画や活動報告に活かします。

5.4. 持続可能な運営のための施策

❖ 住民参加の促進方法

持続可能な施設運営のためには、コミュニティ全体の積極的な参加が不可欠です。以下の取り組みを通じて参加を促進しましょう。

- 定期的な住民集会の開催
- 施設の重要性と便益に関する啓発活動
- メンテナンスや植林作業への住民の参加を促す「共同作業日」の設定
- 若者や子どもに対する環境教育プログラムの実施
- 女性の参加を促進するための取り組み
- プロジェクトの成果や課題の共有

❖ 技術・知識の継承体制

施設の長期的な維持管理のためには、知識と技術の継承が重要です。

- 委員会メンバーや村人への研修プログラムの実施
- 経験豊富な村民から若い世代への技術伝達を促進
- 定期的な技術研修会の開催
- 他の地域の成功事例の視察



6. 水資源の効果的利用

水はンディアンダ村の農業にとって最も貴重な資源の一つです。本セクションでは、溜め池と地下水を含む水資源の持続可能な利用方法について説明します。適切な水管理は土壌劣化の防止と農業生産性の向上に不可欠です。

6.1. 溜め池の使用に関する留意事項

溜め池は主に雨水を集めて地下水を涵養するために設置されています。限られた水資源を効果的に活用するためには、以下の点に注意する必要があります。

- 溜め池の主要目的の理解: 溜め池は主に雨水を集めて地下水を涵養するためのものであり、直接的な取水には制限があります。
- 水質管理: 池の水が緑色になったり悪臭がしたりする場合は、肥料や廃棄物による汚染の可能性があり、これらは地下水質にも影響するため、注意が必要です。
- 蒸発の最小化: 特に乾季には、不必要な水面の拡大を避け、周辺の植生を適切に管理することで蒸発を減らします。
- 汚染防止: 溜め池周辺での肥料の過剰使用や廃棄物投棄を避け、浄化に役立つ植物を保護します。
- 水量の管理: 水利技術者の試算によると、4ヶ月間(10月～1月)で池の水は、地下への浸透、蒸発、家畜による給水により約 2775.7m³減少します。これは 200 リットルのドラム缶にして 1 万 3 千本以上に相当します。水の直接利用は慎重に行い、地下水涵養の機能を優先させるべきです。

6.2. 水利用のスケジュールと優先順位

ンディアンダ村では季節によって水の利用可能量が大きく変化します。持続可能な水利用のためには、時期に応じた適切な水管理と、村全体での優先順位の設定が重要です。

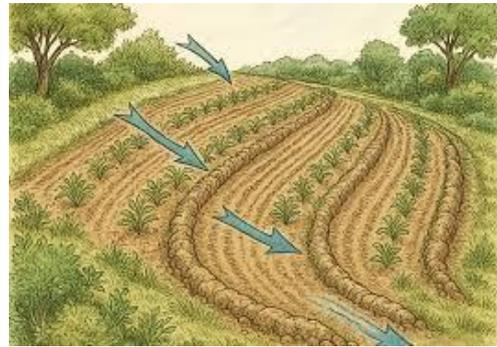
- 季節による水資源管理:
 - 雨季(7月～10月): 溜め池の水量監視、余剰水の効果的な管理
 - 乾季初期(11月～1月): 限られた水資源の計画的な使用
 - 乾季后期(2月～6月): 厳格な水利用制限、地下水の保全
- 優先順位の設定:
 1. 人間の生活用水
 2. 家畜の飲料水(特に地域の牛、羊、ヤギ用)
 3. 農業用水(地下水を優先的に使用)

- **コミュニティ規則:**
 - 水利用のルールを村の委員会で決定し遵守する
 - 乾季における取水制限の実施
 - 水資源の共有と公平な分配の仕組み

6.3. 水資源を最大限活用するための農業技術

限られた水資源を効率的に活用するために、このプロジェクトでは循環型農業のモデル農場での研修を通じて様々な技術を農家の皆さんに伝えてきました。これらの技術は土壌の水分保持能力を高め、少ない水でも作物を育てることを可能にします。

