

# L'EXPÉRIENCE DES PLUIES PROVOQUÉES AU SAHEL

**Abraham TRAORE**  
**Coordonnateur National du Programme SAAGA, Burkina-Faso**

---

## **INTRODUCTION**

Le Burkina Faso connaît depuis les années 70 des conditions climatiques défavorables caractérisées par un déficit pluviométrique chronique. Cette situation entrave sérieusement le développement socio-économique du pays basé essentiellement sur l'agriculture et l'élevage qui sont fortement tributaires du climat et du temps.

Pour faire face à cette situation, le pays s'est engagé dans une politique de mobilisation des ressources en eau souterraine et de surface à travers la réalisation de barrages et de forages. Cette politique ne peut réussir que si les précipitations sont suffisantes et régulières.

L'augmentation des pluies par ensemencement des nuages offre des perspectives intéressantes pour une augmentation des ressources en eau de l'atmosphère. C'est pourquoi l'Etat a opté pour les opérations d'ensemencement des nuages depuis plus de trois (3) décennies pour accompagner sa politique de mobilisation des ressources en eau.

Ces opérations se sont pérennisées par la création et la mise en place d'un Programme dénommé Programme SAAGA dont les objectifs d'augmentation des précipitations par ensemencement des nuages s'intègrent parfaitement dans la présente conférence.

La présente présentation rédigée à l'occasion de la conférence régionale d'Augmentation des Précipitations par Ensemencement des Nuages (APEN) s'articule autour des points suivants :

### **I. Rappels Historiques**

### **II. Le Programme SAAGA**

- Mise en place (création);
- Organisation;
- Équipements;
- Compétences engagées.

### **III. Les résultats des opérations d'ensemencement**

### **IV. Perspectives**

### **V. Conclusion**

## I. Rappels historiques

Pour conduire la politique de mobilisation des ressources en eau, le Burkina Faso a toujours manifesté un intérêt pour la modification artificielle du temps à travers les pluies provoquées ; l'opération SAAGA de 1998 en a été l'une des principales actions en la matière.

Avant l'Opération SAAGA de 1998, neuf (09) campagnes de pluies provoquées ont été menées au Burkina Faso. La toute première a eu lieu en 1967 pour le remplissage du barrage de Ouagadougou. Le tableau ci-dessous énumère les différentes campagnes et leurs objectifs.

<b>ANNEES</b>	<b>OBJECTIFS</b>	<b>OBSERVATIONS</b>	<b>SOURCE DE FINANCEMENT</b>
1967	Remplissage des barrages de Ouagadougou	Barrage rempli le 1 <sup>er</sup> juin	COOPERATION FRANCAISE
1974	Expérimentation	-	COOPERATION FRANCAISE
1975	Expérimentation	-	COOPERATION FRANCAISE
1976	Expérimentation	-	COOPERATION FRANCAISE
1977	Expérimentation	-	COOPERATION FRANCAISE
1983	Remplissage des barrages de Ouagadougou et de Loumbila	Barrage Ouaga rempli le 19 Juin Loumbila rempli à 50% le 21 Juillet	COOPERATION FRANCAISE
1984	Remplissage des barrages de Ouagadougou de Loumbila et les zones déficitaires	Barrage Loumbila rempli à 52% Ouaga 65%	COOPERATION FRANCAISE
1985	Remplissage des barrages de Ouagadougou de Loumbila et les zones déficitaires	-	COOPERATION FRANCAISE
1987	Remplissage des barrages de Ouagadougou de Loumbila et les zones déficitaires	-	ONEA ONPF

## I.1 L'Opération SAAGA

Suite à l'important déficit pluviométrique enregistré en 1997, le Burkina Faso a déclenché en 1998, une opération de pluies provoquées dénommée "**Opération SAAGA**", avec l'appui technique et scientifique du Royaume du Maroc qui pratique cette activité depuis les années 80.

L'Opération SAAGA de 1998 diffère des neuf (9) premières par sa conduite scientifique et la mise en œuvre des moyens modernes. (radar, avions équipés de laboratoire d'analyse de nuages, radio-sondage).

### Objectifs

Les objectifs de l'opération SAAGA étaient les suivants :

- Favoriser le remplissage des retenues d'eau affectées à l'alimentation en eau potable des villes ainsi qu'à l'exploitation hydroélectrique notamment les barrages de Ouagadougou, Loumbila et Bagré ;
- Améliorer la situation pluviométrique des zones chroniquement déficitaires en production agricole notamment les régions centre et nord ;
- Assurer un transfert de savoir-faire en matière de modification artificielle du temps au profit des nationaux.

### Données scientifiques de l'Opération SAAGA

L'utilisation de la technique d'ensemencement des nuages ne peut se faire que dans des conditions atmosphériques bien données.

