

## Sommaire

	Page
<b>Introduction général.....</b>	<b>1</b>
<b>Chapitre I</b>	
<b>Description et situation de la zone d'étude</b>	
<b>1.1. Situation géographique de la zone d'étude.....</b>	<b>2</b>
<b>1.2. Données naturelles du site.....</b>	<b>3</b>
<b>1.2.1 Topographie et relief.....</b>	<b>3</b>
<b>1.2.2 climatologie.....</b>	<b>3</b>
<b>1.2.3. La température.....</b>	<b>4</b>
<b>1.2.4 Les vents .....</b>	<b>5</b>
<b>1.2.5 Pluviométrie .....</b>	<b>5</b>
<b>1.3 Géologie et relief.....</b>	<b>6</b>
<b>1.4 Stratigraphie.....</b>	<b>6</b>
<b>1.4.1 Le Secondaire.....</b>	<b>8</b>
<b>1.4.1.1 Trias.....</b>	<b>8</b>
<b>1.4.1.2 Jurassique .....</b>	<b>8</b>
<b>1.4.1.3 Crétacé .....</b>	<b>8</b>
<b>1.4.1.4 Tertiaire .....</b>	<b>10</b>
<b>1.4.1.5 Quaternaire.....</b>	<b>13</b>
<b>Chapitre II</b>	
<b>Les méthodes d'analyse de la vulnérabilité</b>	
<b>Introduction.....</b>	<b>16</b>
<b>1. Le concept de vulnérabilité.....</b>	<b>16</b>
<b>2. Les méthodes de la vulnérabilité.....</b>	<b>19</b>
<b>2.1. La vulnérabilité intrinsèque.....</b>	<b>20</b>
<b>2.2. La vulnérabilité spécifique.....</b>	<b>20</b>
<b>3. Les critères de vulnérabilité.....</b>	<b>20</b>
<b>3.1. Critères relatifs au sol.....</b>	<b>21</b>
<b>3.2. Critères relatifs à la zone non saturée.....</b>	<b>21</b>
<b>3.3. Critères relatifs à la zone saturée.....</b>	<b>23</b>
<b>3.4. Critères communs à la zone non saturée et à la zone saturée.....</b>	<b>24</b>

<b>4. La cartographie de la vulnérabilité.....</b>	<b>24</b>
<b>4.1. Méthodes de cartographie à index.....</b>	<b>25</b>
<b>4.2. Méthodes à systèmes paramétrés.....</b>	<b>26</b>
<b>4.2.1 Les méthodes à systèmes matriciel.....</b>	<b>26</b>
<b>4.2.2. Les méthodes à systèmes indexés.....</b>	<b>26</b>
<b>4.2.3. Les méthodes de pondération et d'indexation des paramètres... ..</b>	<b>27</b>
<b>5. Limite des méthodes de pondération et d'indexation des critères.....</b>	<b>27</b>
<b>6. Description de quelques méthodes.....</b>	<b>28</b>
<b>6.1 La méthode DRASTIC.....</b>	<b>28</b>
<b>6.2 La méthode GOD.....</b>	<b>30</b>
<b>6.3 Autres méthodes.....</b>	<b>32</b>
<b>Conclusion.....</b>	<b>33</b>

### **Chapitre III**

#### **Etude de la vulnérabilité de la nappe de Boussaâda**

<b>Introduction.....</b>	<b>34</b>
<b>1. Matériel et méthode.....</b>	<b>34</b>
<b>1.1 Procédures de générations des cartes .....</b>	<b>35</b>
<b>1.2 La Carte du type d'aquifère (Ci) .....</b>	<b>36</b>
<b>1.3 La carte des caractéristiques de l'aquifère (Ca) .....</b>	<b>37</b>
<b>1.4 La carte des profondeurs de la nappe (Cp) .....</b>	<b>38</b>
<b>2 Cartographie de la vulnérabilité GOD.....</b>	<b>39</b>
<b>3. Interprétation de la carte GOD.....</b>	<b>40</b>
<b>4 Analyse des risques.....</b>	<b>41</b>
<b>4.1 Risque de pollution agropastorale.....</b>	<b>42</b>
<b>4.2 Risque de pollution par les rejets d'eaux usées.....</b>	<b>42</b>
<b>Conclusion.....</b>	<b>47</b>
<b>Conclusion générale.....</b>	<b>48</b>

## Liste des figures

	Page
<b>Figure 1.1 Situation de la zone d'étude.....</b>	2
<b>Figure 1.2 Carte géologique avec position des coupes.....</b>	7
<b>Figure 1.3 coupes géologiques à travers la nappe de Bou Saada.....</b>	15
<b>Figure 2.1 : Purification naturelle de l'eau contaminée.....</b>	18
<b>Figure 2.2 Structure d'une nappe aquifère.....</b>	19
<b>Figure 2.3 Zonalité de l'eau dans un aquifère à nappe libre (adapté de G. CASTANY). .....</b>	22
<b>Figure 2.4. Mode de calcul de la vulnérabilité DRASTIC a l'aide du SIG.....</b>	29
<b>Figure 2.5 Organigramme présentant l'intégration des sept paramètres DRASTIC.....</b>	29
<b>Figure 2.6 Organigramme présentant l'intégration des trois paramètres GOD.....</b>	31
<b>Figure 2.7 Exemple de notations utilisées par la méthode GOD.....</b>	32
<b>Figure 3.1 Carte du type d'aquifère (Ci) .....</b>	37
<b>Figure 3.2 Carte des caractéristiques de l'aquifère (Ca) .....</b>	38
<b>Figure 3.3 Carte des profondeurs de la nappe (Cp) .....</b>	39
<b>Figure 3.4 Carte de vulnérabilité GOD.....</b>	40
<b>Figure 3.5 Répartition des aires de vulnérabilité.....</b>	41
<b>Figure 3.6 Carte des risques de pollution par les activités agropastorales.....</b>	42
<b>Figure 3.7 Carte des risques de pollution par les eaux usées.....</b>	44
<b>Figures 3.8 Carte du dosage du NO<sub>3</sub>.....</b>	45
<b>Figures 3.9 Carte du dosage du SO<sub>4</sub>.....</b>	45
<b>Figures 3.10 Carte de pollution par le NO<sub>3</sub>.....</b>	46
<b>Figures 3.11 Carte de pollution par le SO<sub>4</sub>.....</b>	47

## Liste des tableaux

	Page
<b>Tableau 1.1</b> Quelques données climatiques.....	4
<b>Tableau 1.2</b> températures moyennes mensuelles.....	4
<b>Tableau 1.3</b> Moyenne des précipitations.....	6
<b>Tableau 3.1</b> Notation de la carte « Type d'aquifère ».....	36
<b>Tableau 3.2</b> Notation de la carte « Caractéristiques de l'aquifère ».....	37
<b>Tableau 3.3</b> Notation de la carte « Profondeur de la nappe ».....	38
<b>Tableau 3.4</b> Notes et classes de la carte de vulnérabilité GOD.....	40