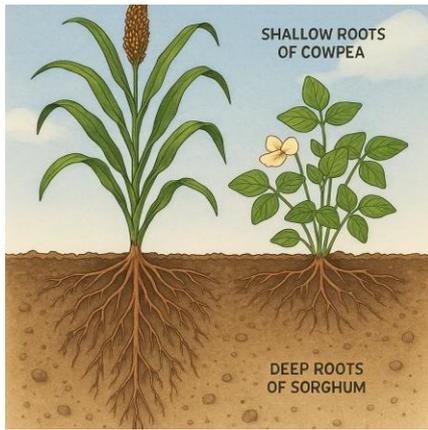
- **土壌保全技術:**
 - 土壌の有機物増加による保水性向上
 - マルチング(わら、葉などで土壌を覆う)による水分蒸発の抑制
 - 傾斜地における等高線に沿った畝立てによる、土壌侵食の防止、水の浸透促進、土壌肥沃度の維持



マルチング

等高線に沿った畝建て

- **適切な作物選択:**
 - 乾燥に強い在来種や改良品種の選定
 - 水要求量の少ない作物への転換(例:ミレット、ソルガム)
 - 栽培カレンダーの最適化(雨季開始時期に合わせた播種など)
- **混作と輪作:**
 - 異なる根系を持つ作物の組み合わせによる水分の効率的利用
 - 被覆作物の利用による土壌水分の保持
 - ニエバ(ササゲ豆)などの窒素固定植物の輪作導入による、土壌肥沃化と化学窒素肥料削減の可能性



輪作の例: ソルガム → ニエベ(窒素固定作物) → トウモロコシ

6.4. 節水灌漑法

乾燥地域では、灌漑の方法と時期が水の効率的利用において決定的に重要です。以下の技術は、利用可能な水を最大限に活用しながら作物の生産性を維持するのに役立ちます。

- 点滴灌漑法:
 - 植物の根元に直接水を供給することにより、水の損失を削減
 - 現地の条件に合わせたシンプルな点滴灌漑システムの設置と管理
 - 過剰な水やり(過灌漑)を避けるために、適切な水量と灌漑頻度を正しく決めることの重要性



- **水やりのタイミングと方法:**

- 蒸発が少なく、水の地下への浸透メカニズムが働く早朝の水やり
- 土壌の水分残留量を確認しながら行う水やり

注意！ →水やりを予定している畑で午前中に灌水が終わらなかった場合は、その日の午後には作業を行わず、翌朝に水やりを行いましょう。



まだ土の中が湿っているから
今日は水をやらなくていいな

- **家庭レベルの雨水貯留:**

- 簡易な雨水タンクの設置
- 屋根からの雨水集水システムの構築
- 家庭菜園での貯留水の効果的利用

- **農地での水分保全:**

- 小規模な堰堤や溝による雨水の捕捉
- 半月農法による樹木周辺の水分保全
- 石や植物を用いた土壌の侵食防止と水分保持の技術



- 屋根からの排水を集める(左)
- WFP がセネガルで実践する半月農法の現場(中央)
- ムラのミライがインドで行った土壌流出対策の石堤(右)

7. 農業基礎知識の振り返り

このセクションでは、研修で学んだ農業に関する科学的知識の内容を確認するための練習問題を掲載しています。これらのテストは、植物の吸水メカニズム、水が土壌にどのように浸透するか、土壌を豊かにする有機物とは何かなど、持続可能な農業を営む上で理解しておくべき知識の理解を深めることを目的としています。これらの知識をもとに、実際の畑で起きている現象を理解し、農業に活かしていきましょう。

7.1. 農業基礎知識テスト（1）

正しい方をチェックしてください。

1 植物はどのように水を吸収しますか？

- 植物は、土の中にある水を毛管現象を利用して吸収します。
- 植物は、与えられた水を重力を利用して吸収します。

2 土の表面から水が蒸発します。それ以外に：

- 植物から水が蒸発することがあり、これを蒸気と呼びます。
- 植物から水が蒸発することがあり、これを蒸散と呼びます。

3 表面が乾燥するとき：

- 土の中に残っていた水が蒸散によって上昇し始めます。
- 土の中に残っていた水が毛管現象によって上昇し始めます。

4 植物はこれを利用して：

- 水を吸い取ります。
- 水を節約します。

5 植物はどのように栄養を吸収するのですか？

- 植物の栄養は、大まかに有機物と無機物に分かれます。
- 植物の栄養は、大まかに栄養素と鉱物質に分かれます。
- これらの物質は、堆肥の中にすでに含まれています。
- これらの物質は、土の中にすでに含まれています。