- **Conditions scientifiques universelles**

Le potentiel minimum en teneur d'eau liquide requis pour entreprendre l'ensemencement des nuages est de **0,05g/m<sup>3</sup>**.

- **Conditions au Burkina Faso.**

Les analyses effectuées par l'opération Saaga ont montré que la teneur en eau liquide des nuages au Burkina Faso varie entre **0,6 et 0,8g/m<sup>3</sup> soit plus de 10 fois la teneur en eau requise.**

Ces résultats montrent que les conditions sont très favorables pour des opérations d'ensemencement au Burkina Faso.

## Résultats atteints

L'examen des données pluviométriques dans la zone cible a révélé les résultats suivants :

	mai – juin 1998	mai – juin 1997	moyenne mai – juin de 60 – 97
<sup>1</sup> Lame d'eau	196	172	178,60

La comparaison faite entre la quantité d'eau tombée dans la période de **Mai – Juin 1998** par rapport à la même période de **Mai - Juin 1997** donne une augmentation de plus 13,8% soit environ 816 Mm3 .

La comparaison faite entre la quantité d'eau tombée dans la période de **Mai – Juin 1998** par rapport à la moyenne de la même période de **Mai - Juin de 60 à 97** donne une augmentation de plus de 10% soit environ 592 Mm3.

Ces résultats probants ont été très encourageants et ont conduit le gouvernement à mettre en place le Programme SAAGA.

### **I. Création du Programme SAAGA**

Fort des résultats très probants de l'Opération SAAGA et de la disponibilité du Royaume du Maroc à former les nationaux à la maîtrise de cette technique, le gouvernement a décidé de poursuivre les opérations de pluies provoquées à travers un programme dénommé PROGRAMME SAAGA, pour une période expérimentale de cinq (5) ans. Ce programme a été créé par décret n° 99 112/PRES/PM/MEE du 30 avril 1999.

### Objectifs

L'objectif du Programme SAAGA est d'accroître la pluviométrie au Burkina Faso par l'ensemencement des nuages aux fins :

- De contribuer à l'augmentation des précipitations au Burkina Faso ;
- D'assurer un transfert de savoir-faire en matière de modification artificielle du temps au profit des nationaux ;
- De partager l'expérience ainsi acquise avec les pays voisins pour aboutir à un programme sous-régional.

---

<sup>1</sup> La lame d'eau est calculée à partir de la modélisation du champ pluviométrique utilisant une grille à maille fine.

## Résultats attendus

- La réduction des effets de la sécheresse et l'amélioration de la production agricole ;
- La remontée des nappes souterraines, le remplissage des retenues d'eau pour le maraîchage et l'élevage ;
- Le remplissage des barrages hydroélectriques ;
- La disponibilité en eau potable.

## Organisation du Programme SAAGA

Pour atteindre les objectifs et les résultats ci-dessus cités le Programme SAAGA est articulé autour de trois (3) organes ainsi qu'il suit :

- **Un Conseil National d'Orientation**, instance suprême, composé des autorités politiques suivantes :
  - ☛ Ministre d'État, Ministre de l'Agriculture, de l'hydraulique et des Ressources Halieutiques
  - ☛ Ministre de la Défense
  - ☛ Ministre des Enseignements Secondaires, Supérieur et de la Recherche Scientifique
  - ☛ Ministre de l'Environnement et du cadre de vie
  - ☛ Ministre de L'Administration Territoriale et de la Décentralisation
  - ☛ Ministre des Infrastructures, des Transports et de l'Habitat

Ce conseil National est chargé de décider des stratégies d'évolution et de développement du Programme SAAGA

- **Un Comité de Suivi-évaluation**, composé de hauts cadres des six (6) Ministères ci-dessus cités. Ce sont :
  - ☛ Le Directeur Général de l'Inventaire des Ressources Hydrauliques
  - ☛ Le Commandant de la Base Aérienne
  - ☛ Le Chef d'État Major Adjoint de la Gendarmerie Nationale
  - ☛ Le Directeur des Études et de la Planification du Ministère chargé de l'Agriculture
  - ☛ Le Directeur du Centre National de la Recherche Scientifique
  - ☛ Le Directeur Général de l'Administration du Territoire
  - ☛ Le Doyen de la Faculté des sciences et Techniques de l'Université de Ouagadougou.

Ce comité comme son nom l'indique est chargé de soutenir le Coordonnateur National du Programme SAAGA dans son action.

- **Un comité National de Coordination** du Programme animé par un Coordonnateur National chargé de la mise en œuvre opérationnelle et de la gestion administrative du Programme SAAGA.

