Développer des politiques et des approches réglementaires pour les TIC vertes et la circularité des déchets électroniques

TIC, environnement et économie circulaire en Union des Comores

Présenté par: Soule Youssouf

ARTIC
Autorité Nationale de Régulation des TIC

Sommaire

I **Introduction**
Contexte, enjeux et cadre international — p. 3–4

II **Cadre juridique et réglementaire**
Trois lois, économie circulaire, EIES, télécoms, déchets, lecture croisée — p. 5–10

III **Gouvernance et mise en œuvre**
Rôle de l'ANRTIC, licences, cas des opérateurs, dispositif proposé — p. 11–14

IV **Analyse du cas pratique**
26 aspects environnementaux évalués par niveau de criticité (F, M, E) — p. 15–21

Conclusion
Vers une régulation TIC réellement circulaire — p. 22

Contexte et enjeux

Le numérique : moteur de développement, source de pressions environnementales

Énergie et ressources

Réseaux, sites techniques et data centers : consomment de l'énergie et des carburants (groupes électrogènes, transport des équipements).

Émissions de gaz à effet de serre

Combustion de fuel, climatisation et déplacements : les émissions de CO_2 comptent parmi les aspects les plus critiques du cas pratique.

Déchets électroniques et dangereux

DEEE, batteries et huiles usagées : des flux croissants qui exigent des filières de collecte, de traitement et de valorisation adaptées.

62 Mt

de déchets électroniques générés dans le monde en 2022, dont 22,3 % seulement collectés et recyclés de façon documentée (Global E-waste Monitor 2024).

Cadre international et objectif

Des références mondiales, des fondements nationaux, un enjeu d'articulation

Références internationales

Question 2/2 de l'UIT-D (2026-2029) : les TIC au service de l'environnement. Déclaration de Baku : la durabilité environnementale, dimension de la transformation numérique.

Constat aux Comores

Des fondements juridiques existent déjà : prévention, réemploi, recyclage et valorisation des déchets, prescriptions environnementales dans les licences et cahiers des charges.

Enjeu à relever

Articuler les cadres environnement, TIC et déchets ; clarifier les rôles du ministère chargé des TIC et de l'ANRTIC dans la gouvernance des DEEE.

Objectif de la contribution : montrer comment les instruments réglementaires existants peuvent être mobilisés et renforcés pour des TIC plus vertes, une meilleure gestion des DEEE et une véritable économie circulaire.

Trois lois, une chaîne réglementaire

Impacts directs des TIC : énergie, carburants, émissions, DEEE, batteries, huiles

Loi-cadre environnement

Principes généraux : prévention, réemploi, recyclage, valorisation, responsabilité, évaluation environnementale.

Loi sur les communications électroniques

Leviers sectoriels : licences, cahiers des charges, contrôle, partage d'infrastructures.

Loi-cadre sur les déchets

Mécanismes de gestion et Responsabilité Élargie des Producteurs (REP), notamment pour les DEEE.

Conception › **Déploiement** › **Exploitation** › **Fin de vie**

Enjeu : passer d'un cadre juridique dispersé à une chaîne réglementaire cohérente.

L'économie circulaire : le socle

Loi-cadre environnement – le fondement de la circularité

Référence	Principe	Portée pour les TIC
Art. 4	Production et consommation sobres et responsables ; prévention, réutilisation, réemploi, recyclage, valorisation	Base juridique explicite pour appliquer la circularité aux équipements TIC
Art. 4	Gestion : tri, collecte, transport, stockage, traitement, recyclage, élimination	Chaîne de gestion applicable aux déchets des équipements et infrastructures
Art. 90	Producteur ou détenteur responsable jusqu'à l'élimination ou la valorisation	Responsabilisation des acteurs de la chaîne
Art. 91	Réduction, tri, recyclage, réutilisation	Lien direct avec la hiérarchie de circularité
Art. 92–97	Contrôle et autorisation des déchets dangereux	Batteries, huiles et certaines catégories de DEEE

À retenir : la loi-cadre offre une base explicite pour appliquer la circularité aux TIC, avec une vigilance particulière sur les déchets dangereux.

Évaluation environnementale

Loi-cadre environnement: La porte d'entrée des infrastructures TIC

Art. 45–49	Évaluation environnementale, étude d'impact environnemental et social, audit et enquête publique.
Art. 46	L'étude d'impact conditionne l'autorisation environnementale lorsque le projet est susceptible d'avoir des effets dommageables.
Décret 01-052/CE	Ses annexes soumettent à étude d'impact les centrales de production, le transport et les télécommunications.
Conséquence	Les grands projets de réseaux, sites techniques et infrastructures TIC doivent être articulés avec le régime environnemental général.