6 土が「土」と呼ばれるのは、これらの物質をすでに含んでいるからです：

- これらの栄養素は植物の中で溶解、植物は堆肥と一緒に栄養を吸収します。
- これらの栄養素は水に溶解、植物は水と一緒に栄養を吸収します。

7 これらの栄養素はどこから来るのでしょうか？

- これらの無機物の多くは、植物自体から来ます。
- これらの有機物の多くは、植物自体から来ます。

8 植物がしおれたり枯れたりするとき:

- それらは土の中でさまざまな層に砕けます。
- それらは土の中でさまざまな元素に分解されます。

9 また、生き物もすべて:

- 土の鉱物になります。
- 土の要素になります。

10 土の中には:

- 無数の物質があります。
- 無数の微生物があります。

11 土の小さなひと握りの中には:

- 数十億の要素があるとされています。
- 数十億の微生物があるとされています。

12 これらの微生物は、動植物の死骸を:

- さまざまな要素に分解します。
- 有機物に変えます。

13 そして植物は再び:

- これらの分解された要素を取り込みます。
- これらの有機物を取り込みます。

14 この意味で、次のことが言えます:

- 植物は生きていて、物質は循環し、生命も分解される。
- 土は生きていて、栄養が循環し、生命も循環する。

15 植物は蒸発の影響で上昇する水を吸収して生きています。

- 植物は蒸発の影響で上昇する水を吸収して生きています。
- 植物は毛管現象の影響で上昇する水を吸収して生きています。

16 では、この上昇する水はどのようにして土に浸透しますか?

- それは水の上昇運動とは逆の動きです。
- それは水の上昇運動とは逆の循環です。

17 水が浸透するには、2種類の力が必要です:

- 1つは重力、もう1つは熱伝導性、つまり蒸気の伝導性です。
- 1つは重力、もう1つは熱伝導性、つまり熱の伝導性です。

18 水はその重さで重力の力によって土に浸透します。

- しかし、重力だけでは十分に水を浸透させることができません。そして蒸散が重力を補います。
- しかし、重力だけでは十分に水を浸透させることができません。そして熱伝導性が重力を補います。

19 やかんで水を加熱するとき:

- 温められた水は下に下がり、冷たい水が上に上がることを繰り返します。これにより熱の循環が生まれ、水が沸騰するまで続きます。
- 温められた水は上に上がり、冷たい水が下に下がることを繰り返します。これにより熱の循環が生まれ、水が沸騰するまで続きます。

20 このような熱の循環は:

- 鍋の中でも起こります。
- 土の中でも起こります。

21 朝日が昇ると、太陽の光が地表に届きます。

- 光の中には、最も波長が短い超軽波が含まれています。
- 光の中には、最も波長が短い赤外線波が含まれています。

22 これらの光が地表に到達すると、それは:

- 熱伝導性に変わります。
- 熱エネルギー、すなわち熱のエネルギーに変わります。

23 このエネルギーは地表を温め始めます。

- 地表の温度が土の温度より高くなると、熱は温かい場所へ向かって流れ、つまり土に浸透し始めます。
- 地表の温度が土の温度より高くなると、熱は冷たい場所へ向かって流れ、つまり土に浸透し始めます。

24 この熱の動きにより;

- 水もまた上昇し始めます。
- 水もまた下降し始めます。

25 午後、太陽が沈み始めると;

- 地表の温度もまた上昇し始めます。
- 地表の温度もまた下降し始めます。

26 その結果、土の中の熱は地表に向かって上昇し、

- 水も上昇し始めます。
- 栄養も上昇し始めます。

27 植物はこのタイミングで水を最大限に吸収します。

- これを実現するためには、土に十分な栄養がすでに含まれている必要があります。
- これを実現するためには、土に十分な水がすでに含まれている必要があります。

28 それでは、最も適切な水やりのタイミングは次のように言えます:

- 朝、太陽が昇った後、地表の温度が上昇する前です。
- 夕方、太陽が沈んだ後、地表の温度が下がった後です。

29 なぜなら、地表の温度がすでに高くなると;

- 地表の水は流れ始めます。
- 地表の水は蒸発し始めます。

30 そして、もし地表で水が蒸発し始めると;

- 土の中の水は毛管現象によってすでに乾いた地表に向かって上昇し始めます。
- 土の中の水は熱の力によってすでに乾いた地表に向かって上昇し始めます。

農業基礎知識テスト (1)回答

1 植物はどのように水を吸収しますか？

- 植物は、土の中にある水を毛管現象を利用して吸収します。
- 植物は、与えられた水を重力を利用して吸収します。

2 土の表面から水が蒸発します。それ以外に:

- 植物から水が蒸発することがあり、これを蒸気と呼びます。
- 植物から水が蒸発することがあり、これを蒸散と呼びます。

3 表面が乾燥するとき:

- 土の中に残っていた水が蒸散によって上昇し始めます。
- 土の中に残っていた水が毛管現象によって上昇し始めます。

4 植物はこれを利用して:

- 水を吸い取ります。
- 水を節約します。

5 植物はどのように栄養を吸収するのですか？

- 植物の栄養は、大まかに有機物と無機物に分かれます。
- 植物の栄養は、大まかに栄養素と鉱物質に分かれます。
- これらの物質は、堆肥の中にすでに含まれています。
- これらの物質は、土の中にすでに含まれています。

6 土が「土」と呼ばれるのは、これらの物質をすでに含んでいるからです:

- これらの栄養素は植物の中で溶解、植物は堆肥と一緒に栄養を吸収します。
- これらの栄養素は水に溶解、植物は水と一緒に栄養を吸収します。

7 これらの栄養素はどこから来るのでしょうか？

- これらの無機物の多くは、植物自体から来ます。
- これらの有機物の多くは、植物自体から来ます。

8 植物がしおれたり枯れたりするとき:

- それらは土の中でさまざまな層に砕けます。
- それらは土の中でさまざまな元素に分解されます。

9 また、生き物もすべて:

- 土の鉱物になります。
- 土の要素になります。

10 土の中には:

- 無数の物質があります。
- 無数の微生物があります。
- 無数の微生物があります。

11 土の小さなひと握りの中には:

- 数十億の要素があるとされています。
- 数十億の微生物があるとされています。

12 これらの微生物は、動植物の死骸を:

- さまざまな要素に分解します。
- 有機物に変えます。

13 そして植物は再び:

- これらの分解された要素を取り込みます。
- これらの有機物を取り込みます。

14 この意味で、次のことが言えます:

- 植物は生きていて、物質は循環し、生命も分解される。
- 土は生きていて、栄養が循環し、生命も循環する。

15 植物は蒸発の影響で上昇する水を吸収して生きています。

- 植物は蒸発の影響で上昇する水を吸収して生きています。
- 植物は毛管現象の影響で上昇する水を吸収して生きています。

16 では、この上昇する水はどのようにして土に浸透しますか?

- それは水の上昇運動とは逆の動きです。
- それは水の上昇運動とは逆の循環です。

17 水が浸透するには、2種類の力が必要です:

- 1つは重力、もう1つは熱伝導性、つまり蒸気の伝導性です。
- 1つは重力、もう1つは熱伝導性、つまり熱の伝導性です。

18 水はその重さで重力の力によって土に浸透します。

- しかし、重力だけでは十分に水を浸透させることができません。そして蒸散が重力を補います。
- しかし、重力だけでは十分に水を浸透させることができません。そして熱伝導性が重力を補います。

19 やかんで水を加熱するとき:

- 温められた水は下に下がり、冷たい水が上に上がることを繰り返します。これにより熱の循環が

生まれ、水が沸騰するまで続きます。

温められた水は上に上がり、冷たい水が下に下がることを繰り返します。これにより熱の循環が生まれ、水が沸騰するまで続きます。

20 このような熱の循環は:

鍋の中でも起こります。

土の中でも起こります。

21 朝日が昇ると、太陽の光が地表に届きます。

光の中には、最も波長が短い超軽波が含まれています。

光の中には、最も波長が短い赤外線波が含まれています。

22 これらの光が地表に到達すると、それは:

熱伝導性に変わります。

熱エネルギー、すなわち熱のエネルギーに変わります。

23 このエネルギーは地表を温め始めます。

地表の温度が土の温度より高くなると、熱は温かい場所へ向かって流れ、つまり土に浸透し始めます。

地表の温度が土の温度より高くなると、熱は冷たい場所へ向かって流れ、つまり土に浸透し始めます。

24 この熱の動きにより;

水もまた上昇し始めます。

水もまた下降し始めます。

25 午後、太陽が沈み始めると;