## Les Équipements du Programme SAAGA

### ☞ Les installations et Equipements techniques

Pour ses opérations d'ensemencement, la coordination Nationale utilise :

- I. Un radar météorologique ;
- II. Un vecteur Aérien composé de :
  - Deux (2) King Air 200
  - Un (1) Séneca II
- III. Un vecteur Terrestre composé au total de vingt six (26) générateurs situés sur deux (2) axes
  - Un (1) axe Est situé à quatre vingt (80) kilomètres de Ouagadougou comprenant seize (16) générateurs ;
  - Un (1) axe sud-ouest situé à une trentaine (30) de kilomètres de Ouagadougou.

### ☞ Les compétences engagées

Il s'agit des compétences en ressources humaines.

La mise en œuvre des opérations du Programme SAAGA fait appel à des personnel très spécialisés. En particulier les spécialistes ci-après conduisent les opérations d'ensemencement :

- Ingénieurs météorologiques ;
- Officiers pilotes ;
- Officiers ingénieurs en aéronautique ;
- Techniciens supérieurs en météorologie ;
- Sous-officiers spécialistes en maintenance avion et télécommunication.

En matière d'analyse et d'évaluation, le Programme SAAGA fait appel à du personnel auprès des structures suivantes :

- La DGIRH
- l'Université de Ouagadougou
- Le Centre National de Recherche Scientifique et Technique (CNRST).

C'est dire qu'en matière de ressources humaines, les activités du Programme SAAGA impliquent bon nombre de compétences pouvant faire lieu de performances scientifiques dans le domaine.

## **IV. LES RESULTATS DES OPERATIONS D'ENSEMENCEMENT**

Pour la première phase d'expérimentation, une zone cible a été retenue. Elle concerne le bassin versant du Nakambé.

Deux axes de générateurs y sont retenus et correspondent à la capacité matérielle et logistique du Programme au stade actuel.

Au plan des activités d'ensemencement, les campagnes 1999, 2000 et 2001 ont été faites avec des générateurs au sol dont l'action est limitée à leur zone d'influence. L'objectif principal de ces trois (3) années était l'équipement et la formation.

Le bilan des ces activités est le suivant :

#### Campagne 1999

Le volume horaire de l'ensemencement des nuages avec les générateurs a été de **442 heures**. Ce fut une bonne campagne tant au plan de la formation que de la collecte des données. A 80%, toutes les opérations d'ensemencement ont donné des résultats positifs.

#### Campagne 2000

Le volume horaire était de **240 heures d'ensemencement**. Cette faible activité a été due aux mauvaises conditions météorologiques de l'hivernage. Toutefois 70% des opérations menées ont abouti à de fortes pluies.

#### Campagne 2001

En 2001, le début difficile de la saison et des problèmes de contingentement ont conduit à un retard dans le lancement des opérations d'ensemencement qui n'ont débuté qu'en fin Juillet.. Le volume horaire de fonctionnement des générateurs sur les mois d'Août et de Septembre a été de 102 heures.

La campagne 2001 a aussi vu la poursuite des activités d'installation du programme, de l'organisation et de la formation des acteurs.

L'analyse de ces résultats a fait ressortir un taux de réussite plus élevé qu'en 2000 (environ 90% des perturbations traitées ont partiellement ou totalement touché la zone cible contre 70% en 2000). Ceci révèle une meilleure maîtrise dans la conduite des opérations tant dans la détection des phénomènes pluviogènes, que dans leur suivi par rapport aux deux campagnes précédentes.

#### Campagne 2002 et 2003

Les campagnes 2002 et 2003 ont été caractérisées par la mise en œuvre de l'ensemble des équipements acquis pour l'exécution des missions du Programme SAAGA.

La particularité de ces deux dernières campagnes est que les opérations d'ensemencement par le vecteur aérien ont été menées en plus du vecteur sol dans un rayon de 240 km autour de Ouagadougou, rayon d'action du radar météo.

Le bilan des ces activités est le suivant :

#### Campagne 2002

La campagne a été ouverte le 09 Juillet dans un contexte de début de saison de pluies très critique.

Elle a été marquée par trois temps forts :

- une installation tardive de la saison pluvieuse,
- des mois d'Août et de Septembre assez pluvieux ;
- une récession pluviométrique progressive durant la première quinzaine du mois d'Octobre ;

## Evaluation des Résultats

### 1. Interventions par générateurs :

- 58% des interventions ont enregistrées des précipitations supérieures à 20 mm ;
- 11% des interventions ont enregistrées des précipitations entre 5 et 20 mm ;
- 31% des interventions ont enregistrées des précipitations inférieures à 5 mm.

### 2. Interventions par Avions :

- 83% des interventions ont enregistrées des précipitations supérieures à 20 mm ;
- 10% des interventions ont enregistrées des précipitations entre 5 et 20 mm ;
- 7% des interventions ont enregistrées des précipitations inférieures à 5 mm.