À retenir : le cahier des charges TIC devrait renvoyer explicitement aux autorisations et obligations environnementales applicables.

Les leviers du droit des télécoms

Loi sur les communications électroniques ce qu'elle permet déjà

Levier sectoriel	Références	Utilisation pour la circularité
Politique et licences	Arts. 15, 17, 18, 20	Introduire des engagements environnementaux dans les licences
Cahiers des charges	Arts. 20 et 20-IV	Transformer les objectifs environnementaux en obligations opposables
Santé et environnement	Arts. 20-IV et 20-XVIII	Protection environnementale et limitation de l'exposition
Mutualisation	Arts. 20-V, 58, 58-II, 58-III	Éviter les duplications et optimiser les infrastructures
Déploiement moins dommageable	Arts. 63, 64-I à IV	Réduire les impacts lors de l'installation et de l'exploitation
Renouvellement et mise en conformité	Arts. 24 et 94	Introduire progressivement de nouvelles exigences

À retenir : licences et cahiers des charges sont le levier le plus direct pour rendre les objectifs environnementaux opposables aux opérateurs.

Loi sur les déchets : la fin de vie

Le maillon qui complète la chaîne réglementaire

Thématique	Disposition	Apport pour les TIC
Économie circulaire	Art. 39	Définition légale explicite
Prévention, réemploi, recyclage, valorisation	Arts. 3, 7, 39	Principes consacrés
Durabilité des produits	Art. 8	Réduction des déchets et de leur nocivité sur le cycle de vie
Responsabilité du producteur	Art. 6	Responsabilité jusqu'à l'élimination ou la valorisation finale
REP	Arts. 19–20	Producteurs, importateurs, distributeurs ; régime spécifique possible
DEEE	Art. 20	Déchets d'équipements électriques et électroniques expressément visés
Recyclage et valorisation	Arts. 11, 20, 25	Bases juridiques explicites

À retenir : la loi déchets apporte le maillon fin de vie : responsabilité du producteur, REP et DEEE expressément visés.

Lecture croisée des trois lois

Une complémentarité à chaque étape du cycle de vie

Étape du cycle de vie	Loi environnement	Loi communications électroniques	Loi déchets
Conception / planification	Prévention + évaluation	Prescriptions techniques	Durabilité / prévention
Déploiement	EIES - Étude d'Impact Environnemental et Social / autorisation	Licences, cahiers des charges, mutualisation	Prévention des déchets
Exploitation	Responsabilité environnementale	Contrôle ANRTIC + obligations opérateurs	Tri / collecte / traçabilité
Renouvellement	Audit / mise en conformité	Modification des licences et cahiers des charges	REP / valorisation
Fin de vie	Responsabilité producteur / détenteur	**Rôle sectoriel à préciser**	DEEE + recyclage + valorisation

À retenir : chaque étape est couverte par au moins une loi ; seul le rôle sectoriel TIC en fin de vie reste à préciser (case jaune).

Constat : un rôle TIC à préciser

Gouvernance des DEEE : des acteurs identifiés, une coordination à organiser

Ce qui existe

Le ministère chargé des TIC définit la politique sectorielle, la réglementation et délivre les licences.
L'ANRTIC assure la régulation, l'instruction, le contrôle et le suivi. La loi des communications électroniques est une porte d'entrée pour intégrer la circularité.

Ce qui manque

Aucun article de la loi sur les déchets n'identifie l'ANRTIC comme institution de gouvernance des DEEE. Cela ne signifie pas absence de base juridique : c'est un besoin de clarification des responsabilités intersectorielles.

Ministère TIC | **ANRTIC** | **Ministère Environnement** | **Acteurs déchets** | **Opérateurs / importateurs**

Initiative en cours : le Département des projets de développement de l'ANRTIC commence à identifier et harmoniser les analyses des D3E chez les opérateurs (indicateurs à introduire à l'observatoire du numérique).

Licences et cahiers des charges

Le levier opérationnel pour imposer les engagements environnementaux

Les cahiers des charges peuvent convertir les principes de circularité en obligations mesurables :

- **Gestion des DEEE et des batteries**
- **Réemploi, réparation, reconditionnement lorsque pertinent**
- **Tri, stockage, traçabilité, filières agréées**
- **Mutualisation des infrastructures**
- **Réduction de la consommation énergétique et des émissions de CO2**
- **Respect des exigences d'EIES et de protection environnementale**

À retenir : le renouvellement et la mise en conformité des licences et autorisations sont une fenêtre pour renforcer progressivement ces prescriptions.