地表の温度もまた上昇し始めます。

地表の温度もまた下降し始めます。

26 その結果、土の中の熱は地表に向かって上昇し、

水も上昇し始めます。

栄養も上昇し始めます。

27 植物はこのタイミングで水を最大限に吸収します。

これを実現するためには、土に十分な栄養がすでに含まれている必要があります。

これを実現するためには、土に十分な水がすでに含まれている必要があります。

28 それでは、最も適切な水やりのタイミングは次のように言えます:

朝、太陽が昇った後、地表の温度が上昇する前です。

夕方、太陽が沈んだ後、地表の温度が下がった後です。

29 なぜなら、地表の温度がすでに高くなると;

地表の水は流れ始めます。

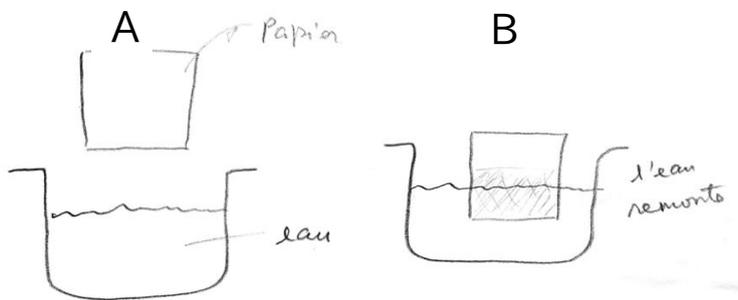
地表の水は蒸発し始めます。

30 そして、もし地表で水が蒸発し始めると;

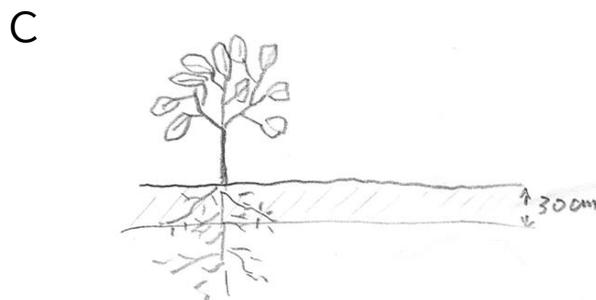
- 土の中の水は毛管現象によってすでに乾いた地表に向かって上昇し始めます。
- 土の中の水は熱の力によってすでに乾いた地表に向かって上昇し始めます。

7.2. 農業基礎知識テスト (2)

1. 図 A と図 B に示されているように、紙を水に浸します。すると、水に浸した紙の中を水が上に向かって昇り始めます。この現象を (a. 蒸散伝導 b. 毛細管現象) と呼びます。



2. 植物は、土壌中に含まれる水分や養分の大部分を、地表から 30cm 以内の深さから吸収します (図 C)。養分は水に溶けているため、植物は水と同時に養分も吸収します。



植物が水を吸収するのは (a. 午後 b. 朝) です。

植物は (水分を吸い上げる仕組みとして)、(a. 吸引 b. 毛細管現象) によって水を吸収します。

3. 図 D の中で、好ましいミニ堤防(diguette)の設置場所を選び、(a. b. c.)の中から一つを選んで丸で囲みなさい。

D

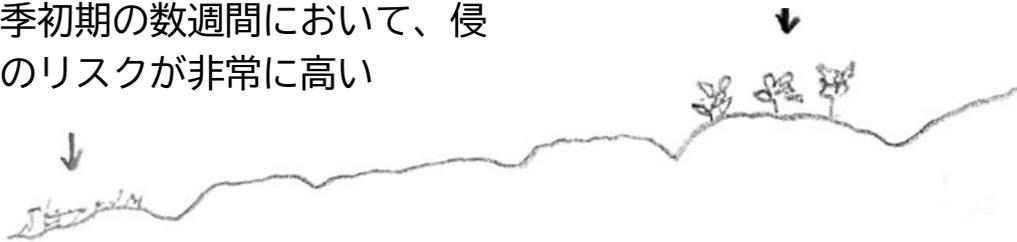


4. 図 E に、作物を保護するために必要な処置（生け垣、草、木、その他なんでも）を描いて、説明を書きなさい。

E

雑草取りを必要とする作物は、雨季初期の数週間において、侵食のリスクが非常に高い

雨季を通じて常に侵食のリスクが高い耕作地



農業基礎知識テスト (2) 回答

1. b. 毛細管現象
2. b 朝./ b. 毛細管現象
3. b (理由:水の勢いが最も弱く、水勢の緩和がしやすいから)
4. 雨季には土壌が流されるリスクが高いため、作物の上流側に灌木など水の勢いを和らげる植物を植えるとよい。