## Campagne 2003

Les activités opérationnelles 2003 du Programme SAAGA ont effectivement débuté le 20 mai. Comme en 2002, les opérations d'ensemencement ont été effectuées à l'aide de Vecteurs aériens ( composés d'un KING AIR 200 et d'un SENECA ) et des Vecteurs terrestres.

Le début de campagne a été essentiellement caractérisé par une installation assez précoce des pluies sur le pays. Les situations météorologiques ont été favorables par la suite à la formation et au développement de nuages durant les mois de juin, juillet, août et septembre, remplissant les conditions d'ensemencement.

Au total, vingt et quatre ( 24 ) interventions par générateurs pour une durée totale de fonctionnement de 322 heures 04 minutes et quarante huit (48 ) interventions par avion pour une durée totale de vol de 52 heures 05 minutes et une consommation de 888 cartouches, 252 brûleurs et 229 minutes d'Agl ont été effectuées.

Notons que dans le but d'évaluer les capacités du Programme SAAGA, à conduire des opérations dans les régions du pays situées en dehors de la portée utile du radar à partir de Ouagadougou et aussi dans la perspective d'assurer une couverture du pays par les activités du Programme, la Cellule a participé à la mise en oeuvre d'une opération test à Bobo Dioulasso du 15 au 17 Août 2003.

Comparée à l'année 1998, année de mise en oeuvre de l'Opération SAAGA et à la campagne 2002, la campagne 2003 peut être considérée comme une campagne d'intense activités .



## ***Bilan des interventions***

Au regard des précipitations enregistrées dans les zones d'interventions et dans les régions sous le vent de ces zones (i.e ) les zones situées à l'Ouest, au Sud-Ouest ou au Nord-Ouest de ces zones suivant le sens de déplacement des cellules, le bilan des résultats des interventions 2003 se résume comme suit :

### Interventions par générateurs :

- ❖ 54.2% des interventions ont enregistrées des précipitations supérieures à 20 mm ;
- ❖ 12.5% des interventions ont enregistrées des précipitations entre 5 et 20 mm ;
- ❖ 33.3% des interventions ont enregistrées des précipitations inférieures à 5 mm.

### Interventions par Avions :

- ❖ 52.1% des interventions ont enregistrées des précipitations supérieures à 20 mm ;
- ❖ 20.8% des interventions ont enregistrées des précipitations entre 5 et 20 mm ;
- ❖ 25% des interventions ont enregistrées des précipitations inférieures à 5 mm.

***On notera un taux de réussite de 66.7% (précipitations reçues supérieures à 5 mm dans la zone d'intervention ou dans les régions situées sous le vent de ces zones) pour les interventions par générateurs et de 72.9 % pour les interventions par avion.***

## **IV. LES PERSPECTIVES**

Elles concernent essentiellement :

1. Le renforcement du Programme en Ressources Humaines qualifiées ;
2. La consolidation de la maîtrise des opérations d'ensemencement ;
3. Un besoin en équipements complémentaire ;
4. la couverture radar du pays ;
5. Une plus grande maîtrise de l'évaluation des opérations d'ensemencement.

## **V. CONCLUSION**

Pays sahélien et enclavé mais essentiellement agricole, le Burkina Faso qui a rencontré ces dernières années des situations assez critiques de sécheresse ne saurait négliger tout moyen ou possibilité de s'assurer, en fonction de ses capacités des ressources suffisantes en eau.

C'est en cela que le Programme SAAGA, à travers ses activités de pluies provoquées doit être considéré comme un processus intéressant dans la recherche des voies et moyens pour assurer une mobilisation des ressources en eau au Burkina Faso

Le Programme SAAGA, quoique à un stade de développement, suscite par ses premiers résultats, beaucoup d'espoir.

Notre gouvernement s'est déjà beaucoup investi pour sa mise en place et si le cap est maintenu de manière aussi soutenu, le Programme SAAGA pourra, je le pense, contribuer

pleinement et positivement à changer le cours des évènements en matière de stratégie de mobilisation des ressources en eau dans notre pays.

C'est dans le domaine du possible et avec le concours de la recherche, notamment dans les domaines de l'analyse et de l'évaluation, que l'avenir des pluies provoquées au Burkina Faso me paraît bien prometteur.

C'est surtout convaincu de cela, et en toute connaissance de cause que le gouvernement vient de transformer le Programme SAAGA, après cinq (5) ans de phase expérimentale, en organe permanent, depuis le 23 Avril de cette année, devant s'intégrer dans la politique nationale de l'eau, avec en soutien les encouragements de l'OMM et l'intérêt croissant des pays voisins pour notre expérience.