Cas pratique : cahiers de charges opérateurs

Des obligations environnementales déjà présentes dans les cahiers des charges

Opérateur / document	Engagement environnemental relevé	Enseignement
Comores Télécom – cahier des charges, art. 18.1	Respect des normes environnementales et du calendrier de mise aux normes (annexe 6)	Une obligation environnementale existe déjà dans le contrat réglementaire
Comores Télécom – art. 18.2	Respect de l'aménagement du territoire et de la protection de l'environnement lors du déploiement des infrastructures	Le déploiement est déjà rattaché à la protection environnementale
TELMA (YAS) – cahier des charges, art. 18	Disposition environnementale identifiée dans l'étude	Possibilité d'harmoniser les exigences entre opérateurs
Comores Câbles – cahier des charges, art. 16	Disposition environnementale identifiée	La logique peut s'étendre aux infrastructures de connectivité

À retenir : une base contractuelle existe ; il s'agit de l'harmoniser entre opérateurs et de la rendre mesurable.

Dispositif réglementaire proposé

Un cadre de mise en œuvre pour l'ANRTIC

Niveau	Mesure proposée	Indicateurs possibles
Politique	Cadre commun TIC – Environnement – Déchets	Référentiel adopté / protocole de coordination
Licences	Clauses minimales de circularité	% de licences intégrant des clauses environnementales
Cahiers des charges	Obligations DEEE, batteries, mutualisation, reporting	Quantités de DEEE ; taux de valorisation ; sites mutualisés
Contrôle	Grille annuelle de conformité environnementale	Nombre de contrôles, d'écarts, d'actions correctives
Données	Indicateurs environnementaux intégrés à l'observatoire	Données opérateurs : disponibilité, qualité, fréquence
Partenariats	Filières agréées + Ministère de l'Environnement + importateurs	Nombre d'accords / de prestataires conformes

Analyse du cas pratique

Lecture simplifiée des niveaux de criticité : Faible · Modéré · Élevé





GROUPES ELECTROGENES OPERATEURS HORS SERVICES



DECHETS EQUIPEMENTS PYLONES OPERATEURS



CABLES RESEAUX OPERATEURS HORS SERVICES



RESERVOIR HUILE USAGE OPERATEURS

Méthode et codes couleurs

Criticité = Gravité (G) × Probabilité (P)

F — **Impact faible – score 1 à 6**
NON SIGNIFICATIF

M — **Impact modéré – score 8 à 12**
SIGNIFICATIF

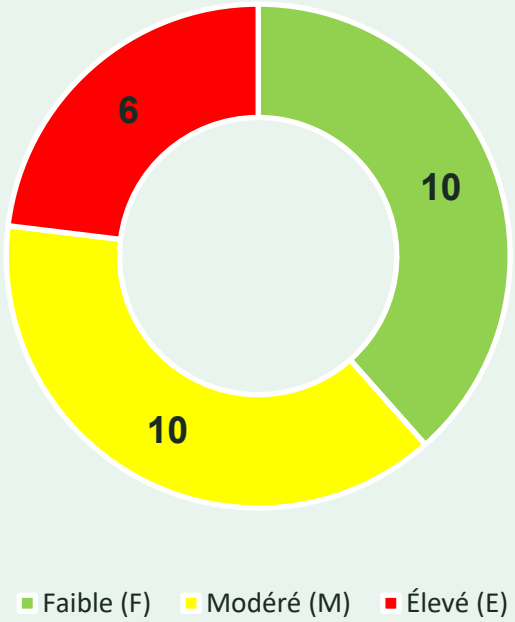
E — **Impact élevé – score 15 à 25**
TRÈS SIGNIFICATIF

G \ P	1 – Rare	2 – Improbable	3 – Possible	4 – Probable	5 – Presque certain
5 – Très grave	F5	M10	E15	E20	E25
4 – Grave	F4	M8	M12	E16	E20
3 – Moyenne	F3	F6	M9	M12	E15
2 – Faible	F2	F4	F6	M8	M10
1 – Très faible	F1	F2	F3	F4	F5

Lecture : croiser la Gravité (lignes) et la Probabilité (colonnes) pour obtenir le code, ex. G4 × P3 = M12.

Vue d'ensemble : 26 aspects évalués

Répartition par niveau de criticité



10 **Niveau F – 38 %**
Non significatif

10 **Niveau M – 38 %**
Significatif

6 **Niveau E – 23 %**
Très significatif

16 sur 26 (62 %)
aspects significatifs ou très significatifs (niveaux M + E)

Niveau Élevé (E) – Très significatif

6 aspects : score de 15 à 25 – priorité d'action

Aspect environnemental	Impact principal	G × P	Code
Émissions de CO_2 des groupes électrogènes (GE)	Pollution de l'air	4 × 4	**E16**
Émissions de CO_2 des camions (transport sur sites)	Pollution de l'air	4 × 4	**E16**
Consommation de fuel (véhicules et motos)	Épuisement des ressources / prix du pétrole	4 × 5	**E20**
Déchets d'équipements électriques et électroniques (D3E)	Pollution air, eau et sol	4 × 4	**E16**
Déchets dangereux d'hydrocarbures (maintenance GE)	Pollution air, eau et sol	4 × 5	**E20**
Batteries usagées	Pollution air, eau et sol	4 × 4	**E16**

Niveau Modéré (M) – Significatif

10 aspects : score de 8 à 12 – maîtrise à renforcer

Processus	Aspect environnemental	Impact	G × P	Code
Achat & logistique	**Émissions de CO_2 des véhicules**	Pollution de l'air	3 × 3	**M9**
Énergie	**Consommation de fuel (GE)**	Épuisement des ressources	4 × 3	**M12**
Énergie	**Déversement d'hydrocarbures (maintenance GE)**	Pollution du sol / nappe	4 × 3	**M12**
Pilotage HSSES (AESS)	**Déversement d'huiles usagées (stockage)**	Pollution du sol / nappe	4 × 3	**M12**
Achat & logistique	**Déversement d'huiles (stockage)**	Pollution du sol / nappe	4 × 3	**M12**
Déploiement	**Perte de biodiversité (sites, poteaux FO)**	Impact sur la biodiversité	3 × 3	**M9**
Déploiement / Énergie	**Gaz et poussières des GE**	Pollution de l'air, gêne riverains	4 × 2	**M8**
Système d'information	**Consommation d'encre**	Épuisement des ressources	3 × 4	**M12**
Pilotage HSSES (AESS)	**Climatisation**	Couche d'ozone, réchauffement	3 × 4	**M12**
Tous processus	**Incendie**	Pollution du sol et de l'air	4 × 2	**M8**

Niveau Faible (F) – Non significatif

10 aspects : score de 1 à 6 – suivi courant

F6	**Consommation d'eau** Achat & logistique / Déploiement	F4	**Déchets banals (papier, emballages)** Pilotage HSSES
F3	**Déchets médicaux (infirmerie)** Pilotage HSSES (Hygiène, Santé, Sécurité, Sûreté et Environnement)	F6	**Nuisances sonores des GE** Énergie
F2	**Déchets inertes (nouveaux sites)** Déploiement	F6	**Déchets solides des nouveaux projets** Déploiement
F4	**Émissions de poussières** Déploiement	F3	**Bruit du concasseur et équipements** Énergie / Déploiement
F4	**Poteaux en bois usagés** Déploiement	F2	**Déchets de fibres et câbles** Déploiement

Synthèse et points d'attention

Carburant et CO_2

3 des 6 aspects élevés : groupes électrogènes, camions, véhicules et motos. Le fuel atteint le score maximal observé (E20).

Déchets dangereux

Hydrocarbures, D3E et batteries usagées sont en niveau élevé ; les déversements d'huiles et carburants sont en M12.

Points de vigilance

Deux scores (E20*, F3*) ne correspondent pas au calcul G × P : à vérifier. Les aspects F restent en suivi courant.

Priorité : plan d'actions sur les 6 aspects E, puis maîtrise du risque de déversement (M12).

Conclusion : vers une régulation TIC réellement circulaire

Un cadre existant

Les fondements de l'économie circulaire sont déjà là : prévention, réemploi, recyclage, valorisation, responsabilité, DEEE.

Un levier sectoriel

Le droit des communications électroniques offre la mise en œuvre : licences, cahiers des charges, contrôle, mutualisation.

Des priorités claires

6 aspects très significatifs sur 26 : carburant, CO_2, hydrocarbures, D3E et batteries usagées.

Rôle possible de l'ANRTIC : intégrer progressivement la circularité dans les cahiers des charges, le contrôle des opérateurs et l'observatoire du numérique, en coordination avec les autorités environnementales.

Le cadre juridique existe ; l'enjeu est maintenant de l'articuler, de le rendre opérationnel et d'en mesurer les résultats.